



# "ЖИТЬ В ХХІ ВЕКЕ"

конкурс научных работ студентов и аспирантов



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»

## **ЖИТЬ В XXI ВЕКЕ – 2023**

Сборник конкурсных работ  
на лучшую научно-исследовательскую работу  
студентов и аспирантов КНИТУ,  
посвящённый году педагога и наставника



Красноярск, 2023  
Научно-инновационный центр



УДК 378.1  
ББК Ч481.68  
Ж74

*Издается по решению Ученого совета  
Казанского национального исследовательского технологического университета*

**Редакционная коллегия:**  
проф. Р.Р. Сафин, доц. О.М. Лаврова

**Ж74 Жить в XXI веке – 2023** : сборник конкурсных работ на лучшую научно-исследовательскую работу студентов и аспирантов КНИТУ, посвящённый году педагога и наставника / под ред. Р.Р. Сафина, О.М. Лавровой; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Красноярск : Изд-во Научно-инновационный центр, 2023. – 796 с.

ISBN 978-5-907608-11-5

*В настоящий сборник вошли материалы конкурсных научных работ «Жить в XXI веке - 2023» студентов и аспирантов Казанского национального исследовательского технологического университета, рекомендованные к опубликованию учеными советами институтов (факультетов) за 2022/23 уч. год.*

Все материалы представлены в авторской редакции.

Текстовое электронное издание:

Минимальные системные требования:

- Windows: процессор Intel 1,3 Гц или аналогичный; Microsoft Windows XP Service Pack 2 128 МБ оперативной памяти
- MacOS: процессор PowerPC G4 или Intel MacOS X 10.5 128 МБ оперативной памяти
- Linux: 32-разрядный процессор Intel Pentium или аналогичный SUSE Linux Enterprise Desktop 10 или Ubuntu 7.10; GNOME или KDE Desktop Environment

Компьютерная верстка: Т.А. Яшина, Н.Р. Диярова

Ответственный за выпуск: О.М. Лаврова

Подписано к использованию: 02.05.2023

Объем издания: 35 Мб

Заказ: Ж02052023

Издательство «Научно-инновационный центр»  
ул. 9 Мая, 5/192, г. Красноярск, 660127 Россия

ISBN 978-5-907608-11-5

© Коллектив авторов, 2023

© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2023

© Научно-инновационный центр, 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1 –Химия</b>		
1	СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ g- C3N4 СТРУКТУР ДИСПЕРГИРОВАННЫХ НЕОНОЛОМ АФ 9-12 <i>Музипов З. М., Научный руководитель к.х.н. доцент Шамилов Р. Р.</i>	16
2	СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ БИСИМИДАЗОЛА <i>Ахметова А.Г., Научный руководитель: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г.</i>	19
3	КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СИСТЕМ ЦИНК (II)-ХРОМ (III)- НИКЕЛЬ(II)-ГЛИЦИН- ВОДА И ЦИНК (II)-ХРОМ (III)- КОБАЛЬТ (II)-ГЛИЦИН-ВОДА <i>Комарова Д.В., Чухланцева А.М., Научные руководители: д.х.н., профессор Березин Н.Б., к.х.н., доцент Межевич Ж.В</i>	23
4	ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ 2,6-ДИТРЕТ- БУТИЛ-(-4-ДИМЕТИЛАМИН) ФЕНОЛА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ <i>Черный К.В., Научный руководитель к.х.н доцент Лаврова О.М.</i>	27
5	ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ДВУМЯМИ МЕТАЛЛАМИ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ <i>Николаев А.Ю., Научный руководитель доцент, к.х.н. Лаврова О.М</i>	33
6	НОВЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА N-МЕТИЛТРИНИТРОИМИДАЗОЛА <i>Силютин И.А., Научные руководители: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г., д.х.н. профессор Гильманов Р.З.</i>	35
7	ПУТИ СИНТЕЗА МЕТИЛТРИНИТРОИМИДАЗОЛА ИЗ N-МЕТИЛ-4,5- ДИНИТРОИМИДАЗОЛА <i>Гатина А.З., Научные руководители: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г., д.х.н. профессор Гильманов Р.З</i>	38
8	ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 5,7-ДИХЛОРО-4,6- ДИНИТРОБЕНЗОФУРОКСАНА С АМИНАМИ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА <i>Фролов Д.Г., Научный руководитель: к.х.н. доцент Спатлова Л.В.</i>	41
9	ПОЛУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ <i>Диярова Н.Р., Научный руководитель к.х.н, доцент каф. ОХ Лаврова О.М.</i>	44
10	АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ПОИСКУ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРЫХ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ <i>Черный К.В., Научный руководитель к.х.н. доцент Лаврова О.М.</i>	52
11	ВЛИЯНИЕ МИЦЕЛЛЯРНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ЦТАБ НА СПЕКТР КРАСИТЕЛЯ Е-110 ПРИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА, СОДЕРЖАЩЕГО НИТРОКСОЛИН <i>Осипова В.Д., Черный К.В., Научный руководитель Мамыкина С.Ю.</i>	56
12	СИНТЕЗ ТЕТРАЗЕНА <i>Тулесинова А.И., Научный руководитель: доцент, к.х.н. Хусаинов Р.М.</i>	63
13	СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНОЙ СЕРЫ В ПРИСУТСТВИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЙОДА <i>Жаборов Р.А., Волкова Н.П., Научные руководители: д.т.н. профессор Хауринов А.И., к.т.н. доцент Бараева Л.Р.</i>	66
<b>Секция 2 – Химическая технология</b>		
1	ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ	72



	<i>Мотыгуллина З. Ш., Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.</i>	
2	СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ <i>Мусина Э.И., Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.</i>	76
3	ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ <i>Мухаметишин И.Я., Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.</i>	81
4	АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ <i>Шарова А.П., Кнутов А.А., Научный руководитель к.т.н доцент Димухаметов Р.Р.</i>	87
5	КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ТЕН <i>Ганиева Ж.Э., Научный руководитель: доцент, к.х.н. Хусаинова Р.М.</i>	89
6	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ 4,4',5,5'- ТЕТРАНИТРОБИСИМИДАЗОЛА-2,2' <i>Микрюков Г.К., Научный руководитель: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г.</i>	92
7	УПРОЧНЕННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ, АППРЕТИРОВАННЫЕ ПРОДУКТАМИ РЕЦИКЛИНГА СИЛОКСАНОВЫХ РЕЗИН <i>Паль В. А., Научный руководитель д.х.н., профессор Черезова Е. Н.</i>	96
8	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ <i>Лучкина Е.Е., Научный руководитель доцент Князева А.В.</i>	99
9	ПОЛУЧЕНИЕ АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЕМА ИЗ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДЫ <i>Хакимова З.М., Научный руководитель д.т.н. профессор Хаиринов А.И., Соавторы: Дубровина К.Р., Сулейманова А.З.</i>	103
10	ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПРОДУКТОВ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ОГРАНИЧЕННО НАБУХАЮЩИХ РЕЗИН <i>Накып А.М., Научный руководитель: д.х.н. профессор Черезова Е.Н., к.т.н. доцент Карасева Ю.С.</i>	107
11	ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НА СВОЙСТВА ОТЛИВОК ИЗ СМЕСЕВЫХ СОСТАВОВ <i>Герасимов С.В., Научный руководитель к.х.н. доцент Диденко Т. Л.</i>	112
12	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КИСЛОТОГЕНЕРИРУЮЩИХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ ЗАРЯДОВ В КОМПЛЕКСЕ С ЗАРЯДОМ СКВАЖИННОГО ПЕРФОРАТОРА <i>Павлова Я.О., Научный руководитель к.т.н. доцент Мокеев А.А.</i>	117
13	ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОДЫ <i>Дубровина К.Р., Хакимова З.М., Научные руководители д.т.н. профессор Хаиринов А.И., старший преподаватель Сулейманова А.З., к.х.н. доцент Водопьянова С.В.</i>	124
14	ПОЛУЧЕНИЕ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ РАЗЛИЧНОГО АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДА СЫРЬЯ <i>Абдуллина М.У., Научный руководитель д.т.н. доцент Гибадуллин М.Р.</i>	129
15	МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПИРОЛИЗА ЭТАНОВОЙ ФРАКЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК, В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА КОКСООБРАЗОВАНИЯ <i>Постовалов В.А., Научный руководитель: к.х.н., профессор Гариева Ф. Р.</i>	134
16	ИЗУЧЕНИЕ ЦВЕТОСТАБИЛЬНОСТИ СТИРОЛА ПРИ ХРАНЕНИИ <i>До Тхи Къеу Лоан, Научный руководитель д.х.н. профессор Черезова Е.Н.</i>	136
17	ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	140

	ДИСПЕРГИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ <i>Фаткуллина Д.И., Юлдашев Р.И., Алтынбаева И.Р., Руководители: к.х.н., доц. каф. ХТПНГ Куряшов Д.А.; к.х.н., доц. каф. ХТПНГ Мингазов Р.Р.; д.т.н., зав. каф. ХТПНГ Баширцева Н.Ю.</i>	
18	СОВМЕСТИМОСТЬ ПЛАСТИФИКАТОРОВ С ПОЛИВИНИЛХЛОРИДОМ <i>Полякова Д.Г., Научный руководитель д.х.н. профессор Черезова Е.Н.</i>	144
19	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА РАСТВОРОМ МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА <i>Зарипов Н.Ф., Научный руководитель д.т.н. профессор Халитов Р.А.</i>	149
20	ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМОВАНИЯ ПЛОТНОЙ ПРЕССОВКИ МЕТОДОМ ТРЕХФАКТОРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ <i>Калашников А.А., Курягина А.В., Галиев Р.Ф., Научный руководитель доцент Евсеева Т. П.</i>	153
21	ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ «ПОЛУЧЕНИЕ ГАЛАЛИТОВОГО ПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ МОЛОКА» <i>Фаттахов Д.А., Научный руководитель к.п.н. Зиннурова О.В.</i>	158
22	ПРОБЛЕМЫ АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ <i>Саякин А.А., Научный руководитель: к.т.н. Мурзин В.М.</i>	161
23	ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕЛЕВЫХ СИСТЕМ С ФУЛЛЕРЕНОМ C60 <i>Абрамов В. А., Бергилевич А. А., Гатауллин А. Р., Научный руководитель к. х. н., профессор Богданова С. А.</i>	164
24	РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КРЕМНИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ГЕРМЕТИКОВ НА ОСНОВЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СИЛОКСАНОВЫХ КАУЧУКОВ <i>Рубачева С.И., Научные руководители: к.т.н. Кияненко Е. А., д.т.н. профессор Зенитова Л. А.</i>	169
25	РЕКУПЕРАЦИЯ ФАКЕЛЬНЫХ ГАЗОВ <i>Платонов А.С., Научный руководитель к.т.н. доцент Черкасова Е.И.</i>	172
26	ОБЗОР РЫНКА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА В РОССИИ 2014-2022 Г. <i>Кондрачук Ю.А., Короткая Е.М., Научный руководитель к.п.н., доцент Котова Н.В.</i>	178
27	ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРЕТАНОВ <i>Рудаков Е.А., Научный руководитель: к.т.н. доцент Бараева Л.Р.</i>	181
28	ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ РЕАКТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ХЛОРИРОВАНИЯ ЭТИЛЕНА <i>Кондрачук Ю.А., Научный руководитель к.п.н., доцент Котова Н.В.</i>	184
29	ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПОЛИУРЕТАНОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ <i>Кучин Д.О., Научный руководитель к.х.н. доцент Сафиуллина Т.Р.</i>	189
30	ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ЭТАН-ЭТИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА ЗАВОДЕ «ЭТИЛЕН» КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ <i>Каримов Р. Ф., Научный руководитель к.т.н. доцент Махоткин И. А.</i>	202
31	ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ДВУМЯМИ МЕТАЛЛАМИ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ <i>Николаев А.Ю., Научный руководитель доцент, к.х.н. Лаврова О.М.</i>	211
32	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ДВУМЯМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ	213



	КАТАЛИЗАТОРОВ <i>Николаев А.Ю., Научный руководитель доцент, к.х.н. Лаврова О.М.</i>	
33	ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ. СТАДИЯ ЭКСТРАКЦИИ <i>Идиятулин Б.И., Научный руководитель к.т.н. доцент Сахаров Ю.Н.</i>	216
34	СОТОВЫЙ КАТАЛИЗАТОР ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ <i>Попов А.Д., Андреева Д.В., Научный руководитель Сахаров И.Ю.</i>	222
35	СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР <i>Заворотько А.Э., Научный руководитель: д.х.н., профессор Галяметдинов Ю.Г.</i>	228
36	ДЕТАЛЬНОЕ РАССМОТРЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГОРЕНИИ ПИРОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЕРМИТНОГО ТИПА <i>Якимова А.Р., Абрарова Л.М., Научный руководитель к.т.н. доцент Выборнов С.А., к.т.н. доцент Бородин О.Б.</i>	231
37	РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПО УЛУЧШЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЯ СНЦ-23 НА АО «ЗАВОД ЭЛЕКОН» <i>Ягудина Е.К., Фаязова Т.М., Научный руководитель к.э.н., доцент Хаертдинова А.А.</i>	236
38	ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПРИВОЛЖСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДА КАЗАНЬ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО СНИЖЕНИЮ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ <i>Хамитов Д.Р., Научный руководитель: учитель биологии Мирсаитов Н.Г.</i>	241
39	РЕЦИКЛИНГ ЭЛАСТИЧНОГО ППУ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ <i>Калинин Т.Ю., Научный руководитель профессор, д.э.н. Султанова Д.Ш.</i>	248
40	РАЗРАБОТКА МЯГКОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ НАНОПОЛИМЕРА <i>Власичева В.В., Научный руководитель: к.х.н. доцент Спатлова Л.В.</i>	253
41	ИССЛЕДОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ КОНТАКТНОЙ СТУПЕНИ И РАЗРАБОТКА КОЛОННЫ ДЕНИТРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КИСЛОТ <i>Щербаков Г.А., Научный руководитель д.т.н. профессор Халитов Р.А.</i>	257
42	АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ <i>Шарова А.П. (1191-81), Кнутов А.А. (1191-81), Научный руководитель к.т.н доцент Димухаметов Р.Р.</i>	262
43	ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРООЧИСТКИ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ <i>Габдрахманов Р.Р. и Крыгина А.С., Научный руководитель старший преподаватель Фирсин А.А.</i>	264
44	РЕКТИФИКАЦИЯ ЭТАН-ЭТИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА «ЭТИЛЕН» ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ» И ВОЗМОЖНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТОГО ПРОЦЕССА <i>Каримов Р. Ф., Научные руководители: к.т.н. доцент Махоткин И. А., к.т.н. доцент Лазарев М. Ю.</i>	267
<b>Секция 3 – Механизмы, установки, автоматизированные системы</b>		
1	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЧАСТОТ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА АЭРОКОМ 28/0,2 <i>Миронова К.М., Научный руководитель ст.преп. Максимов Т.В.</i>	274
2	ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МИКРОКЛИМАТА <i>Губаев Б.И., Научный руководитель доцент Шильникова Н.В.</i>	285

3	ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ <i>Мотыгуллина З.Ш., Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.</i>	290
4	ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЛОПАТКИ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА В ПРОГРАММЕ HYPERWORKS <i>Духанин А.Н., Научный руководитель: доцент, к.т.н., Шарафеев Р.Ф., старший преподаватель Максимов Т.В.</i>	294
5	ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ И ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОДНОСТУПЕНЧАТОГО ЦИЛИНРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА <i>Халилов А.И., Научный руководитель д.т.н. профессор Лашков В.А.</i>	300
6	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ АРМ STUDIO ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА ВАЛОВ <i>Клементьева А.Ю., Научный руководитель д.т.н. профессор Лашков В.А.</i>	305
7	МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВХОДНОГО ВАЛА КОНИЧЕСКОГО ПРЯМОЗУБОГО РЕДУКТОРА В МОДУЛЕ АРМ SHAFT <i>Аллахвердиева Э.Ф., Научный руководитель д.т.н. профессор Лашков В.А.</i>	310
8	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СНАБЖЕНИЯ МТР НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Мустафин И.Р., Научный руководитель д.э.н., профессор Шинкевич М.В.</i>	315
9	ИНЖЕНЕРНАЯ СИСТЕМА, КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Какаджанов В.М., Научный руководитель: д.э.н., доцент, профессор Кудрявцева С.С.</i>	319
10	ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ <i>Волкова А.В., Научный руководитель: к.т.н., доцент Вдовина Т.В.</i>	324
11	МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОМАСЛЯНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ТОПЛИВНОГО ГАЗА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА <i>Шатунов Д.Н., Научный руководитель к.т.н. доцент Малыгин А.В.</i>	327
12	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ <i>Саякин А.А., Научный руководитель: к.т.н. Мурзин В.М.</i>	336
<b>Секция 4 – Биотехнология</b>		
1	ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШРОТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ <i>Исхакова К.Р., Денисюк З.О., Романова Е.В., Научный руководитель к.б.н. доцент Щербакова Ю.В.</i>	340
2	ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКОГО БИОГУМУСА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ НАВОЗНЫХ ЧЕРВЕЙ, ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ПОЧВУ <i>Багавеев А.М., Багавеева К.М., Научный руководитель к.х.н. доцент Лаврова О.М.</i>	343
3	РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЛЮД НА ПРИМЕРЕ ГРИЛЬ-БАРА <i>Журавлев А.И., Научный руководитель к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.</i>	347
4	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОРОШКОВОГО ЯГОДНОГО КОНЦЕНТРАТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ <i>Гайсина А.Ф., Научный руководитель к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.</i>	351
5	СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ <i>Борисова А.И., Научный руководитель д.т.н. доцент Гибадуллин М.Р.</i>	354



6	БИОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Нуреев Д.Р., Научный руководитель к.т.н. Вдовина Т.В.</i>	359
7	РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО МУЧНОГО ИЗДЕЛИЯ <i>Лабоцкая Е.А., Закирова Г.Р., Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент Волостнова А.Н.</i>	362
8	САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД МУП «ВОДОКАНАЛ» <i>Калашикова И.И., Научный руководитель: к.т.н. доцент Вдовина Т.В.</i>	365
9	ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД <i>Шульникова А.А., Новикова А.Р., Балымова Е.С., Закиров Р.К.</i>	368
10	ГРАНТОВАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И БИОТЕХНОЛОГИЙ <i>Ибрагимов Ч.Р., Научный руководитель к.т.н. доцент Салина А.А.</i>	372
11	РАЗРАБОТКА СПОСОБА ДЕСУЛЬФАТАЦИИ КОНЦЕНТРАТА ОБРАТНО-ОСМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ Кнутова Е.С., Сачикува Д., Соколов М.Д., Научные руководители: к.т.н., доцент Балымова Е.С.,	375
12	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ <i>Махиянова Д.Н., Научный руководитель к.т.н. доцент Габдукаева Л.З.</i>	379
13	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ПЕРЕГОРОДОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧАЛОЧНЫХ КОЛБ <i>Якупов А.О., Научный руководитель: ст. препод. Латыпов Э.Д.</i>	382
14	ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ <i>Шурбина М.Ю., Ахмедзянова Р.Р., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.</i>	386
15	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА <i>Шурбина М.Ю., Хисамутдинов И.И., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.</i>	389
16	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ БИОМАССЫ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИОПРОДУКТОВ Шурбина М.Ю., Мавлетшина Д.Г., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.	391
17	ПЕКТИН СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА <i>Хисамутдинов И.И., Шурбина М.Ю., Научный руководитель к.т.н. доцент Валеева Р.Т.</i>	394
18	УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СОВРЕМЕННОГО МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Сулейманова А.М., Броднева А.В., Научный руководитель д.т.н. профессор Тунцев Д.В.</i>	397
19	ПЕРЕНОСЧИКИ КИСЛОРОДА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ <i>Мавлетшина Д.Г., Шурбина М.Ю., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.</i>	400
20	КАРТОГРАММЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ	403

	<i>Козлова Е.А., Кузнецова А.А., Научный руководитель: к.т.н., доцент Кошкина Л.Ю.</i>	
21	ОТХОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИХ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ <i>Данилова Д. С., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.</i>	406
22	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСВОЯЕМОСТИ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ БИОМАССЫ <i>Ахмедзянова Р.Р., Галиева И.И., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т., д.т.н. Тунцев Д.В.</i>	408
23	СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА <i>Галиева И.И., Научные руководители: к.т.н. доцент Валеева Р.Т., д.т.н. Тунцев Д.В.</i>	412
24	ТРОСТНИК ОБЫКНОВЕННЫЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <i>Газизов Ф.Ф., Броднева А.В., Научный руководитель д.т.н. профессор Тунцев Д.В.</i>	415
25	БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ПОЧВ ПУТЕМ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ <i>Броднева А.В., Научный руководитель к.т.н. доцент Нуруллина Е.Н.</i>	418
26	ОТХОДЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА И СПОСОБЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ В ЦЕЛЕВЫЕ ПРОДУКТЫ <i>Ахмедзянова Р.Р., Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.</i>	421
27	ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ MEDUSOMYCES GISEVII <i>Абитова Д.Ф., Научный руководитель: к.т.н., доцент Нуруллина Е.Н.</i>	424
28	СКРИНИНГ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОЭКСТРАКТОВ И ОЦЕНКА ИХ БИОХИМИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БАРХАТЦЕВ TAGETES PATULA) <i>Сметанин Д.А., Шарипова А.А., Черникова А.С., Научные руководители: ст. преп. Ахмадуллина Ф.Ю, к.т.н., доцент Закиров Р.К.</i>	429
29	ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ФОСФАТАККУМУЛИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ <i>Хасанова А.А., Ильина С.А., Клементьев С.В., Научный руководитель к.т.н., Перушкина Е.В.</i>	433
30	ОЦЕНКА АНАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛАКТОБАКТЕРИЙ С КРИОРЕЗИСТЕНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ <i>Галиуллина Д.Р., Научные руководители: к.т.н., доцент Китаевская С.В., д.т.н., профессор Решетник О.А.</i>	437
31	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ БИОПОЛИМЕРОВ» <i>Воронина Ю.В., Научный руководитель к.т.н. доцент Перушкина Е.В.</i>	441
32	ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕТЕРОТРОФНЫХ НИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД <i>Кириллова Н.И., Научный руководитель: к.т.н. Вдовина Т.В., д.т.н. профессор Сироткин А.С.</i>	444
33	БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ ПЛАСТИК <i>Амэ Эммануэль Сандей, Научный руководитель: С.М.Петров</i>	447
34	АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ И СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ <i>Самылова О.В., Кузнецова А.А., Сафиуллина Д.И., Научный руководитель к.б.н., доцент Щербакова Ю.В.</i>	449
35	ПОЧВЕННАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭФИРА КРАХМАЛА <i>Хабибуллина Л.Р., Галкина Н.В., Сафина А.М., Научный руководитель</i>	453



	<i>к.т.н. доцент Перушкина Е.В.</i>	
36	ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КЕФИРАНА <i>Ульянова С. В., Научный руководитель к.т.н доцент Салина А.А.</i>	456
37	ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗВРЕДНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РАЗБАВЛЕНИЯ ТОЛУОЛА И ЭТИЛБЕНЗОЛА НА ТЕСТ-ОБЪЕКТАХ – ИНФУЗОРИИ И РАЧКИ <i>Каткова А.С., Новикова А.Р., Балымова Е.С., Закиров Р.К., Научный руководитель к.т.н. Балымова Е.С.</i>	458
<b>Секция 5 – Стандартизация, сертификация и метрология</b>		
1	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ» <i>Мархаева А.М., Научный руководитель: к.э.н., доцент Денисова Я.В.</i>	462
2	МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ <i>Хисматуллина Д.Р., Научный руководитель к.х.н. доцент Приймак Е.В.</i>	467
3	ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Кичкина А.А., Научный руководитель к.х.н. доцент Приймак Е.В.</i>	471
4	ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ <i>Динеева А.Э., Научный руководитель, к.х.н. Приймак Е.В.</i>	476
5	РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Кириченко А.А., Научный руководитель: к.э.н., доцент Денисова Я.В.</i>	480
6	СТАНДАРТИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ <i>Архипов Н.М., Научный руководитель д.т.н., профессор Малышева Т.В.</i>	484
7	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА <i>Добролинский С.С., Научный руководитель к.х.н. доцент Николаева Н.Г.</i>	490
8	ОСНОВНЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ <i>Мотыгуллина З.Ш., Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.</i>	494
9	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ <i>Хабусов Р.М., Научный руководитель к.т.н. доцент Гадельшин Р.Н.</i>	498
10	БЕРЕЖЛИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Галиева М.И., Научный руководитель к.т.н., доцент Гадельшина С.В.</i>	502
11	К ВОПРОСУ ОБ ОПАСНОСТЯХ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ <i>Сергеев С.Н., Научный руководители: доцент Шильникова Н.В., доцент Хасанова В.К.</i>	507
12	ОСОБЕННОСТИ ПРАВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ЖЕНЩИН И ПОДРОСТКОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ <i>Котельников Д.В., Научный руководитель доцент Хасанова В.К.</i>	511
13	ОЦЕНКА ПРИМЕНЯЕМЫХ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ И ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ОТ ШУМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ <i>Гизатуллина Э.Р., Научный руководитель: доцент Хасанова В.К.</i>	516
<b>Секция 6 – Технология легкой промышленности</b>		

1	ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАСТЕРСКОЙ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ПОШИВУ ПЛАТЯ В СТИЛЕ БОХО ИЗ ТИПИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Суркова К.Ю., Научный руководитель к.п.н. доцент Гаврилова О.Е.</i>	521
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Логинова П.А., Научный руководитель к.п.н. доцент Хисамиева Л.Г.</i>	525
3	ОСОБЕННОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Адиатова Д.А., Научный руководитель к.т.н. доцент Антонова М.В.</i>	528
4	КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ ОДЕЖДЫ <i>Васильева В.А., Научные руководители: доцент, к.пед.н. Никитина Л.Л., доцент, к.пед.н. Гаврилова О.Е.</i>	532
5	РАЗРАБОТКА ВАРИАТИВНЫХ ФОРМ АГРЕГАТА-ТРАНСФОРМЕРА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРЕДМЕТА ОДЕЖДЫ <i>Москова А.Е., Научные руководители к.п.н. доцент Гаврилова О.Е., к.п.н. доцент Никитина Л.Л.</i>	537
6	СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ <i>Сулейманова Т.Д., Научный руководитель доцент Гаврилова О.Е.</i>	541
7	СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ <i>Фоминых Ю.С., Научные руководители: к.п.н. Никитина Л.Л., к.п.н. Гаврилова О.Е.</i>	546
8	АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЁТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Зотова А.Д., Научный руководитель к.п.н. доцент Хисамиева Л.Г.</i>	550
9	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАНЕВЫХ ПОВЯЗОК ДЛЯ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ЗАЖИВЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТИПОВ РАН <i>Рахматуллина Р.Д., Научный руководитель к.т.н. доцент Лисаневич М.С.</i>	555
10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕХЛОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ ИЗ ТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Гайфуллин А.А., Научный руководитель к.т.н. доцент Гарипова Г.И.</i>	559
11	ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Шварцкопф А.А., Научные руководители: к.п.н. доцент Гаврилова О.Е., к.п.н. доцент Никитина Л.Л.</i>	564
12	НАТУРАЛЬНЫЕ КРАСИТЕЛИ ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Абдулхаева К.М., Научные руководители: к.т.н., доц. каф. ТХНВИ Ибатуллина А.Р., к.т.н., доц. каф. ТХНВИ Парсанов А.С.</i>	567
13	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКОЙ ОБУВИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ КОЛОМЕТРИИ <i>Безгодова Д.М., Научные руководители: д.т.н., профессор Тихонова Н.В., к.п.н. Никитина Л.Л.</i>	572
14	РАЗРАБОТКА НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН <i>Логинова А. Р., Научный руководитель д. т. н., профессор Красина И. В.</i>	574
15	ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛООТХОДНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Мухлисова З.И., Научный руководитель: к.п.н. доцент Ханнанова – Фахрутдинова Л.Р.</i>	578
16	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОЖЕВЕННОГО	585

	ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ШКУРОК КУРИЦ <i>Чапаева Л.В., Научный руководитель: д.т.н., профессор Рахматуллина Г.Р.</i>	
17	ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ <i>Бисембаева Р.А., Научный руководитель д.т.н., проф., зав. каф. МТЛП Абуталипова Л.Н.</i>	590
18	К РАЗРАБОТКЕ НОВОГО АССОРТИМЕНТА ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ВОЙЛОКА <i>Низамов К.Ф., Научный руководитель к.б.н., доц. каф. МТЛП Фаткуллина Р.Р.</i>	593
19	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕКСТИЛЯ <i>Валеева Д.В., Научные руководители: ст.преподаватель Залялютдинова Г.Р. доцент, к.п.н. Муртазина С.А.</i>	597
<b>Секция 7 – Мода и дизайн</b>		
1	РАЗРАБОТКА АВТОРСКОГО ТЕКСТИЛЯ НА ОСНОВЕ ПРИЕМОВ ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Смирнова О. В., Научный руководитель: к.п.н. доцент Сафина Л.А.</i>	601
2	ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ В РОССИИ <i>Петрова К.В., Научные руководители: ст. преподаватель Залялютдинова Г.Р., ст. преподаватель Вильданова А.И.</i>	605
3	ЛОСКУТНОЕ ШИТЬЕ КАК ПРИЕМ СОЗДАНИЯ АРТ-ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯ <i>Мельникова Д.О., Научный руководитель: к.п.н. доцент Сафина Л.А.</i>	608
4	МЕТОДЫ ПОИСКА ИДЕИ В ДИЗАЙНЕ ОДЕЖДЫ <i>Мартынова Ю.Ю., Научный руководитель ст. преподаватель Вильданова А.И.</i>	613
5	ТЕНДЕНЦИИ МОДЫ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Лазаренко А.Л., Научный руководитель к.т.н. доцент Кумпан Е.В.</i>	615
6	РОМАНТИЧЕСКИЙ СТИЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА <i>Сафиуллина Л.И., Научные руководители: доцент, к.п.н. Муртазина С.А., старший преподаватель Залялютдинова Г.Р.</i>	618
7	ВЛИЯНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО КЛАССИЦИЗМА НА СОВРЕМЕННЫЙ ДИЗАЙН <i>Гимаева Э.Ш., Научный руководитель доцент, к.п.н. Муртазина С.А.</i>	622
8	ОТРАЖЕНИЕ ГОТИЧЕСКОГО СТИЛЯ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА <i>Вахитова А. Р., Научные руководители: доцент, к.п.н. Муртазина С.А., старший преподаватель Вильданова А.И.</i>	625
9	ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ СТЕГАННОЙ ОДЕЖДЫ <i>Чернышова А.А., Научный руководитель к.т.н. доцент Кумпан Е.В.</i>	628
10	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАНСКИЙ ОРНАМЕНТ ДЛЯ ДЕКОРА КЕРАМИЧЕСКОЙ ТАРЕЛКИ <i>Карсалова Е.Ю., Научный руководитель к.п.н. доцент Тухбатуллина Л.М.</i>	632
11	АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМОЙ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ <i>Багаветдинова А.Б., Научный руководитель к.т.н. доцент Кумпан Е.В.</i>	635
12	ЦИФРОВОЙ КОСТЮМ, КАК ПОМОЩНИК В ОНЛАЙН ШОПИНГЕ <i>Лагода Н.А., Научные руководители старший преподаватель Гаврилюк Е.Ю., старший преподаватель Миннебаева Р.Г.</i>	639
13	СМАРТ ДИЗАЙН, КАК ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ И УМНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ В ОДЕЖДЕ <i>Лагода Н.А., Научные руководители старший преподаватель Гаврилюк Е.Ю., старший преподаватель Миннебаева Р.Г.</i>	643

14	РАЗВИТИЕ СИМВОЛИКИ ВЫШИВКИ В РУССКОМ ВОЕННОМ МУНДИРЕ XX ВЕКА <i>Куликов К.В., Научный руководитель: доцент, к.пед.н Гаврилова О.Е.</i>	650
15	РАЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АССОРТИМЕНТА ЛЕГКОЙ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ <i>Шелагина К.Е., Научный руководитель к.п.н. Коваленко Ю.А.</i>	658
16	ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ КОСТЮМНО-ПЛАТЬЕВОГО АССОРТИМЕНТА <i>Шашикова Е.В., Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.</i>	662
17	ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ КАСТОМИЗАЦИИ <i>Чиркова Д.И., Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.</i>	668
18	АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО КОСТЮМА <i>Сулейманова Е.А., Научные руководители д.т.н. профессор Тихонова Н.В., к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.</i>	674
19	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕНСКИХ ПЛАТЬЕВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ИЗ ЛЬНЯНОЙ ТКАНИ <i>Разумова Е.А., Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.</i>	677
20	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ <i>Еременко И.Д., Научные руководители: доцент, к.пед.н. Никитина Л.Л., доцент, к.пед.н Гаврилова О.Е.</i>	682
21	СПОСОБЫ И МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ <i>Галиева А.Р., Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.</i>	686
22	АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ <i>Галиева А.Р., Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.</i>	694
23	ЭКОСТИЛЬ В ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОГО ЖЕНСКОГО ГАРДЕРОБА <i>Гайнуллина О.Г., Научный руководитель к.п.н доцент Гаврилова О.Е.</i>	699
24	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Варламова Е.А., Научный руководитель к.п.н. Коваленко Ю.А.</i>	703
25	ОДЕЖДА-ТРАНСФОРМЕР В ЖЕНСКОМ АССОРТИМЕНТЕ <i>Овчинникова Ю.П., Научный руководитель доцент, к.п.н. Гаврилова О.Е., доцент, к.п.н. Никитина Л.Л.</i>	711
26	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ 3R-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ <i>Овчинникова Ю.П., Научный руководитель доцент, к.п.н. Гаврилова О.Е., доцент, к.п.н. Никитина Л.Л.</i>	714
<b>Секция 8 – Гуманитарные науки</b>		
1	ДИНАМИКА МЕЖПОКОЛЕНЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ <i>Зинуров Э.А., Научный руководитель д. соц. н. профессор Тузиков А.Р.</i>	718
2	СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ ЦЕННОСТЕЙ ОБЩЕСТВА В 21 ВЕКЕ <i>Суюнов Т., Научный руководитель ст. преп. Сироткина О.В.</i>	722
3	МЕТОДОЛОГИЯ ПРИСВОЕНИЯ ESG-РЕЙТИНГОВ <i>Ретина М.В., Усанова С.В., Научный руководитель к.э.н. доцент Стародубова А.А.</i>	727
4	ТРЕНДЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ЗАКУПОК <i>Найденова И.В., Ахмадиева И.Ф., Научный руководитель к.п.н. доцент</i>	731



	<i>Исхакова Д.Д.</i>	
5	ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ <i>Алимова Д.Р., Ягфарова А.Р., Научный руководитель д.т.н., д.э.н. профессор Шинкевич А.И.</i>	736
6	СВОБОДА ДОГОВОРА: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ <i>Ван А. И., Научный руководитель д.э.н., доц., профессор Кудрявцева С.С.</i>	740
7	МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ <i>Вахитова Д. Р., Научный руководитель: Зарайченко И.А. к.экон.н., доцент кафедры логистики и управления</i>	742
8	ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДУСТРИИ 4.0 И «ЗЕЛЕННЫХ» ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК <i>Гизатулина Р.Р., Научный руководитель: к.э.н., доцент Зарайченко И.А.</i>	744
9	УПРАВЛЕНИИ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК ПОЛИМЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ: НОВЫЕ РЕАЛИИ И ВЫЗОВЫ <i>Карташов К. В., Научный руководитель д.э.н, профессор Кудрявцева С. С.</i>	749
10	РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ <i>Матусевич И.Р., Научный руководитель д.э.н., доц., профессор Кудрявцева С.С.</i>	753
11	ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ - ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ В XXI ВЕКЕ <i>Сайфиева М. К., Научный руководитель: к.э.н., доцент Зарайченко И. А.</i>	757
12	КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КАТАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ <i>Саляхов И.И., Научный руководитель: к.э.н., доц. Галимулина Ф.Ф.</i>	761
13	РЕШЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛОГИСТИКИ В РОССИИ <i>Чарыев Р. Д., Научный руководитель: к.э.н., доцент Лубнина А. А</i>	765
14	СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ <i>Шарифулин Д.Т., Научный руководитель: доцент Морозов А.В.</i>	770
15	ГЕОБРЕНДИНГ КАК ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ <i>Зобнева Н.И., Научный руководитель: к.и.н., доцент Терехина Ю.В.</i>	773
16	МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ СТРАН СРЕДНЕЙ АЗИИ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРЫ ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ КАЗАХСТАНА) <i>Саидова Г.Б., Научный руководитель к. фил. н., доцент Абдель Вахед Э.А.М.</i>	776
17	РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Федотова О.М., Научный руководитель к.ф.н., доцент Мендельсон В.А.</i>	778
18	НАЦИОНАЛЬНАЯ ОДЕЖДА, КАК ЭЛЕМЕНТ ТУРИСТСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ТУРИСТОВ <i>Хусаенова Р.А., Научный руководитель: к.и.н., доцент Терёхина Ю.В.</i>	781
19	ПОТЕНЦИАЛ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ДЛЯ РАЗВИТИЯ ГАСТРОНОМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА <i>Шарина В.С., Научный руководитель к.ф.н., доцент Мендельсон В.А.</i>	784

УДК 544.52: 544.478

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> СТРУКТУР ДИСПЕРГИРОВАННЫХ НЕОНОЛОМ АФ 9-12**

Магистр: Музипов З. М. (512-M11)

Научный руководитель к.х.н. доцент Шамилов Р. Р.

*Кафедра физической и коллоидной химии.*

Аннотация: В последнее время значительно возрос интерес к фотокатализаторам на основе нитрида углерода с графитоподобной структурой (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>). Данные фотокатализаторы способны расщепить воду на водород и кислород, а также разлагать органические загрязнители под действием видимого (солнечного) света. Для увеличения фотокаталитической активности проводят модификацию структуры и поверхности этих материалов, например путем создания гетероструктур, допирования различных ионов, созданием пористых структур и диспергированием конечного продукта (расщеплением на малые слои).

Ключевые слова: фотокатализаторы, родамин С, диспергирование, допирование, неонол АФ 9-12, g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> структуры.

**SYNTHESIS AND RESEARCH OF PHOTOCATALYTIC  
PROPERTIES OF g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> STRUCTURES DISPERSED BY NEONOL  
AF 9-12**

Master's student: Muzipov Z.M. (512-M11)

Scientific adviser Doctor of Chemical Sciences docent Shamilov R.R.

*Department of Physical and colloid chemistry*

Abstract: Recently, there has been a significant increase in interest in a photocatalyst based on carbon nitride with a graphite-like structure (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>). These photocatalysts are capable of splitting water into hydrogen and oxygen, as well as decomposing organic pollutants under the influence of visible (solar) light. To increase the photocatalytic activity, the structure and surface of these materials are modified, for example, by creating heterostructures, doping various ions, creating porous structures and dispersing the final product (splitting into small layers).

Key words: photocatalysts, rhodamine C, dispersion, doping, neonol AF 9-12, g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> structures.

Фотокаталитические процессы в последнее время рассматриваются в качестве одного из наиболее перспективных способов перехода к возобновляемой энергетике. В связи с этим значительно возрос интерес к фотокатализаторам на основе нитрида углерода с графитоподобной слоистой структурой ( $g-C_3N_4$ ). Данные фотокатализаторы простые в изготовлении, экологически безопасны и могут работать под действием видимого (солнечного) света. Под действием света они способны расщепить воду на водород и кислород, разлагать органические загрязнители, восстанавливать углекислый газ до органических соединений. Таким образом, становится возможным решение целого спектра прикладных задач в области энергетики, химической технологии и защиты окружающей среды. Вместе с этим при решении данных задач возникает ряд проблем, значительная часть которых связана с необходимостью физико-химического конструирования и получения новых фотоактивных веществ и материалов на их основе. [1]

С целью управления фотокаталитическими свойствами проводят модификацию структуры и поверхности данных материалов, например путем создания гетероструктур, допирования различных ионов, созданием пористых структур и диспергированием конечного продукта (расщеплением) на малые слои [2].

В рамках данного исследования, нами были получены структуры типа  $g-C_3N_4$  методом термического разложения меламина при  $550^\circ\text{C}$  в течении 3-х часов в среде аргона. Данным структурам характерны поглощение в широкой области УФ и видимого света, с постепенным снижением интенсивности поглощения в длинноволновой области (Рис. 1а). Ширина запрещенной зоны, определенный по методу Тауца составил 2,5 эВ.

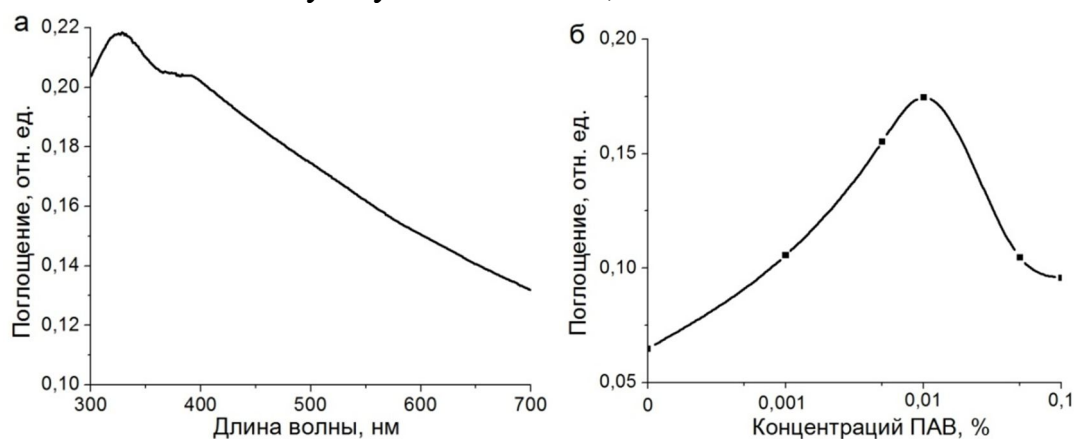


Рисунок 1а – Спектр поглощения образца  $g-C_3N_4$ , б – Интенсивность поглощения света при 500 нм дисперсий  $g-C_3N_4$  в растворе неолола АФ 9-12 разной концентрации после 1 часа.

ИК спектрах образца обнаруживаются интенсивные пики от 1247 до 1636  $\text{cm}^{-1}$  для C-N и C=N групп, широкий интенсивный пик при 3168  $\text{cm}^{-1}$  для N-H групп, а также триазинового кольца на 810  $\text{cm}^{-1}$ .

Данные структуры в воде не растворяются и их фотокаталитические свойства в значительной степени зависят от их удельной поверхности. С целью повышения степени диспергирования (измельчения) структур  $g-C_3N_4$  в

воде проводили УЗ обработку в присутствии неионогенного ПАВ неонол АФ 9-12 разной концентрации в (пределах 0-0,1%). Установили, что наибольшая коллоидная стабильность раствора (после 1 часа покоя) достигается при концентрации ПАВ 0,01% (Рис. 16).

Фотокаталитические свойства данного материала исследованы на примере разложения органического красителя - родамина С при облучении светом с длиной волны 450 нм. В течении эксперимента температуру реакции разложения держали 25°C. Контроль процесса фоторазложения проводилась путем отбора проб через определенные промежутки времени от начала реакции и исследования смеси спектрофотометрическим методом (Рис. 2а).

В присутствии катализатора скорость разложения красителя значительно возрастает (Рис. 2б). Диспергирование с помощью неонол АФ 9-12 (0,01%) дополнительно улучшает фотокаталитические свойства g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> структур. В ходе проведения опытов с различной концентрацией фотокатализатора, установили, что оптимальной является концентрация, соответствующая 0,033% массе реакционной смеси. При данном значении скорость разложения родамина С наибольшая (Рис. 2в). При увеличении количества катализатора снижается его эффективность ввиду возрастания коагуляции его дисперсных частиц и соответственно снижения удельной поверхности.

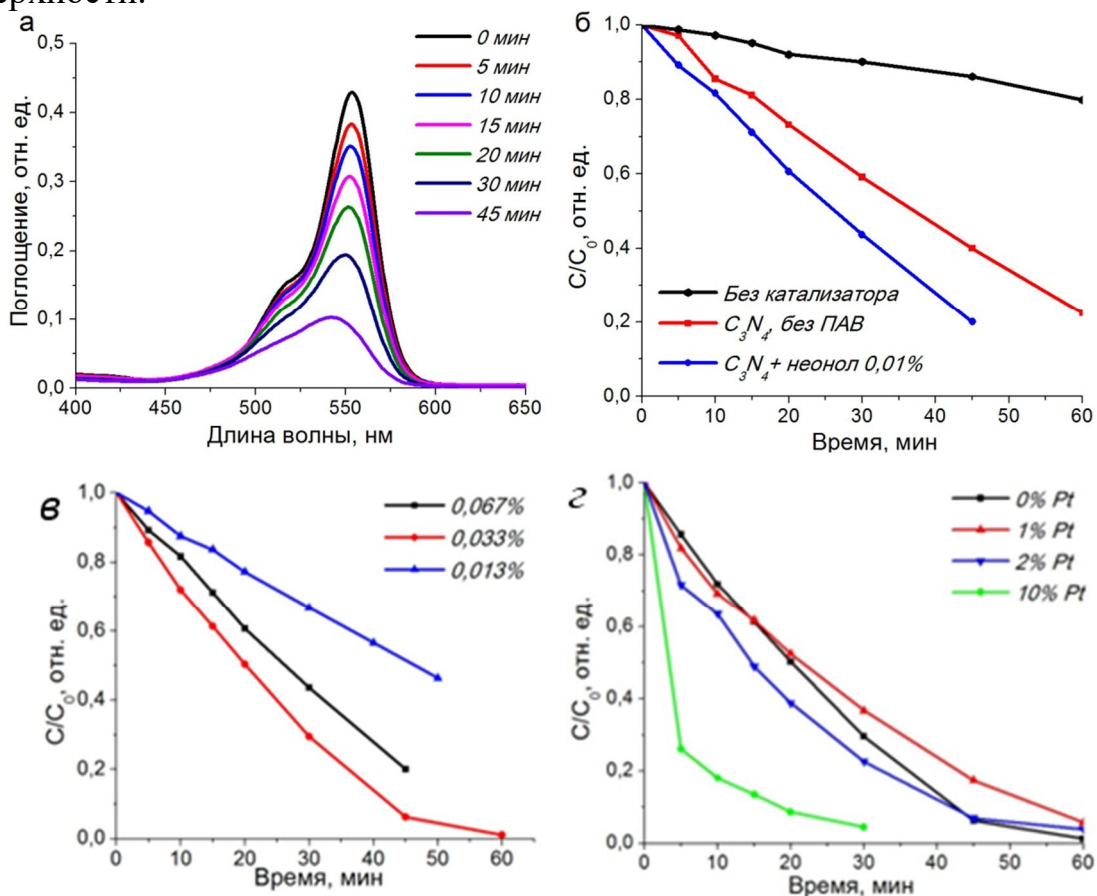


Рисунок 2а – Спектры поглощения реакционной смеси от времени облучения; кинетические кривые разложения родамина С: б – без фотокатализатора и при его присутствии (0,067% от массы смеси), в – при

разном массовом содержании фотокатализатора в смеси; г - в присутствии платины разной массы относительно массы  $g-C_3N_4$ .

Фотокаталитическая эффективность полупроводниковых катализаторов в значительной степени зависит от количества носителей заряда (электронов и дырок) участвующих в этом процессе [3]. Для их эффективного захвата зачастую создают гибридные фотокатализаторы. Одним из этих способов является осаждение в качестве сокатализатора платиновых наночастиц на поверхности основного катализатора [4].

Поэтому с целью увеличения фотокаталитической активности  $g-C_3N_4$  структур были получены и исследованы структуры с разным массовым содержанием платины осажденная из раствора гексахлороплатината водорода ( $H_2[PtCl_6]$ ) в процессе фотокатализа (Рис. 2г). В ходе проведенных экспериментов определили, что улучшение фотокаталитических свойств  $g-C_3N_4$  структур становится возможным при содержании металла от 2% относительно массы основного катализатора и достигая существенных значений при 10%-м содержании.

Таким образом, наиболее эффективным катализатором разложения роданина оказались  $C_3N_4$  частицы, допированные платиной, с относительным массовым содержанием платины 10 %. Однако встает вопрос об экономической целесообразности применения данных частиц, поскольку платина является редким металлом с высокой стоимостью. Поэтому проведение дальнейших исследований с целью получения новых  $g-C_3N_4$  структур с оптимальным, с экологической и экономической точки зрения, составом на сегодняшний день остается актуальным.

#### Список литературы

1. Чебаненко М.И., Захарова Н.В., Попков В.И. // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93. Вып. 4 УДК 536.42; 549.29.
2. Wen J, Xie J, Chen X., LiX. // Applied surface science. 2017. Т. 391. С. 72-123.
3. Сагдеев Д. О., Шамилов Р. Р., Галяметдинов Ю. Г. // Журнал прикладной спектроскопии. 2021. Т. 88. №. 3. С. 419-425.
4. Kumar Gorai D., Kundu T. //Materials and manufacturing processes. 2020, V. 35, N. 6, P. 625–634.

УДК 662.238

### **СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ БИСИМИДАЗОЛА**

Студент: Ахметова А.Г. (1191-52)

Научный руководитель: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г.

*Кафедра химии и технологии органических соединений азота*

Аннотация: в настоящее время комплексные соединения используются в таких важных областях химии и промышленности, как катализ, фармакология и др. 2,2'-Бисимидазол имеет несколько потенциальных связующих сторон для присоединения к координационному центру. Настоящая работа посвящена развитию химии нитроимидазолов в качестве лекарственных веществ с их текущим статусом не только как противомикробные средства, но и с другими интересными биологическими активностями, обнаруженными недавно.

Ключевые слова: бисимидазол, нитропроизводные имидазола, тетранитробисимидазол, биологически активные вещества, программа PASS.

## SYNTHESIS AND STUDY OF THE PROPERTIES OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES BASED ON BISIMIDAZOLE

Student: Akhmetova A.G. (1191-52)

Scientific adviser: Candidate of Chemical Science. Associate Professor  
Akhtyamova Z.G.

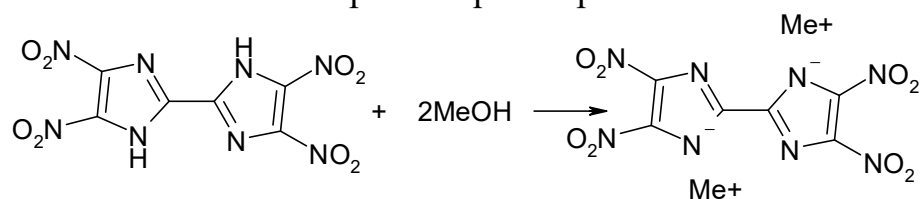
*Department of Chemistry and Technology of Organic Nitrogen Compounds*

Abstract: Currently, complex compounds are used in such important areas of chemistry and industry as catalysis, pharmacology, etc. 2,2'-bisimidazole has several potential binding sites for attachment to the coordination center. The present work is devoted to the development of the chemistry of nitroimidazoles as drugs with their current status not only as antimicrobial agents, but also with other interesting biological activities discovered recently.

Key words: bisimidazole, imidazole nitro derivatives, tetranitrobisimidazole, biologically active substances, PASS service.

С целью расширения арсенала биологически активных производных имидазола металлических и органических солей ТНБИ первым этапом нашей работы стало изучение возможности их синтеза.

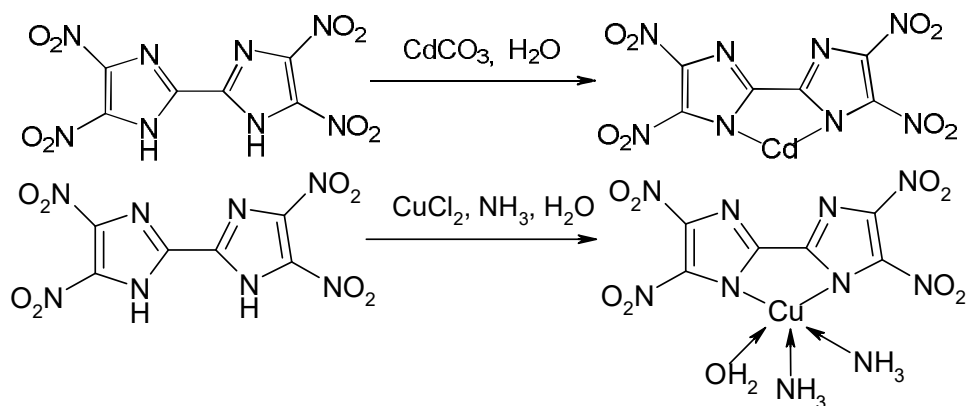
Ранее на кафедре ХТОСА Полянским были получены соли лития, натрия, калия, рубидия и цезия при взаимодействии ТНБИ с гидроокисями этих металлов в спиртовом растворе:



Данная методика позволяет произвести выделение получаемых солей без затруднений из-за разности растворимости исходных веществ и солей.

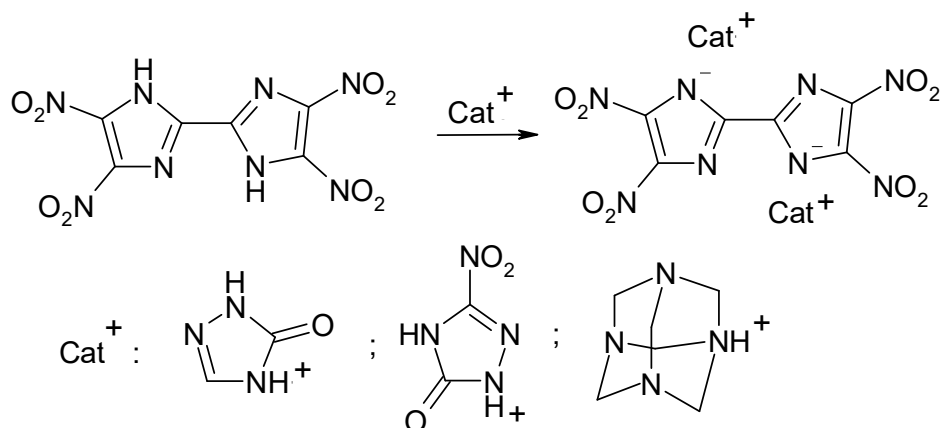
Кадмиевая и медная соли ТНБИ были получены согласно следующим

схемам:



Аналогично кадмиевой соли ТНБИ были получены соли стронция и бария. Структура медной соли ТНБИ доказана авторами работы [1]. Полученные соединения представляют собой кристаллические вещества, температура плавления которых находится в интервале 215-340 °С.

Основываясь на работах по синтезу амингуанидиновых солей ТНБИ [2], нами были разработаны соли с катионами уротропина, триазолона и нитротриазолона. Получение солей проходило по следующей схеме:

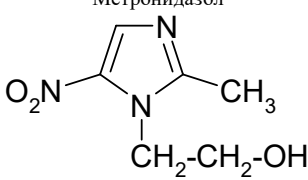
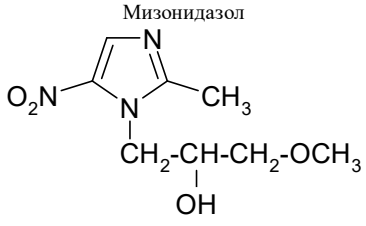


Тетранитробисимидазолат триазолона, нитротриазолона, уротропина представляют собой кристаллические вещества, температура плавления которых находится в интервале 227-350 °С. Состав и структура полученных органических и неорганических солей ТНБИ установлена элементарным анализом, ДТА/ТГ и снятием ИК-спектров.

Вторым этапом нашей работы были теоретические расчеты возможности проявления биологической активности синтезированными веществами и их острой токсичности с помощью программы PASS (Prediction of Activity Spectra for Substance) на кафедре ХТОСА. Результаты исследований приведены в таблице 1.



Таблица 1 – Сравнение вероятностей проявления биологической активности солей ТНБИ и известных препаратов.

Название известного препарата	Свойства	Pa	Pi	Название полученного продукта	Свойства	Pa	Pi
<p>Метронидазол</p> 	Антипротозойный (амеба)	0,974	0,001	1. Ди-Li- соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,822 0,491	0,001 0,004
	Антипротозойный (трихомонада)	0,971	0,001	2. Ди-Na- соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Антипаркинсонический Анальгетик	0,806 0,677 0,651	0,002 0,005 0,009
	Противоинфекционный	0,856	0,004	3. Ди-K- соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,860 0,565	0,001 0,007
	Антипротозойный	0,853	0,003				
	Радиосенсибилизатор	0,842	0,002				
	Хемосенсибилизирующий	0,785	0,002				
<p>Мизонидазол</p> 	Антипротозойный (трихомонада)	0,975	0,001	4. Cu-соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,844 0,550	0,001 0,008
	Радиосенсибилизатор	0,908	0,002	5. Ва-соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,833 0,539	0,001 0,008
	Антипротозойный (амеба)	0,813	0,003	6. Sr-соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,787 0,645	0,002 0,004
	Антипротозойный	0,802	0,003	7. Cd-соль ТНБИ	Хемосенсибилизирующий Ингибитор химозина и акроцилиндропепсина Противоопухолевый	0,996 0,854 0,806	0,0000,0 01 0,011
	Хемосенсибилизирующий	0,781	0,002	8.Тетранитробисимидазолат триазолона	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,903 0,597	0,001 0,005
	Противоинфекционный	0,705	0,007	9.Тетранитробисимидазолат нитротриазолона	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный Радиосенсибилизатор	0,833 0,539 0,527	0,001 0,008 0,004
				10.Тетранитробисимидазолат уротропина	Хемосенсибилизирующий Антипротозойный	0,944 0,486	0,001 0,011

Для сравнения в таблице приведены и расчеты вероятности проявления тех или иных свойств уже известных лекарственных препаратов. Расчеты показали, что есть большая вероятность проявления синтезированными веществами антипротозойных, противовирусных, хемосенсибилизирующих, радиосенсибилизирующих свойств.

Гипоксические радиосенсибилизаторы – производные 2-нитроимидазола (метронидазол, мизонидазол), которые, имитируя эффекты молекулярного кислорода, усиливают цитотоксическое действие ионизирующего излучения и таким образом увеличивают эффективность

лучевой терапии опухолей [3]. Основным недостатком метронидазола является достижение радиосенсибилизирующего эффекта только в больших дозах, равных субтоксическим дозам препарата. Мизонидазол в 3 раза более токсичен, чем метронидазол. По расчетам у некоторых препаратов вероятность проявления радиосенсибилизирующих способностей выше, чем у метронидазола и мизонидазола. Возможно, что и эффект возникнет при меньших дозах, нетоксичных для организмов.

Интерес для изучения вызвали два вещества, а именно кадмиевая соль ТНБИ, тетранитробисимидазолат уротропина. Сам метронидазол обладает больше антипротозойными свойствами, а вот вновь синтезированные вещества помимо этих свойств, вероятно проявляют хемосенсибилизирующие, антиангинальные, противоопухолевые свойства.

Для подтверждения антипротозойных свойств исследуемых веществ они были переданы на исследования в КГАВМ имени Н.Э. Баумана. По предварительной оценке антимикробного действия тетранитробисимидазолат уротропина проявляет достаточно хорошие антимикробные свойства. Исследование биологической активности остальных образцов в КГАВМ им. Баумана еще продолжаются.

#### Список литературы

1. Rafał Bogusz,<sup>1\*</sup> Judyta Rećko,<sup>2</sup> Paulina Magnuszewska,<sup>1</sup> Rafał Lewczuk<sup>1</sup>, Application of the Energetic Complex [Cu(TNBI)(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)] in Heterogeneous Solid Rocket Propellants, Cent. Eur. J. Energ. Mater. 2018, 15(2): 391-402.
2. D. E. Chavez, D. Parrish, D. N. Preston, I. W. Mares, Synthesis and energetic properties of 4,4',5,5'-tetranitro-2,2'-biimidazolate (N4BIM) salts, Propellants Explos. Pyrotech. 2012, 37, 647–652.
3. Григорьева В.Н. Нитрование имидазола и его производных полупродуктов в синтезе взрывчатых веществ и компонентов баллистических порохов: дис. ... канд. хим. наук / КХТИ им. С.М. Кирова; В.Н. Григорьева. – Казань, 1987. – 109 с.

УДК 541.49+541.13

#### **КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СИСТЕМ ЦИНК (II)-ХРОМ (III)- НИКЕЛЬ(II)-ГЛИЦИН-ВОДА И ЦИНК (II)-ХРОМ (III)- КОБАЛЬТ (II)-ГЛИЦИН-ВОДА**

Студенты: Комарова Д.В., Чухланцева А.М. (гр. 4201-32)

Научные руководители: д.х.н., профессор Березин Н.Б.,

к.х.н., доцент Межевич Ж.В.

*Кафедра технологии электрохимических производств*

Аннотация: Целью работы является получение данных по комплексообразованию в системах цинк (II)–хром (III)–никель (II)– глицин–вода и цинк (II)–хром (III)–кобальт(II)– глицин–вода, их электрохимическому поведению для разработки технологических рекомендаций процессов нанесения цинковых гальванических покрытий легированных хромом, никелем и хромом, кобальтом.

Актуальность исследования связана с получением соответствующих покрытий с высокими показателями коррозионной стойкости.

Растворы термостатировали при 25 °С. Для измерения рН применяли прибор HI2215 рН/ORPMeter. Время спин-решеточной релаксации  $T_1$  измеряли на импульсном ЯМР- спектрометре «Minispectm 20» с частотой 19,75 МГц. Константы устойчивости комплексов и их доли накопления рассчитывались по программе CPRESSP.

Электрохимические исследования проведены в трехэлектродной ячейке с использованием потенциостата.

Как показали исследования в системе цинк(II)–хром(III)–никель(II)– глицин–вода образуются гетероядерные комплексы  $\text{CrNiZn(HGl)}_2\text{Gl}_6^+$ ,  $\text{CrNiZn(HGl)}_4\text{Gl}_4^{3+}$ , а в системе цинк (II)–хром (III)–кобальт (II)– глицин–вода -  $\text{CrCoZnGly}^{4+}$ ,  $\text{CrCoZnGly}^{2+}$  и  $\text{CrCoZnGly}^+$ .

На основе полученных диаграмм распределения комплексных соединений и электрохимических измерений разработаны составы растворов для получения коррозионностойких цинковых гальванических покрытий.

Ключевые слова: комплексообразование, электрохимическое восстановление, цинк (II), хром (III), никель (II), кобальт (II), глицин, рН-метрическое титрование, ядерная магнитная релаксация протонов, программа CPRESSP.

## COMPLEX FORMATION AND ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF THE ZINC(II)-CHROME(III)-NICKEL(II)-GLYCINE-WATER AND ZINC(II)-CHROME(III)-COBALT(II)-GLYCINE-WATER SYSTEMS

Students: Komarova D.V., Chukhlantseva A.M. (gr. 4201-32)

Scientific supervisors: Doctor of Chemistry, Professor Berezin N.B.,  
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor Mezhevich Zh.V.

*Department of Electrochemical Production Technology*

Abstract: It follows from the analysis of literature data that one of the priority areas of work in the field of electroplating is the alloying of metal deposits with elements of various chemical nature and electronic structure in order to obtain effective protective and functional properties of coatings. An important place in solving these problems at the present stage is given to the issues of environmental friendliness of processes [1].

The relevance of the study is associated with obtaining appropriate coatings with high corrosion resistance.

The solutions were thermostated at 25°C. A HI2215 pH/ORPMeter was used to measure pH. The spin-lattice relaxation time T1 was measured on a Minispecmq 20 pulsed NMR spectrometer with a frequency of 19.75 MHz. The stability constants of the complexes and their accumulation fractions were calculated using the CPSSP program.

Electrochemical studies were carried out in a three-electrode cell using a potentiostat.

Studies have shown that heteronuclear complexes  $\text{CrNiZn(HGly)}_2\text{Gly}^+$ ,  $\text{CrNiZn(HGly)}_4\text{Gly}^{3+}$  are formed in the zinc(II)–chromium(III)–nickel(II)–glycine–water system, while in the zinc(II)–chromium–cobalt (II)–glycine–water -  $\text{CrCoZnGly}^{4+}$ ,  $\text{CrCoZnGly}^{2+}$  and  $\text{CrCoZnGly}^+$ .

On the basis of obtained distribution diagrams of complex compounds and electrochemical measurements, compositions of solutions for obtaining corrosion-resistant zinc galvanic coatings were developed.

Keywords: complexation, electrochemical reduction, zinc(II), chromium(III), nickel(II), cobalt(II), glycine, pH-metric titration, nuclear magnetic relaxation of protons, CPSSP program.

Из анализа литературных данных следует, что одним из приоритетных направлений работ в области гальванотехники является легирование металлических осадков различными по химической природе и электронному строению элементами, с целью получения эффективных защитных и функциональных свойств покрытий. Важное место при решении этих задач на современном этапе отводится вопросам экологичности процессов [1].

В настоящее время актуальными и перспективными являются высокоэнтропийные и суперсплавы, представляющие собой многоэлементные материалы [2].

Создание научных основ получения рассматриваемых материалов в гальванотехнике может базироваться, на наш взгляд, на совместном электроосаждении металлов из растворов гетероядерных соединений.

В данной работе исследования направлены на разработку технологических рекомендаций получения легированных цинковых покрытий с повышенными показателями коррозионной стойкости, которые реализуются на базе химии координационных гетероядерных соединений.

В гетероядерных комплексах доноры получаемого материала находятся в одном химическом соединении, что благоприятно влияет на процесс их совместного электрохимического восстановления.

Методика исследования и обработка экспериментальных данных приведена в работе [3].

Установление состава образующихся комплексов в электролитах проводилось при математической обработке данных pH – метрического и магнитно – релаксационного методов с использованием программы CPSSP [4].

Исследования процессов комплексообразования, представленные в

данной работе, выполнены совместно с кафедрой неорганической химии Казанского государственного университета, при участии д.х.н. В.В. Чевелы, за что ему огромная благодарность.

Выбор глицина в качестве комплексообразующего соединения обусловлен его бидентатными, буферными и поверхностно-активными свойствами.

В таблице 1 приведены состав и константы равновесий образования комплексов в системе хром (III)-никель (II)-цинк (II) – глицин-вода.

Таблица 1 – Состав и константы равновесий образования комплексов в системе хром (III)-никель (II)-цинк (II) – глицин-вода.

№	Стехиометрическая матрица					$\lg\beta_{pqnmr}$	Комплекс
	$\text{Cr}^{3+}$ (p)	$\text{Zn}^{2+}$ (q)	$\text{Ni}^{2+}$ (n)	$\text{H}_2\text{Gly}^+$ (m)	$\text{H}^+$ (r)		
1	1	1	1	8	12	$1.01 \pm 0.25$	$\text{CrNiZn}(\text{HGly})_4\text{Gly}_4^{3+}$
2	1	1	1	8	14	$-3.79 \pm 0.32$	$\text{CrNiZn}(\text{HGly})_2\text{Gly}_6^+$

Как показали исследования, в системе цинк(II)–хром(III)–никель(II)–глицин–вода образуются гетероядерные комплексы  $\text{CrNiZn}(\text{HGly})_2\text{Gly}_6^+$ ,  $\text{CrNiZn}(\text{HGly})_4\text{Gly}_4^{3+}$ . Расчет долей накопления гетероядерных комплексов показывает, что они существуют в диапазоне pH 2-3.5 ( $\alpha_{\text{max}}$  0.8-0.4).

В таблице 2 приведены состав и константы равновесий образования комплексов в системе хром (III)-кобальт (II)-цинк (II) – глицин-вода.

Таблица 2 – Состав и константы равновесий образования комплексов Cr (III)-Zn (II)-Co (II)-глицин -вода.

№	Стехиометрическая матрица					$\lg K$	Комплекс
	$\text{Co}^{2+}$ (m)	$\text{Cr}^{3+}$ (p)	$\text{Zn}^{2+}$ (i)	$\text{H}_2\text{Gl}^+$ (q)	$\text{H}^+$ (r)		
1	1	1	1	8	11	$2.31 \pm 0.01$	$\text{CrCoZnGly}^{4+}$
2	1	1	1	8	13	$-1.36 \pm 0.05$	$\text{CrCoZnGly}^{2+}$
3	1	1	1	8	14	$-4.23 \pm 0.09$	$\text{CrCoZnGly}^+$

Доли накопления комплексов  $\text{CrCoZnGly}^{2+}$  и  $\text{CrCoZnGly}^+$  практически совпадают для  $\text{CrCoZnGly}^{4+}$ . Как следует из результатов проведенной работы, гетероядерные соединения в исследуемой системе в основном находятся в области pH 2...7.

Модифицирование внутренней координационной сферы аквакомплексов хрома (III) проводили термостатированием раствора хлорида

хрома (III) с глицином при 90 °С в течение 1 ч. От этого тип поляризационных кривых не изменяется, но плотность тока пика повышается и наблюдается сближение потенциалов восстановления ионов металлов из гетероядерного соединения.

Наличие положительного заряда у комплексных гетероядерных соединений создает благоприятные условия для их адсорбции на отрицательно заряженной поверхности электрода, переносу заряда и их восстановлению.

На поляризационных кривых, полученных на цинковом и стальном электродах в исследуемых системах, отсутствуют четкие пики токов, которые должны были свидетельствовать о восстановлении соответствующих ионов металлов из гетероядерных комплексов. Отсутствие характерных пиков для каждого иона металла, по-видимому, связано с несколькими причинами. Во-первых, как было ранее показано нами в работе [3], при восстановлении ионов разных металлов из гетероядерного соединения наблюдается сближение потенциалов восстановления. Во-вторых, отсутствие четких пиков тока обусловлено их сглаживанием, поскольку процесс сопровождается сопутствующей реакцией разряда доноров протонов. Нельзя полностью исключить и влияние емкостных эффектов, связанных с зарядением двойного электрического слоя.

На основе полученных диаграмм распределения комплексных соединений и электрохимических измерений разработаны составы растворов для получения коррозионностойких гальванических покрытий.

#### Список литературы

- 1.Хранилов Ю.П. Экология и гальванотехника: проблемы и решения. - Киров. изд. ВятГТУ. 2000. 97 с.
- 2.Ремпель А.А., Гельчинский Б.Р. Высокоэнтропийные сплавы: получение, свойства, практическое применение. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2020. Том 63, № 3-4. С. 248 – 253.
- 3.Berezin N.B., Mezhevich Zh. V. Electrochemical Doping of Zinc Coatings with Chromium and Nickel Coatings with Phosphorus. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2018. V. 54, N. 3. P. 247–254.
- 4.Чевела В.В., Березин Н.Б., Иванова В.Ю., Межевич Ж.В. Комплексообразование в системе кобальт(II)-глицин-вода. Вестник технологического университета. 2022. Т.25, №12. С.13 -16

УДК 615.211

### **ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ 2,6-ДИТРЕТ- БУТИЛ-(-4-ДИМЕТИЛАМИН) ФЕНОЛА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Студент: Черный К.В.

Научный руководитель к.х.н доцент Лаврова О.М.

Аннотация: Пространственно-затрудненные фенолы очень обширный класс органических соединений, который находит свое применение во многих отраслях промышленности, в том числе и медицине. В тексте данной статьи будут рассмотрены Агидол-3 и его производные, как соединения, имеющие все необходимые критерии для использования их в медицине в качестве лекарственных препаратов при лечении острых неврологических расстройств.

Ключевые слова: Лекарственные препараты, пространственно-затрудненные фенолы, Агидол-3, токсичность, липофильность, биологическая активность.

SEARCH FOR OPTIMAL COMPOUNDS BASED ON 2,6-DITRET-BUTYL-(-4-DIETHYLAMINO)PHENOL FOR THE TREATMENT OF ACUTE DISEASES OF THE NERVOUS SYSTEM

Student: Cherny K.V.

Scientific adviser Candidate Of Chemical Sciences Associate Professor  
Lavrova O.M.

*Department of Organic Chemistry*

Abstract: Spatially hindered phenols are a very extensive class of organic compounds that finds its application in many industries, including medicine. In the text of this article, Agidol-3 and its derivatives will be considered as compounds that have all the necessary criteria for their use in medicine as medicines in the treatment of acute neurological disorders.

Keywords: Drugs, spatially obstructed phenols, Agidol-3, toxicity, lipophilicity, biological activity.

Каждое органическое соединение обладает характерным набором биологических активностей, то есть особой способностью вещества оказывать какой-либо биологический эффект на живые организмы, например, человека или животного. В данном исследовании больший интерес представляют биологические активности, которые могут оказывать влияние на головной мозг человека, с помощью которых можно лечить острые неврологические расстройства, такие как: опухоли головного мозга, рассеянный склероз, болезни Паркинсона и Альцгеймера, а также оказывать противоишемический эффект (замедлять развитие церебральной ишемии) и лечить инсульт.

Согласно множеству литературных источников, класс пространственно-затрудненных фенолов различного строения могут оказывать исследуемый биологический эффект на живые организмы, следовательно считаются биологически активными веществами, которые



являются оптимальными соединениями для лечения неврологических заболеваний.

При поиске новых лекарственных препаратов необходимо понимать, что биологически активное вещество в живом организме активно начинает вступать в различные процессы такие как: растворение, сорбция, распределение, химические реакции, связывание, выведение из организма. Для этого первоначально необходимо выбрать структуру «лидер», которое бы проявляло необходимую биологическую активность и необходимые свойства. Соединение «лидер» выбирается согласно «правилу пяти» Липински. Для этого необходимо соблюдать следующие параметры:

1. Молекулярная масса соединения не должна превышать 500 г/моль;
2. Значение липофильности ( $\log P$ ) не должно быть больше 5;
3. Количество доноров водородной связи не должно превышать 5;
4. Количество акцепторов водородной связи должно быть меньше 10;
5. Число нетерминальных вращающихся связей ( $\text{RotB}$ ) не должно быть больше 10.

В качестве такого соединения был выбран Агидол-3 (2,6-дитрет-бутил-(-4-диметиламин)фенол). Проводя прогноз биологических активностей данного соединения, были выявлено то, что Агидол-3 проявляет нужные биологические активности с достаточно хорошей вероятностью их присутствия. Для Агидола-3 так же были вычислены показатели липофильности, растворимости в воде, токсичности, число доноров и акцепторов водородных связей, число нетерминальных вращающихся связей и класс опасности. По этим данным можно будет сделать вывод о том, что данное соединение может применяться в медицинской практике, так как удовлетворяет правилам: молярная масса 263 г/моль,  $\log P = 4,81$ , 1 донор, 2 акцептора,  $\text{RotB} = 4$ .

2,6-дитрет-бутил-(-4-диметиламин)фенол по своим свойствам является кристаллическим веществом желтоватого цвета, плохо растворимым в воде, но растворимым в масляных растворителях, то есть проявляет высокую липофильность. При кристаллизации данного соединения из его раствора могут образоваться как крупные кристаллы, так и кристаллы игольчатой формы.

Именно плохая растворимость в воде Агидола-3 затрудняет использование данного вещества в медицине, так как вводить в организм человека, плохо растворимые в воде вещества будет трудно. Поэтому для более эффективного использования Агидола-3 в медицинской промышленности были предложены варианты увеличения растворимости за счет образования солей Агидола-3, путем добавления к соединению различных кислот. Для увеличения растворимости были взяты следующие кислоты:

1.  $\text{H}_3\text{PO}_3$  – фосфористая кислота (слабая кислота) в разных соотношениях;

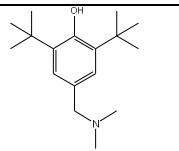
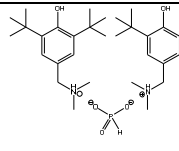
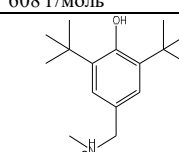
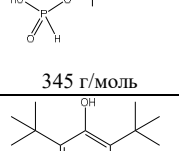
2. HCl – хлороводородная кислота, соляная кислота (сильная кислота);

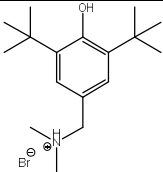
3. HBr – бромоводородная кислота (сильная кислота).

Был произведен расчет биологических активностей каждого исследуемого соединения. Следует отметить, что весь набор необходимых биологических активностей при образовании солей остается, но могут незначительно измениться численные показатели  $P_i$  и  $P_a$ . Также рассчитана липофильность, показатель растворимости в воде, острая токсичность и класс опасности каждого исследуемого соединения. В свою очередь, значения числа доноров и акцепторов водородной связи и число нетерминальных вращающихся связей будет таким же, как и у Агидола-3.

Данные прогноза свойств Агидола-3 и соответствующих ионных соединений сведены в таблице 1.

Таблица 1– Данные по биологической активности, липофильности, растворимости в воде и токсичности соединений.

№	Свойство соединения  Формула вещества	Биологическая активность				ADMET						
		Противоише мическое, церебрально е		Лечение острых неврологи ческих расстройст в		Раство римост ь в воде	Липоф ильнос ть	Токсичность				
		Pa	Pi	Pa	Pi	logS*	logP*	IP LD <sub>50</sub> * (мг/кг)	IVLD <sub>50</sub> * (мг/кг)	Oral LD <sub>50</sub> * (мг/кг)	SC LD <sub>50</sub> * (мг/ кг)	Класс опасности
1	 263 г/моль	0,578	0,066	0,598	0,039	-3,34	4,81	475,10	26,18	1180,00	250,40	IP LD <sub>50</sub> – 4 IV LD <sub>50</sub> – 3 Пероральный LD <sub>50</sub> – 4 SC LD <sub>50</sub> – 4
2	 608 г/моль	0,580	0,007	0,600	0,045	-7,01	4,12	476,10	26,14	1183,00	248,40	IP LD <sub>50</sub> – 4 IV LD <sub>50</sub> – 3 Пероральный LD <sub>50</sub> – 4 SC LD <sub>50</sub> – 4
3	 345 г/моль	0,585	0,004	0,595	0,004	-4,56	2,49	474,10	25,18	1181,00	249,38	IP LD <sub>50</sub> – 4 IV LD <sub>50</sub> – 3 Пероральный LD <sub>50</sub> – 4 SC LD <sub>50</sub> – 4
4	 299,5 г/моль	0,596	0,069	0,61	0,036	-5,86	0,07	475,10	25,16	1178,30	246,87	IP LD <sub>50</sub> – 4 IV LD <sub>50</sub> – 3 Пероральный LD <sub>50</sub> – 4 SC LD <sub>50</sub> – 4

5		0,61	0,05 2	0,60 3	0,0 41	-6.18	1.74	476,21	25,13	1180,4 0	250,32	IP LD <sub>50</sub> – 5 IV LD <sub>50</sub> – 5 Пероральный LD <sub>50</sub> – 4 SC LD <sub>50</sub> – 4
	344 г/моль											

logS – логарифм растворимости соединения

logP – логарифм значения липофильности

IP LD<sub>50</sub> (мг/кг) – внутрибрюшинный способ введения вещества в организм

IV LD<sub>50</sub> (мг/кг) – внутривенный способ введения вещества в организм

Oral LD<sub>50</sub>(мг/кг) – пероральный способ введения вещества в организм

SC LD<sub>50</sub>(мг/ кг) – подкожный способ введения вещества в организм

Согласно рассчитанным данные, представленных в таблице 1, Агидол-3 и соответствующие ионные соединения проявляют необходимые для исследования биологические активности: противоишемическую, церебральную активность и активность для лечение острых неврологических расстройств. Важно отметить, что вероятность проявления биологических активностей у ионных соединений Агидола-3 (соединения 2, 3, 4 и 5) будет незначительно отличаться от значений соединения «лидера». Следовательно, представленные данные еще раз подтверждают, что Агидол-3 и его ионные производные актуальны для данного исследования, так как проявляют нужные биологические активности.

Также по данным таблицы можно сделать вывод, что значение logS у соединения «лидера» по отношению к полученными ионными соединениями больше, что будет свидетельствовать о высокой разнице в растворимости данных соединений в воде. Так, судя по данным таблицы самой лучшей растворимостью обладает вещество 2, а самой плохой растворимостью – соединение 1. Соединения 3, 4, 5, имеют также более лучшую растворимость в воде, по сравнению с Агидолом-3.

Таким образом по расчетам было доказано, что при добавлении кислот к Агидолу-3 растворимость вещества может увеличиться на несколько порядков.

Значение липофильности (сродство к жирам), обозначаемое как logP – это параметр, который обуславливает фармакокинетику лекарственного препарата и его поведение в живом организме, проходимость через билипидный слой мембраны биологических клеток. Данный параметр также используется в качестве физико-химического дескриптора при построении QSAR-моделей.

Согласно табличным данным, вещество 1 имеет высокое сродство к жирам, следовательно, является жирорастворимым соединением. Если же к Агидолу-3 добавлять кислоты, липофильность заметно уменьшается, что также свидетельствует о том, что полученные ионные соединения будут обладать более высокой растворимостью в воде. Следует отметить, что

самую наименьшую липофильность и более высокую растворимость в воде проявляют ионные соединения, образованные сильными кислотами. Также по рассчитанные значения липофильности удовлетворяют правилу пяти Липински, так как имеют значением меньше 5.

Одним из важных показателей является острая токсичность вещества, значения которой способны теоретически предсказать оптимальную дозу введения вещества в организм. Показатель токсичности был рассчитан с использованием специальной компьютерной программы GUSAR (<http://way2drug.com/gusar/acutoxpredict.html>), с помощью данной программы возможно вычислить токсичность предложенных соединений для крыс. В программе были рассмотрены четыре типа введения вещества в живой организм:

1. IP LD<sub>50</sub> (мг/кг) – внутрибрюшинный способ введения вещества в организм;
2. IV LD<sub>50</sub> (мг/кг) – внутривенный способ введения вещества в организм;
3. Oral LD<sub>50</sub> (мг/кг) – пероральный способ введения вещества в организм;
4. SC LD<sub>50</sub> (мг/ кг) – подкожный способ введения вещества в организм.

Приведенные численные значения (таблица 1), при каждом способе введения исследуемых соединений в живой организм показывают дозу препарата, при котором после введения препарата погибает 50% особей от общего числа испытуемых грызунов. Эти данные позволяют спрогнозировать оптимальную дозу введения препарата в организм человека.

С помощью программы GUSAR можно вычислить также класс опасности каждого соединения. К примеру, все представленные соединения относятся к среднетоксичным соединениям, так как при каждом способе введения класс опасности варьируется от 3-5. По таблице 1 видно, что при каждом способе введения соединения проявляет различный класс опасности, что позволяет выбрать оптимальный способ введения вещества в организм, чтобы уменьшить влияние токсичности на организм.

Согласно всем полученным данным, вещества 1, 3, 4 и 5 могут использоваться в качестве лекарственных препаратов для лечения неврологических заболеваний, так как полностью удовлетворяют «правилу пяти» Липински. Но соединение 2 обладает молекулярной массой более 500 г/моль, поэтому, согласно, данному правилу не может быть использовано в медицине в качестве лекарственного препарата, хотя и имеет значительно низкое значение липофильности по сравнению с соединением «лидером».

Важно отметить, что вероятность проявления исследуемых биологических активностей (значение  $P_a$ ) у соединений должна быть больше 0,7. Чем выше  $P_a$ , тем вероятнее проявление веществом исследуемой биологической активности. В свою очередь значением  $P_a$  у соединений чуть меньше 0,7, но даже при таком числовом значении вещество может воздействовать на организмы, которые имеют неврологические заболевания.

Таким образом, приведенные соединения могут быть использованы в медицине в качестве биологически активных веществ при лечении острых неврологических заболеваний.

#### Список литературы

1. Lipinski C.A., Lombardo F., Dominy B.W., Feeney P. Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings // Adv. Drug. Deliv. Rev. – 1997. – V. 23. – P. 3-25. 136. Teague S
2. Онлайн ресурс GUSAR URL <http://way2drug.com/gusar/acutoxpredict.html> (дата обращения: 16.02.2023). – Текст электронный.
3. Онлайн ресурс Molinspiration Chem in formatics 2015 - URL : <http://www.molinspiration.com/cgi-bin/properties> (дата обращения : 16.02.2023). – Текст электронный.
4. Кушакова, К. А. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ДОЗЫ И ИХ ПУТИ ВВЕДЕНИЯ В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА: статья / А. В. Конакова, К. А Кушакова. - Йошкар-Ола: Институт естественных наук и фармации Марийский государственный университет, 2018. -200 с.
5. Ураков А.Л. Лекарства в фармацевтической форме «раствор для инъекций» и инъекционное введение лекарств: преимущества и ограничения. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 79–84.

УДК 544.478-03

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ДВУМЯМИ МЕТАЛЛАМИ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ**

Магистр: Николаев А.Ю.

Научный руководитель доцент, к.х.н. Лаврова О.М.

*Кафедра органической химии*

Аннотация: В данной работе рассмотрено применение комплексов металлов с двумя металлами в качестве катализатора. Применение алюмосиликатного катализатора в процессе каталитического крекинга, хлорид палладий медного катализатора в Вакер-процессе и хлоралюмината натриевого катализатора в процессе ацилирования ароматических углеводородов.

Ключевые слова: катализатор, комплекс металлов, применение, лиганды, каталитические процессы

### **APPLICATION OF METAL COMPLEXES WITH TWO METALS AS CATALYSTS**

Master: Nikolaev A.Y.  
Scientific adviser Associate Professor and Ph.D. in Chemistry Lavrova  
O.M  
Department of Organic Chemistry

Abstract: In this paper, the use of metal complexes with two metals as a catalyst is considered. Application of aluminosilicate catalyst in the process of catalytic cracking, palladium chloride of copper catalyst in the Wacker process and sodium chloraluminat catalyst in the process of acylation of aromatic hydrocarbons.

Key words: catalyst, metal complex, application, ligands, catalytic processes

Металлоорганическая химия переходных металлов представляет собой один из важнейших и бурно развивающихся разделов современной химии. Не случайно в последнее время активно разрабатываются новые методы синтетической химии, в которых ключевую роль играют металлоорганические соединения, выступая в качестве катализаторов. Можно подчеркнуть, что разработка новых катализаторов, в присутствии которых можно было бы осуществлять эффективные и селективные трансформации органических веществ, без труда отделяя их от реакционной смеси и используя многократно, является ключевой задачей ученых XXI века. Каталитические процессы успешно решают задачи «зеленой химии».

В наше время широкое применение нашлось для катализаторов в виде комплексов металлов, в которых присутствуют два металла. К примеру алюмосиликатные катализаторы, которые нашли широкое применение в нефтепереработке. В частности для каталитического крекинга.

Катализаторами крекинга в настоящее время в основном являются цеолитсодержащие (алюмосиликатные) микросферические катализаторы (ЦСКК), включающие в свой состав от 3 до 30% цеолита типа «Y» в P3Э-форме. Матрица ЦСКК — аморфный алюмосиликат или оксид алюминия.

Цеолитсодержащие кристаллические катализаторы изготавливают на основе синтетических цеолитов — алюмокремниевых солей  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{xSiO}_2$ . Оксид алюминия является активным компонентом алюмосиликатного катализатора. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  может быть 13–50 мас. %,  $\text{SiO}_2$  — 63–85 мас. %.

Активность алюмосиликатного катализатора сильно зависит от соотношения активных компонентов. Известно, что окислы алюминия или кремния в чистом виде не обладают крекирующей активностью. Добавки окиси алюминия придают силикагелю значительную активность. При дальнейшем увеличении содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в катализаторе (до определенного предела) активность его возрастает.

Вначале промышленные катализаторы содержали 10–15% окиси алюминия. Затем были созданы высокоглиноземистые катализаторы,

содержавшие 20–30%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Последние оказались более активными и стабильными и поэтому нашли широкое применение на зарубежных нефтеперерабатывающих заводах.

Также широкое применение нашел катализатор  $\text{PdCl}_2\text{-CuCl}_2$ , применяемый в Вакер-процессе. С помощью данного процесса, разработанного в 1953 году, ежегодно в мире производится около 4 миллионов тонн уксусного альдегида.

В ходе реакции осаждается металлический палладий. В присутствии кислорода термодинамически возможно окисление  $\text{Pd}^0$  до  $\text{Pd}^{\text{II}}$ , однако из-за быстрого образования коллоидного палладия скорость реокисления палладия замедляется, и катализатор окисления олефина быстро покидает сферу реакции.

При введении в реакционную систему  $\text{-CuCl}_2$  – появляется возможность осуществлять окисление олефинов в каталитическом режиме, поскольку  $\text{CuCl}_2$  может быстро реокислять  $\text{Pd}^0$  до  $\text{PdCl}_2$  из-за быстрого внутрисферного переноса хлора от меди к палладию за счет формирования мостикового лиганда, связывающего атом меди и атом палладия. Образующийся в процессе окисления палладия хлорид одновалентной меди  $\text{CuCl}$  легко окисляется кислородом.

Хлоралюминат натрия, эффективно используемый в качестве относительно "мягкого" электрофильного катализатора ацилирования ароматических углеводородов.

#### Список литературы

1. Оксид алюминия: использование в каталитических процессах // Инжиниринговый химико-технологический центр URL: <https://ect-center.com/blog/alumina-2> (дата обращения: 18.01.2023).
2. Курамшин А.И., Колпакова Е.В. Теоретические основы химии металлоорганических соединений переходных металлов и применение комплексов переходных металлов в катализе. - Учебное изд. - Казань: Казанского университета, 2016. - 135 с.
3. Виноградов А.А. Селективная димеризация и олигомеризация высших  $\alpha$ -олефинов, катализируемая сэндвичевыми комплексами  $\text{Zr (IV)}$  : дис. хим. наук: 02.00.03. - Москва., 2021. - 155 с.

УДК 662.2.032

### НОВЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА N-МЕТИЛТРИНИТРОИМИДАЗОЛА

Студент: Силютин И.А. (1191-51)

Научные руководители: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г.,

д.х.н. профессор Гильманов Р.З.

*Кафедра химии и технологии органических соединений азота*



Аннотация: Одной из перспективных областей поиска энергоёмких, с заданным комплексом свойств, энергонасыщенных материалов является область функциональных производных нитроимидазолов. Это подтверждается тем, что в ряду нитрозамещённых имидазолов получены энергоёмкие легкоплавкие, высокоплотные, термостойкие вещества. Так, например, 1-метил-2,4,5-тринитроимидазол предложен как заменитель маломощного тротила в составах и сгорающих гильзах, а также в качестве флегматизатора пироксилиновых порохов.

Ключевые слова: 1-метил-2,4,5-тринитроимидазол, N-метил-4,5-динитроимидазол, 1,4-динитроимидазол, 4(5)-нитроимидазол, имидазол, метилтринитроимидазол, энергонасыщенные материалы.

## NEW METHODS FOR THE SYNTHESIS OF N-METHYLTRINITROIMIDAZOLE

Student: Silyutin I.A. (1191-51)

Scientific advisers: Candidate of Chemical Sciences docent Akhtyamova Z.G.,  
Doctor of Chemical Sciences professor Gilmanov R.Z.

Department of Chemistry and Technology of Organic Nitrogen Compounds

Abstract: One of the promising areas of search for energy-intensive explosives with a given set of properties is the area of functional derivatives of nitroimidazoles. This is confirmed by the fact that energy-intensive low-melting, high-strength, heat-resistant explosives have been obtained in a number of nitrosubstituted imidazoles. For example, 1-methyl-2,4,5-trinitroimidazole is proposed as a substitute for low-power TNT in explosive compositions and burning cartridges, as well as as a phlegmatizer of pyroxylic powders.

Key words: 1-methyl-2,4,5-trinitroimidazole, N-methyl-4,5-dinitroimidazole, 1,4-dinitroimidazole, 4(5)-nitroimidazole, imidazole, methyltrinitroimidazole, energy-saturated materials.

N-метил-2,4,5-тринитроимидазол является производным имидазола, который представляет собой гетероцикл, содержащий в себе одновременно гетероатомы пиррольного и пиридинового типа. N-метил-2,4,5-тринитроимидазол или метилтринитроимидазол (МТНИ) представляет интерес как малочувствительное и термостойкое вещество и в оборонной, и в гражданской промышленности, обладает относительно низкой чувствительностью к механическим воздействиям, имеет высокую термическую стойкость. В связи с этим, МТНИ может заменить тринитротолуол в составах типа ТГ, ТГА, ТГАГ-5, также может быть мощным флегматизатором пироксилиновых порохов при формировании сгорающих гильз, а в гражданской промышленности может найти

применение в кумулятивной перфорации нефтяных скважин, где и требуется малая чувствительность и высокая термическая стойкость.

Ранее на кафедре химии и технологии органических соединений азота (ХТОСА) была разработана схема синтеза МТНИ из имидазола, которая представлена на рисунке 1.

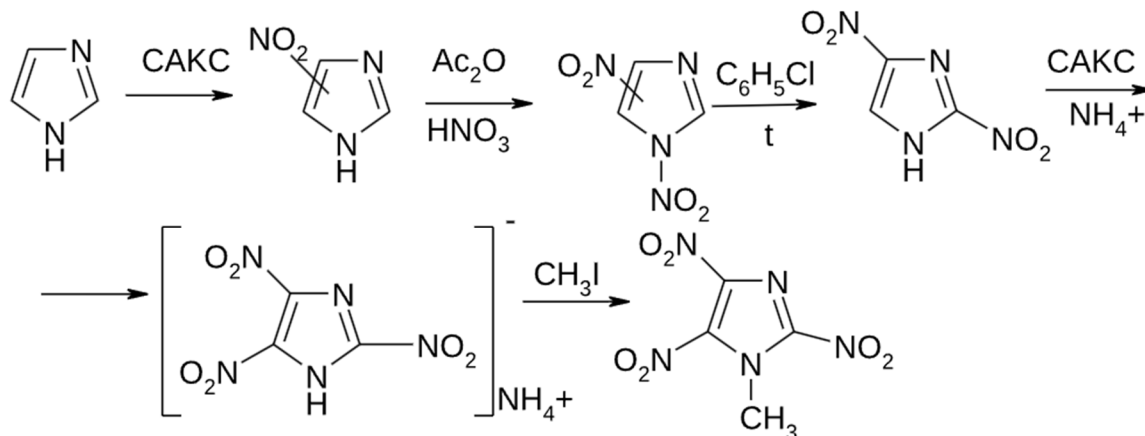


Рисунок 1 – Схема синтеза МТНИ из имидазола

Вышепредставленная схема синтеза МТНИ являлась рабочей, по ней был получен МТНИ, о чём свидетельствуют как ИК-спектры, так и ДСК и ТГА диаграммы, значения которых совпадают с литературными. Однако данная схема имеет ряд существенных недостатков, не позволяющих проводить данный синтез в промышленных условиях.

Во-первых, это получение промежуточного соединения 1,4-динитроимидазола. Авторами работы [1] описана методика синтеза 1,4-динитроимидазола с применением нитрата натрия. Использование данного метода позволяет выделить продукт с 32 % выходом и  $T_{пл}=90-91\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Недостатками этого синтеза являются невысокий выход целевого продукта, сравнительно большое время выдержки и сам продукт является токсичным соединением, вызывающим аллергическую реакцию.

Во-вторых, 2,4,5-тринитроимидазол неустойчив и стабилизируется в виде калиевых или аммониевых солей, которые обладают высокой восприимчивостью к детонационному импульсу и являются чувствительными к удару. Кроме того, выход калиевой соли 2,4,5-тринитроимидазола 40 %.

И, в-третьих, на завершающем этапе работы метилированием полученной калиевой или аммониевой соли различными метилирующими агентами – йодистым метилом и диметилсульфатом (ДМС) получают N-метил-2,4,5-тринитроимидазол. Авторы статьи «Синтез и характеристика 1-метил-2,4,5-тринитроимидазола» [2] проводят метилирование диазометаном в среде диэтилового эфира, что является экологически и экономически не выгодно. Кроме того, использование диазометана при метилировании, является взрыво- и пожароопасным.

В связи с учтёнными вышеуказанными недостатками была предложена новая альтернативная схема синтеза метилтринитроимидазола, представленная на рисунке 2.

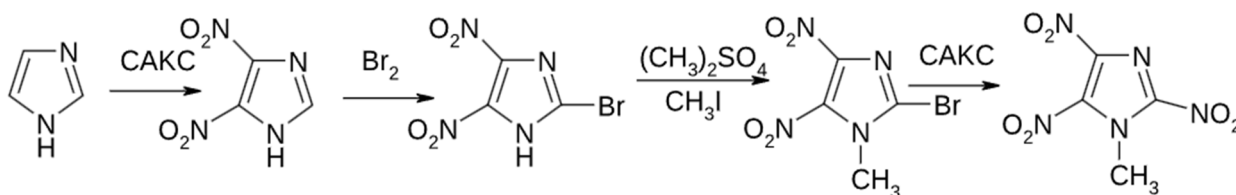


Рисунок 2 — Новая схема синтеза МТНИ из имидазола

Работы в этом направлении ведутся весьма активно. При реализации новой схемы мы увеличиваем выход целевого продукта – МТНИ, сокращаем количество стадий химико-технологического процесса, исключаем синтез 1,4-динитроимидазола, токсичного соединения, вызывающего аллергическую реакцию, а также заменяем образование калиевой (или аммоениевой) соли 2,4,5-тринитроимидазола на метилирование 2-бром-4,5-динитроимидазола до N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазола.

#### Список литературы

1. Нитрование имидазолов различными нитрующими агентами / С.С. Новиков, Л.И. Хмельницкий, О.В. Лебедев, Л.В. Епишина, В.В. Севостьянов // ХГС. – 1970. - №4. – С.503-507.
2. Ахтямова З.Г. / Синтез нитроимидазолов //З.Г. Ахтямова, И.Ф. Фаляхов, Р.З. Гильманов. Рос.Хим. Ж. (Ж. Рос. Хим. Общество им. Д.И. Менделеева), L, 3, 150-156 (2006).

УДК 662.2.032

### ПУТИ СИНТЕЗА МЕТИЛТРИНИТРОИМИДАЗОЛА ИЗ N-МЕТИЛ-4,5-ДИНИТРОИМИДАЗОЛА

Студент: Гатина А.З. (1191-51)

Научные руководители: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г.,  
д.х.н. профессор Гильманов Р.З.

*Кафедра химии и технологии органических соединений азота*

Аннотация: Термостойкие энергонасыщенные материалы – материалы, сохраняющие без существенного изменения взрывчатые и энергетические свойства при воздействии повышенных температур. Термостойкие энергонасыщенные материалы используются также в качестве энергетических источников, при разрушении горячих шлаковых отвалов в металлургических производствах, при ведении других работ в условиях высоких температур и давлений, поэтому является востребованными как в

оборонной, так и в гражданской промышленности. Примером не только термостойкого, но и малочувствительного энергонасыщенного материала является метилтринитроимидазол. N-метил-2,4,5-тринитроимидазол является производным имидазола, который представляет собой гетероцикл, содержащий в себе одновременно гетероатомы пиррольного и пиридинового типа.

Ключевые слова: 1-метил-2,4,5-тринитроимидазол, N-метил-4,5-динитроимидазол, 1,4-динитроимидазол, 4(5)-нитроимидазол, имидазол, энергонасыщенные материалы.

## ROUTES FOR THE SYNTHESIS OF METHYLTRINITROIMIDAZOLE FROM N-METHYL-4,5-DINITROIMIDAZOLE

Student: Gatina A.Z. (1191-51)

Scientific advisers: Candidate of Chemical Sciences docent Akhtyamova Z.G.,  
Doctor of Chemical Sciences professor Gilmanov R.Z.

*Department of Chemistry and Technology of Organic Nitrogen Compounds*

Abstract: Heat – resistant energy-saturated materials are materials that retain explosive and energy properties without significant change when exposed to elevated temperatures. Heat-resistant energy-saturated materials are also used as energy sources, during the destruction of hot slag heaps in metallurgical industries, when conducting other work at high temperatures and pressures, therefore they are in demand both in the defense and civil industries. An example of not only heat-resistant, but also low-sensitive energy-saturated material is methyltrinitroimidazole. N-methyl-2,4,5-trinitroimidazole is a derivative of imidazole, which is a heterocycle containing pyrrole and pyridine type heteroatoms simultaneously.

Key words: 1-methyl-2,4,5-trinitroimidazole, N-methyl-4,5-dinitroimidazole, 1,4-dinitroimidazole, 4(5)-nitroimidazole, imidazole, energy-saturated materials.

N-метил-2,4,5-тринитроимидазол или метилтринитроимидазол (МТНИ) обладает относительно низкой чувствительностью к механическим воздействиям, имеет высокую термическую стойкость. По этой причине может быть мощным флегматизатором пироксилиновых порохов при формировании сгорающих гильз [1,2].

Нами предложена альтернативная схема синтеза МТНИ, представленная на рисунке 1.

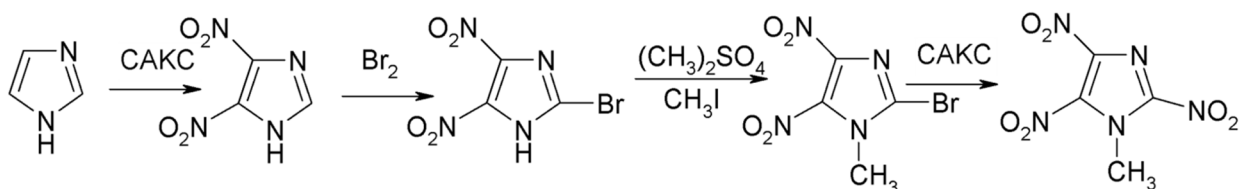


Рисунок 1 – Новая схема синтеза МТНИ из имидазола

При реализации данной схемы мы исключаем синтез калиевой соли 2,4,5-тринитроимидазола – чувствительного энергонасыщенного материала, на метилирование 2-бром-4,5-динитроимидазола до N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазола также с помощью йодистого метила или ДМС по схеме, представленной на рисунке 2.

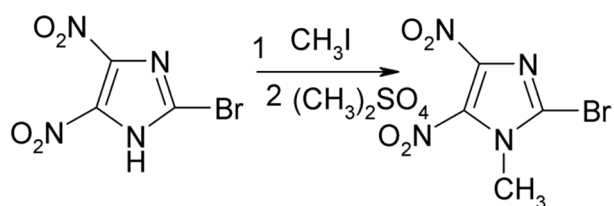


Рисунок 2 – Метилирование 2-бром-4,5-динитроимидазола

На первом этапе работы в качестве метилирующего агента использовали йодистый метил.

2-Бром-4,5-динитроимидазол растворяли в йодистом метиле. Реакционную массу кипятили при температуре 44-45 °С в течении 5 часов. Далее выпавшие кристаллы отфильтровывали, промыли водой. Выход продукта с  $T_{пл.}=141-142$  °С составил 33 %. Следует отметить, что не смотря на широкое варьирование температурой реакционной массы, от 20 до 45 °С; соотношением исходных реагентов, временем выдержки, от 3 до 8 часов, увеличить выход N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазола нам не удалось.

Также метилирование 2-бром-4,5-динитроимидазола проводили диметилсульфатом в среде насыщенного водного раствора гидрокарбоната натрия, при температуре реакционной массы 15-40 °С в течение 8-18 часов. Выход продукта колеблется в пределах 56-85 %. Самые оптимальные условия для получения N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазола с выходом 85% – это соотношение компонентов 1:5, температура реакционной массы 20 °С и выдержка 12 часов. При этих условиях получили желтые кристаллические вещества с  $T_{пл.}=141-142$  °С ( $T_{пл.}=141-142$  °С [2]). Подтверждением протекания реакции метилирования является величина температуры плавления определенная с помощью прибора ДСК-DSC 821, которая совпадает с литературными данными.

Далее, из N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазола мы можем получить нужное нам тринитропроизводное с помощью нитрования серно-азотной кислотной смесью (САКС), как это показано на рисунке 3.

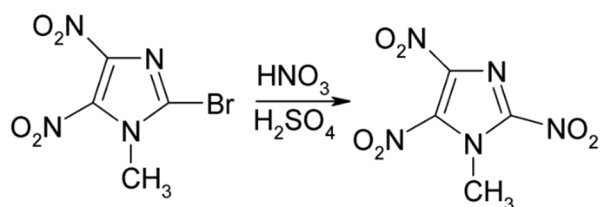


Рисунок 3 – Синтез МТНИ из N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазола

В приготовленную нитрующую смесь при 30-40 °С добавляли N-метил-2-бром-4,5-динитроимидазол. Реакционную массу выдерживали час при температуре 95-105 °С. Затем охлаждали до 15-20 °С и сливали на лед. В результате образовались белые кристаллы с  $T_{пл}=82-83\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $T_{пл}=82-83\text{ }^{\circ}\text{C}$  [1]) и выходом 60-77 %. Изучение ИК-спектров, представленных на рисунке 6, показало присутствие полосы поглощения в области частот 1376, 1461, 1514, 1542, 3127  $\text{cm}^{-1}$ , что указывает на наличие связей N-CH<sub>3</sub> и C-NO<sub>2</sub>.

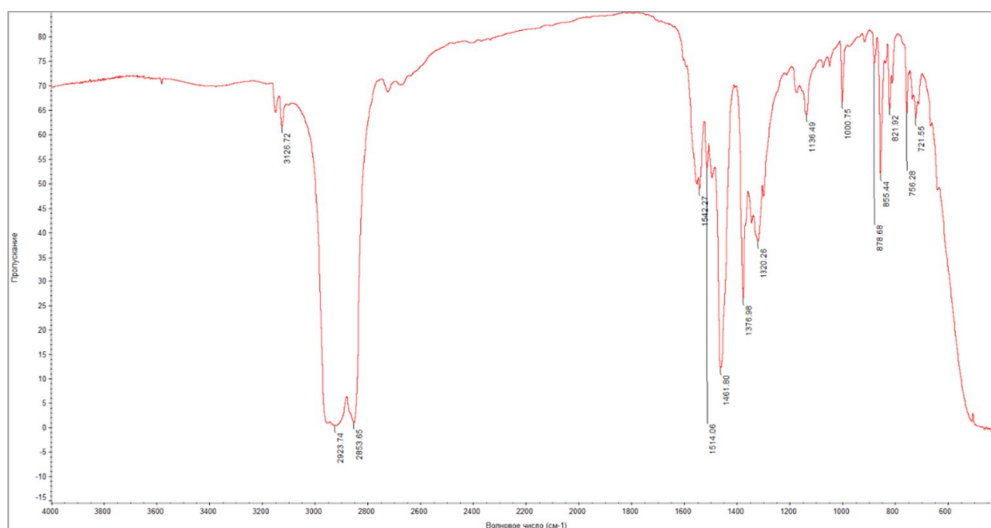


Рисунок 4 – ИК-спектр N-метил-2,4,5-тринитроимидазола

#### Список литературы

1. Нитрование имидазолов различными нитрующими агентами / С.С. Новиков, Л.И. Хмельницкий, О.В. Лебедев, Л.В. Епишина, В.В. Севостьянов // ХГС. – 1970. - №4. – С.503-507.
2. Damavarapu R., Jayasuriya K., Vladimroff T., Iyer S., 2,4-Dinitroimidazole – a Less Sensitive Explosive and Propellant Made by Thermal Rearrangement of Molten 1,4-Dinitroimidazole, US Patent 5387297, 1995.

УДК 547.87

### ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 5,7-ДИХЛОРО-4,6-ДИНИТРОБЕНЗОФУРОКСАНА С АМИНАМИ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА

Студент: Фролов Д.Г. (группа 1111-53)  
 Научный руководитель: к.х.н. доцент Спатлова Л.В.

Аннотация: Субстрат 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксан интересен в реакциях нуклеофильного замещения, поскольку на его основе можно получить новые структуры веществ, которые обладают биологической активностью, а также могут быть применены в качестве компонентов ЭНМ. За счет двух нитрогрупп и фуоксанового кольца, атомы хлора активированы, поэтому способны легкому замещению на нуклеофил. Нуклеофильное замещение проводили при различных условиях, с разными аминами алифатического ряда. Было изучено влияние растворителей, температуры и природа нуклеофила на ход реакции.

Ключевые слова: бензофуоксаны, алифатические амины, нуклеофильное замещение

STUDY OF THE INTERACTION  
OF 5,7-DICHLORO-4,6-DINITROBENZOFUROXANE  
WITH AMINES OF THE ALIPHATIC SERIES

Student: Frolov D.G.

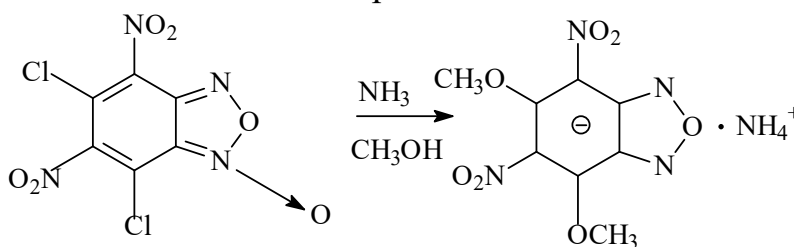
Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Spatlova L.V.

Department of Chemistry and Technology of Organic Nitrogen Compounds

Abstract: The 5,7-dichloro-4,6-dinitrobenzofuroxane substrate is interesting in nucleophilic substitution reactions, since it can be used to obtain new structures of substances that have biological activity, and can also be used as components of ENM. Due to the two nitro groups and the furoxane ring, chlorine atoms are activated, therefore they are capable of easy substitution for a nucleophile. Nucleophilic substitution was performed under different conditions, with different amines of the aliphatic series. The influence of solvents, temperature and the nature of the nucleophile on the course of the reaction was studied.

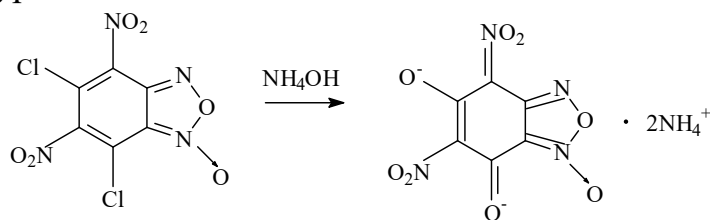
Keywords: benzofuroxanes, aliphatic amines, nucleophilic substitution

Первый этап работы заключался в изучении реакции взаимодействия аммиака с 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуоксана в среде метанола и этанола. Мы предполагали, что будут замещены оба атома хлора на аминогруппу, но оказалось, что замещение протекают с образованием аммонийной соли метокси- или этоксипроизводного по схеме:

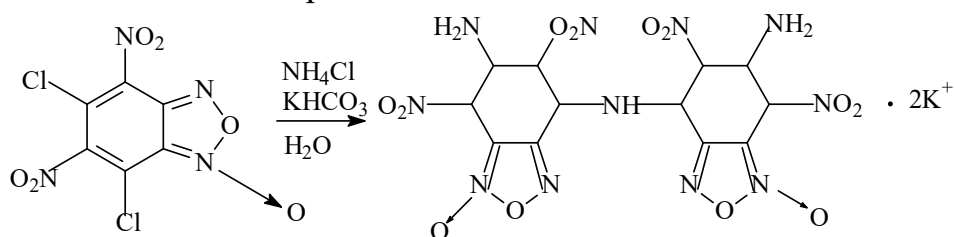




В качестве аминирующих реагентов нами были также исследованы водный аммиак и хлорид аммония. Реакция взаимодействия 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксана с этими нуклеофилами при температуре 50-60<sup>0</sup>С в течении 1-1,5 часа приводит к образованию диаммониевой соли 5,7-диокси-4,6-динитробензофуроксана по схеме:



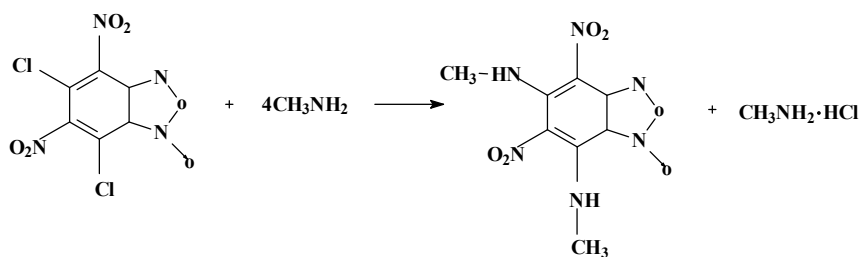
В литературе известно [1], что карбонаты щелочных металлов способны промотировать образование диариламинов, т.е. являются катализаторами. В связи с этим реакцию взаимодействия 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксана с аммиаком и хлоридом аммония проводили в присутствии карботана калия в мольном соотношении и получили вместо аммониевой соли 5,7-диокси-4,6-динитробензофуроксана дикалиевую соль аминопроизводного. Реакция протекает по схеме:



Таким образом, в среде полярных растворителей заместить в 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксане атомов хлора на аминогруппу не возможно, так как продуктом реакции являются солевые продукты димерного строения.

Исследования показали, что реакция замещения 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксана с аммиаком с хорошими выходами протекает в малополярных растворителях, таких как хлороформ, дихлорэтан, четыреххлористый углерод, при 0<sup>0</sup>С. Продукты реакции выделяются из реакционной массы в виде аммонийной соли, которую легко разрушить концентрированной соляной кислотой. Был получен продукт в виде желтого порошка,  $T_{\text{пл}}$  308-309<sup>0</sup>С. Строение продукта доказывали ИК-спектроскопией и элементным анализом. ИКС, см-1: 3330, 3230( $\text{NH}_2$ ), 1620, 1570 ( $\text{C}=\text{N}$ ), 1235 ( $\text{NO}$ ), 1510, 1330 ( $\text{NO}_2$ ). Найдено: % С 27,95; Н 1,49; N 32,6;  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_6\text{O}_6$ . Вычислено: % С 28,13; Н 1,56; N 32,81.

Второй этап работы заключался в изучении взаимодействия 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксана с первичными аминами. Такие реакции протекают с образованием продуктов диаминирования с замещением обоих атомов хлора и образованием соответствующих 5,7-диаминопроизводных-4,6-динитробензофуроксанов. В качестве аминов нами были выбраны метиламин, диэтиламин. Замещение 5,7-дихлор-4,6-динитробензофуроксана с метиламином проводили в водном растворе по схеме:



Реакцию проводили при температуре 5<sup>0</sup>С в течении 30 мин. В этих условиях в 5,7-дихлоро-4,6-динитробензофуроксане атомы хлора заместились на ОН-группу, т.е. был получен продукт гидролиза.

Таким образом, для взаимодействия 5,7-дихлоро-4,6-динитробензофуроксана алифатическими аминами различного строения необходимо применение мало полярных растворителей. При применении полярных растворителей, таких как этанол, изопропанол, метанол, образуются продукты гидролиза.

#### Список литературы

1. Maender O.W., Wright R.L., Promoting the formation of nitrodiaryamines from nitrohalogenes, activated arilamines and sodium carbonates. Пат. США, кл. 260/576, (C07 C85/04) № 4209463, Appl. № 864196. - 27.12.77, publ. 24.06.80.

УДК 547-3

### ПОЛУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Студент: Диярова Н.Р. (412-МИ)

Научный руководитель к.х.н, доцент каф. ОХ Лаврова О.М.

*Кафедра ТООНС*

Аннотация: Данная работа направлена на решение одной из главных научных проблем – развития общих подходов к синтезу различных гетероциклических структур, включающих несколько гетероатомов. Он базируется на введении к центральному углеродному атому нескольких реакционноспособных электрофильных групп, способных взаимодействовать с различными нуклеофильными реагентами, что позволяет осуществлять целенаправленное формирование гетероциклических структур с потенциальной биологической активностью.

Ключевые слова: гетероциклы, ацетальсодержащие α-хлороксираны, α-хлорокетоны, тиомид, производные тиазолов.

### PREPARATION OF POTENTIALLY BIOLOGICALLY ACTIVE NITROGEN-CONTAINING HETEROCYCLIC COMPOUNDS

Student: Diyarova N.R. (412-MI)

Scientific supervisor K.H.N., associate professor of the Department of OH  
Lavrova O.M.  
*TOONS Department*

**Abstract:** This work is aimed at solving one of the main scientific problems – the development of common approaches to the synthesis of various heterocyclic structures involving several heteroatoms. It is based on the introduction to the central carbon atom of several reactive electrophilic groups capable of interacting with various nucleophilic reagents, which allows for the targeted formation of heterocyclic structures with potential biological activity.

**Keywords:** heterocycles, acetal-containing  $\alpha$ -chloroxyrans,  $\alpha$ -chloroquetones, thiomide, thiazole derivatives.

Анализ показывает, что важнейшей фундаментальной проблемой синтетической органической химии является создание новых препаративных регио-, стерео- и энантио-селективных методов синтеза функционализированных карбо- и гетероциклов, обладающих практически полезными свойствами. Определяющим фактором успешного осуществления данной методологии является подбор исходных субстратов и реактивов, которые наряду с доступностью должны обладать также полифункциональностью. Прослеживается явный интерес химиков - органиков, к функционально замещенным гетероциклам, содержащим набор гетероатомов в различном количестве и сочетании. Значительным фактором развития химии функционально замещенных гетероциклов в последнее десятилетие, явилось обнаружение в ряду этих соединений биологически активных веществ.

Ведущие фирмы мира, занимающиеся созданием биологически активных веществ, осуществляют активный поиск в ряду соединений с гетероциклической и макроциклической структурой. Поэтому не вызывает сомнения, что разработка удобных препаративных методов получения функциональнозамещенных  $\alpha$ -галогенкарбонильных соединений и изучение закономерностей их взаимодействия с различными реагентами, может привести к необычным направлениям и структурам. Структура полученных гетероциклических систем, содержащих такие полярные группы, как =N-, -NH, -NS и т.д., а также фармакофорных фрагментов позволяет предсказать наличие у этих веществ определенных физиологических свойств.

Ацетальсодержащие  $\alpha$ -хлороксираны являющиеся одними из основных исходных реагентов наших исследований, получают в ходе пятистадийного синтеза, схема которого представлена на рисунке 2.1.  $\alpha$ -Хлороксиран был получен восстановлением соответствующего спирта гидридом натрия. Данная реакция проводилась с использованием различных замещенных ацетофенонов, как показано в таблице 2.1, а также с незамещённым ацетофеноном, давая соответствующие хлороксираны (18a-18d). Данный метод сложен множеством стадий и использованием дорогих

восстановителей, но он позволяет получить ацетальсодержащие хлороксираны, которые интересны потенциальной альдегидной группой.

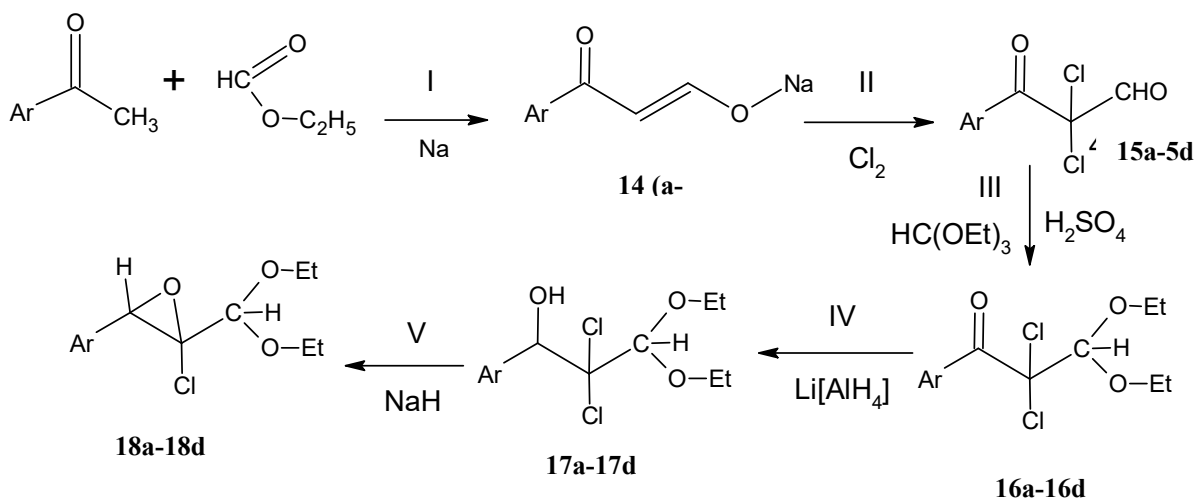


Рисунок 1.1 – Схема получения исходных веществ (5a-5d)

$\alpha$ -Галогеноксираны (18a-18d) являются стабильными соединениями. Структура их доказана методами ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  спектроскопии, перегруппировкой их в соответствующие  $\alpha$ -хлоркетоны, а также другими химическими превращениями. Показано, что хлороксираны термически и каталитически (кислоты Льюиса, триэтиламин, нитробензол и диметилсульфоксид) перегруппировываются в ацетали  $\alpha$ -хлоркарбонильных соединений (19a-19d). Схема превращения представлена на рисунке 2.2.

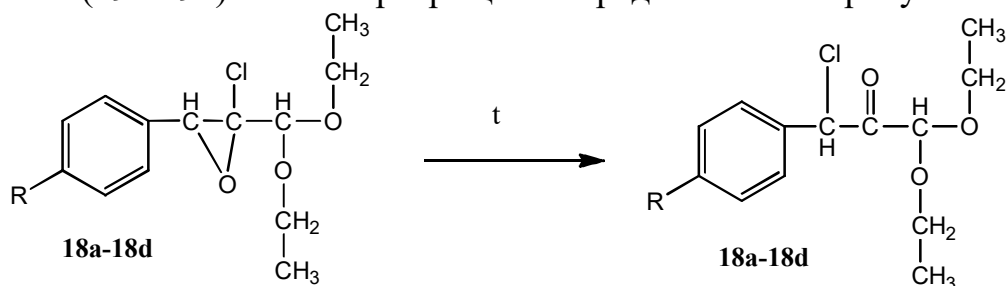


Рисунок 1.2 – Схема получение веществ (6a-6d)

Радикалы представлены в таблице 2.1.

Таблица 1.1 - Таблица радикалов Ar и R

Вещество	14-19			
Ar	-Ph	- Ph -п- Cl	- Ph-п- CH <sub>3</sub>	- Ph-п-NO <sub>2</sub>
R	-H	-Cl	-CH <sub>3</sub>	-NO <sub>2</sub>

Реакция с тиамидами. Каждый новый метод получения тех или иных соединений должен максимально удовлетворять условиям идеального синтеза. Согласно работе [39], идеальным является такой метод, который позволяет получать целевое соединение в одну стадию с высоким выходом

из легко доступных и дешевых реагентов, и является экологически безопасным.

Многие известные методы получения производных тиазола могут быть классифицированы на основе характера скелета компонентов, используемых для образования циклической системы [11]. Примером синтезов, использующих фрагменты C-C и S-C-N, является давно известный и исключительно гибкий синтез Ганча. В общем случае в реакцию вводят  $\alpha$ -галогенкетон и подходящий тиоамид [12]. Примерами синтезов, в которых для образования цикла используют фрагменты C-C-N и C-S, служат конденсация тиоуксусной кислоты с  $\alpha$ -аминокислотами и реакция енаминов с тиоуксусной кислотой [11]. Для синтеза тиазолов используют также циклизацию соединений, включающих фрагмент C-C-N-C-S [12] и взаимодействие субстратов с фрагментами N-C-C-S и C-N-C-S с источниками одноуглеродного фрагмента [11].

Учитывая широкий спектр биологического действия препаратов, содержащих тиазольный цикл, среди которых выявлены вещества с ярко выраженными антимикробными свойствами [13] и противовоспалительной активностью [13], представлял интерес возможности использования  $\alpha$ -хлороксиранов или  $\alpha$ -хлоркетонов в реакциях конденсации с тиамидами в целях синтеза производных тиазола с набором различных фармакофорных групп, т.е. использовать для синтеза тиазольного цикла циклизацию субстратов с фрагментами N-C-S-C-C и S-C-N.

Нами показано, что взаимодействие идёт между  $\alpha$ -хлороксиранами или  $\alpha$ -хлоркетонами с тиоамидами в MeCN или абсолютном этаноле.

Реакция протекает, вероятно, через образование промежуточного ацетала (21), атака иминогруппой по метиновому углеродному атому, которая сопровождается внутримолекулярной циклизацией с образованием гетероцикла (22). Состав и строение соединений (22) доказаны данными спектрального и элементного анализа.

Данные ИК и ЯМР спектроскопии целевых соединений (22) позволяют сделать вывод, что реакция не останавливается на стадии нециклического продукта, а происходит гетероциклизация с участием кислого протона иминогруппы и ацетальной группы. В ИК –спектрах отсутствует полоса поглощения иминогруппы при 2500-2600  $\text{см}^{-1}$  и присутствуют полосы поглощения при 1070  $\text{см}^{-1}$  (CH-O), 1290  $\text{см}^{-1}$  (P=O), 1635  $\text{см}^{-1}$  (C=N), 2980 ( $=\text{NH}$ ), а также валентные колебания кетонной группы при 1680-1700  $\text{см}^{-1}$  для гетероциклов (22).

Схема реакции представлена на рисунке 2.3.

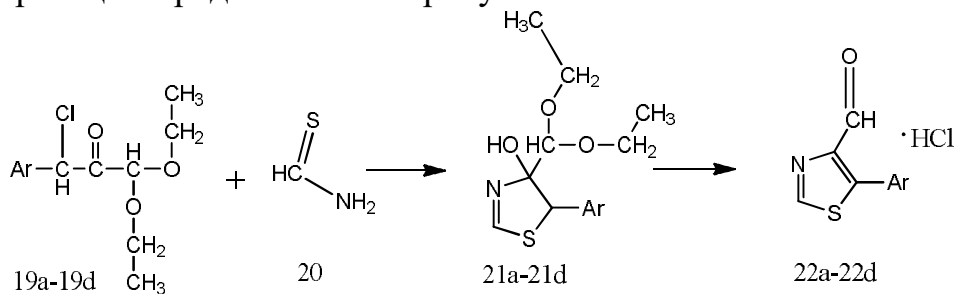


Рисунок 1.3– Схема получение веществ (22a-22d)

Структурная формула веществ (21a-21h) и (22a-22d) показана на рисунке 2.4.

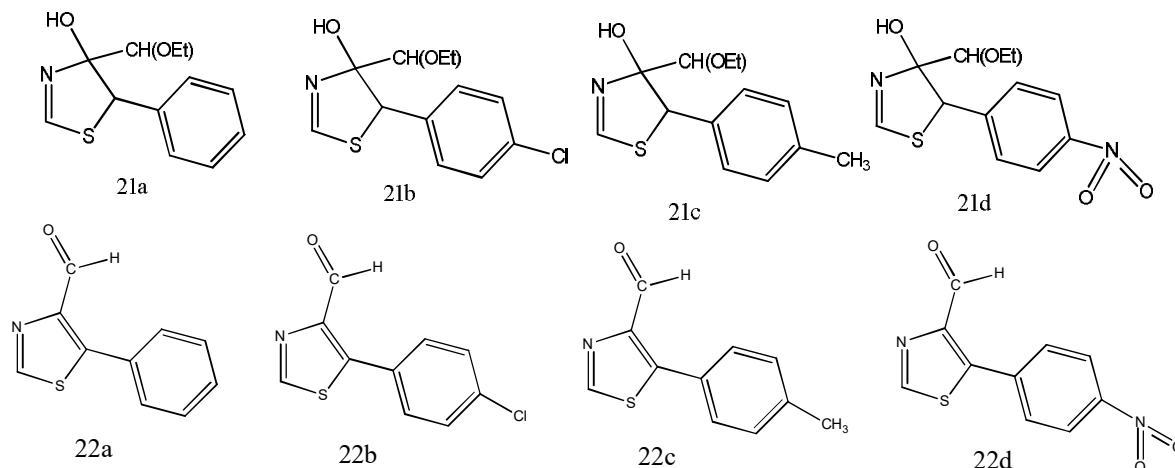


Рисунок 1.4 – Структура соединений (21a-21h) и (22a-22d)

В спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  соединений (22a-22d) отсутствуют сигналы ацетального и иминофрагментов (при 5.0-5.2 м.д. с  $^3\text{J}_{\text{PH}}=2.5$  Гц и 6.5-8.0 м.д. соответственно). Серией сигналов в слабом поле проявляются протоны фенильного кольца в области 7.3-7.9 м.д.

Физико-химические характеристики и спектральные данные для соединений (22a-22d) представлены в таблице 2.2

Таблица 1.2 – Физико-химические характеристики и спектральные данные синтезированных соединений

Соединения	Выход, %	Т.пл., °C	ИК спектр, $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$	Спектр ПМР, $\delta$ , м.д., $(\text{CD}_3)_2\text{CO}, \text{C}_6\text{D}_6$ .	Найдено %	Брутто формула
22a	56	124-129	1070 (CH-O) 1590-1595(Ph) 1635 (C=N) 1680 (C=O) 2980 (NH)	9,75 (с, COH), 9,14 (с, NCS), 7,51 (м, CH(Ph))	C, 63.47; H, 3.73; N, 7.40; O, 8.45; S, 16.94	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NOS}$
22b	60	136-141	1040 (CH-O) 1635 (C=N) 1590-1595 (Ph) 1700 (C=O) 2990 (NH)	9,75 (с, COH), 9,14 (с, NCS), 7,51 (м, CH(Ph))	C, 53.70; H, 2.70; Cl, 15.85; N, 6.26; O, 7.15; S, 14.34	$\text{C}_{10}\text{H}_6\text{ClNOS}$
22c	61	118-121	1060 (CH-O) 1590-1595 (Ph) 1635 (C=N) 1130 (CH-O) 2979 (NH)	9,75 (с, COH), 9,14 (с, NCS), 7,51 (м, CH(Ph))	C, 65.00; H, 4.46; N, 6.89; O, 7.87; S, 15.78	$\text{C}_{11}\text{H}_9\text{NOS}$
			1080 (CH-O)	9,75 (с, COH), 9,14	C, 51.28; H,	$\text{C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$

22d	60	112.5-114	1590-1595 (Ph) 1635 (C=N) 11350 (CH-O) 2979 (NH)	(с, NCS), 7,51 (м, CH(Ph))	2.58; N,11.96; O, 20.49; S, 13.69	3S
-----	----	-----------	---	-------------------------------	---	----

Взаимодействие ацетальсодержащих  $\alpha$ -хлоркетонов с производными тиомочевины.

Ранее в работах [14-16] исследовалось взаимодействие ацетальсодержащих  $\alpha$ -хлоркетонов с производными тиомочевины, в результате которого получают производные тиазолов, описываются широкие синтетические возможности этого взаимодействия и их практически-полезные свойства. В продолжение развития этой тематики изучаются возможности получения и свойства ацетальсодержащих 6-членных азот- и серосодержащих гетероциклических систем.

Следующим этапом исследований был проведен синтез с тиосемикарбазидом, как наиболее удобным S,N-нуклеофилом.

Было обнаружено, что реакции  $\alpha$ -хлороксиранов (18a-18d) и  $\alpha$ -хлоркетонов (19a-19d) с тиосемикарбазидом в нейтральной среде приводит не к ожидаемым аминотиадиазинам (24a) или изомерным им гидразинотиазидам (25a), а к ранее неизвестным промежуточным соединениям реакции Бозе-циклическим полугидразиналям, т.е. ковалентным 4,5-гидратом тиадиазинов (23a), схема получения представлена на рисунке 2.5.

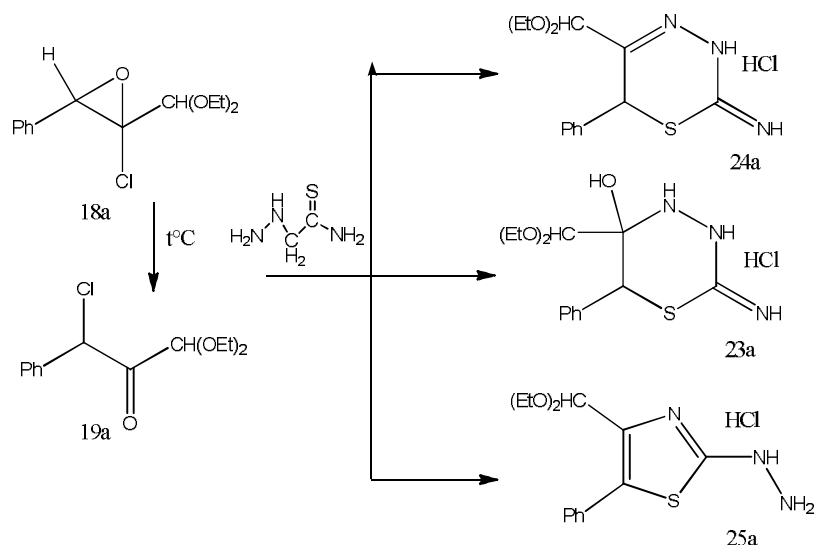


Рисунок 1.5 – Схема получения веществ 23a

Элементный состав отвечает соединению (23a), а не продукту его дегидратации (26a). Структура 5-гидрокси-1,3,4-тиадиазина и его производных (23a) подтверждена ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  спектроскопией, состав подтверждён элементным анализом. В ЯМР  $^1\text{H}$  протон ацетальной группы проявляется в виде синглета при  $\delta$  4.99 м.д., метиновый протон тиадиазинового кольца –  $\delta$  5.32 м.д.

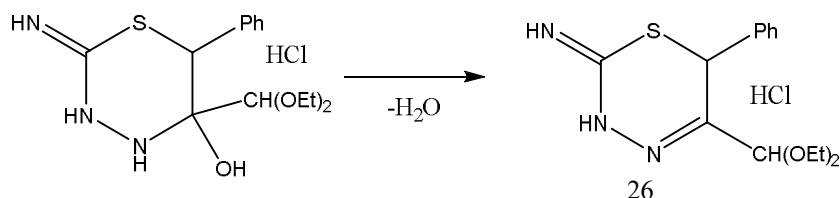


Рисунок 1.6 – Схема получения веществ (26а)

В виде гидрохлоридов на основании исследования спектров ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  установлено, что полугидразинали в растворе ДМСО существуют в виде смеси двух диастереомерных форм.

Данные ЯМР  $^1\text{H}$  свидетельствуют о присутствии в молекуле (23а) двух диастереомерных метильных групп ( $\delta\text{H}$  1.2 м.д. триплета по 3H каждый), два квартета О-этильных групп ( $\delta\text{H}$  3.3, 3.8 м.д.), метиновой группы SCH ( $\delta\text{H}$  4.8 м.д.), ацетальной группы ( $\delta\text{H}$  5.2 м.д.), ароматическая группа ( $\delta\text{H}$  7.2-7.4 м.д.), азометинового протона ( $=\text{NH}$ ) ( $\delta\text{H}$  9.3 м.д.) и гидроксильной группы ( $\delta\text{H}$  10.2 м.д.). ЯМР  $^{13}\text{C}$  (36): 15.02, 15.24 (кв.  $\text{CH}_3\text{C}$ ); 48.27 ( $\text{CH-S}$ ); 64.01, 65.17 ( $\text{OCH}_2$ ); 95.72 ( $\text{CH-N}$ ); 102.10 ( $\text{CH<OO}$ ), 127-132 (Ar), 168.45 ( $\text{C=NH}$ ).

Несмотря на изначальную шестичленную структуру, полугидразинали (23а) являются удобными исходными соединениями в синтезе не только шестичленных гетероциклических соединений, но и пятичленных тиазолов и пиразолов.

Физико-химические характеристики и спектральные данные синтезированного соединения 23а.

Таблица 1.3 – Физико-химические характеристики и спектральные данные синтезированного соединения 23а

Соединения	Выход, %	ЯМР $^{13}\text{C}$	Спектр ЯМР $^1\text{H}$ (ДМСО- $d_6$ ), d, м.д.:	Найдено %	Брутто формула
10 а	92	15.02, 15.24 (кв. $\text{CH}_3\text{C}$ ); 48.27 ( $\text{CH-S}$ ); 64.01, 65.17 ( $\text{OCH}_2$ ); 95.72 ( $\text{CH-N}$ ); 102.10 ( $\text{CH<OO}$ ), 127-132 (Ar), 168.45 ( $\text{C=NH}$ )	1.2 т (6H, $\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ), 3.3, 3.8 к (4H, $\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ), 4.8 м (1H, SCH), 5.2 м (1H, $\text{CH(OEt)}_2$ ), 7.2-7.4 м (7H, ароматическая группа), 9.3 с (1H, NH), 10.2 с (1H, OH)	C, 54.00; H, 6.80; N, 13.49; O, 15.41; S, 10.30	$\text{C}_{14}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_3\text{S}$

В работе исследовано, что в реакциях функциональнoзамещенных хлороксиранов и хлоркетонoв с нуклеoфильными реагентами путем варьирования структуры последних, нами найдены необычные реакции и получены разные гетероциклические системы.



Реакции ацетальсодержащих  $\alpha$ -хлороксиранов и изомерных им  $\alpha$ -хлоркетонов с S,N-содержащими нуклеофилами является новым оригинальным подходом к синтезу сложных гетероциклических систем, обладающих потенциальной биологической активностью.

Ключевые полицентровые электрофильные соединения – ацетальсодержащие  $\alpha$ -хлоркетоны, оказались превосходными исходными реагентами для построения различных гетероциклических систем – представляющих интерес в качестве биологически активных веществ широкого спектра действия. Оригинальность предложенных методов заключается в том, что все эти процессы протекают в «одной колбе» и приводят к синтезу широкого круга разнообразных гетероциклов.

Проведено изучение взаимодействия  $\alpha$ -хлороксиран и  $\alpha$ -хлоркетона с тиамидом для получения производных тиазолов, с тиосемикарбазидом для получения полугидразиналя

Структура полученных соединений доказана методами ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ , MALDI масс спектроскопии, ИК спектроскопии и элементным анализом.

#### Список литературы

1. Mamedov V. A. [и др.]. Substituted benzaldehydes in the darzens condensation with alkyl dihaloacetates / V. A. Mamedov // Russian Chemical Bulletin. – 2006. – № 8 (55). – С. 1455–1463.
2. Komiyama T. First Total Synthesis of ( $\pm$ )-Verrucosapyrone A / T. Komiyama, Y. Takaguchi, S. Tsuboi // Synthesis. – 2006. – № 24. – С. 4115–4117.
3. Wong O. A. Asymmetric Epoxidation of Fluoroolefins by Chiral Dioxirane. Fluorine Effect on Enantioselectivity / O. A. Wong, Y. Shi // The Journal of Organic Chemistry. – 2009. – № 21 (74). С. 8377–8380.
4. Tsuboi S. Synthesis of 3-DPA Lactone via Tandem Cyclization Reaction of Acetonide Protected Methyl 4,5-Dihydroxy-2-chloroglycidate / S. Tsuboi, Komiyama, Y. Takaguchi // HETEROCYCLES. – 2006. – № 9 (68). – С. 1925.
5. Guseinov F. N. Synthesis and molecular structure of 3,7-dimethyl-2-[N-(4-methylpyridyl-2)-4-hydroxy-3-methyl-5-oxopyrrolen-3-yl-2]imidazo[1,2-a]pyridine / F. N. Guseinov // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2006. – № 7 (42). – С. 943–947.
6. Petrov V. A. 1,1-Bis(trifluoromethyl)butadiene-1,3—A new fluorinated building block / V. A. Petrov // Journal of Fluorine Chemistry. – 2006. – № 4–5 (127). – С. 529–538.
7. Lawton, G. R. Synthesis and enzymatic evaluation of 2- and 4-aminothiazole-based inhibitors of neuronal nitric oxide synthase [Text] / G. R. Lawton, , Ji Haitao, P. Martasek, L. J. Roman, R. B. Silverman [Text] // Beilstein Journal of Organic Chemistry. – 2009. – N. 28. – P. 40-46.
8. Filyakova, T. I. Reaction with alcohols of 1-bromo(chloro)-1,2-epoxyheptafluorobutanes and 1,2-epoxyperfluorobutane. Preparation of  $\alpha$ -bromo-,  $\alpha$ -chloro-, and  $\alpha$ -alkoxyhexafluorobutyric acids esters [Text] / T. I. Filyakova, A.

Y. Zapevalov, M. I. Kodess, V. I. Saloutin // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2006. – N. 42. – P. 1696-1700. doi: 10.1134/S1070428006110157.

9. Mangai, A. Preparation of 1,3-dichloro-1,2,3,3-tetrafluoropropylene oxide, its carboxylic acids bearing chlorodifluoromethyl group, and fluorosulfonyltetrafluoroethyl perfluorovinyl ether [Text] / A. Mangai, N. Shinoki, M. Kondo, A. Sugiyama // Japanese Kokai Tokyo Koho. Patent JP 2010235568. – N. 20101021

10. Production of 1,1,3-trichloro-2,3,3-trifluoropropylene oxide in presence of acid catalysts By Mantani, Toshiya; Shinoki, Noriyuki; Kondo, Masahiro; Sugiyama, Akinari From PCT Int. Appl. (2010), WO 2010114144 A1 20101007. Language: English, Database: CAPLUS

11. Sulfur, Selenium and Tellurium (specialist Periodical Reports), The Chemical Society, London//(a) Vol.1, 1970, (8) Vol.2, 1973, (B) Vol.3, 1975.

12. The Chemistry of Heterocyclic Compounds, ed. R.C.Elderfield, Wiley, New York, 1956, Vol.5. [Гетероциклические соединения.// Под. Ред. Р.Эльдерфилда, Т.5.М., Издательство, 1961].

13. Katritzky A.R., Lagowski Y.M.. The Principles of heterocyclic chemistry.// Chapman and Hall, London, 1967.

14. Panhekar D.Y., Ghija B.Y.. Synthesis of 2,4-substituted thiazoles and their antimicrobial activity // Indian J. Heterocycl. Chem. 1995. V.5. -№2. P.159-160.

15. Х. А. Асадов, Р.Н. Бурангулова, Ф.И. Гусейнов. Химия гетероциклических соединений. – 2003. – 671.

16. Гусейнов Ф.И., Юдина Н.А. Новые подходы к синтезу 2,5-дизамещенных 4-формилтиазолов. //ХГС. - 1998.-№1.-С. 124-129.

17. Мамедов В.А., Крохина Л.В., Бердников Е.А., Левин Я.А. Синтез и превращения 2-амино-5-метоксикарбонил-6-фенил-6Н-1,3,4-тиадиазина. // ХГС.-1996.-№9.-С. 1266-1272.93. В.Ф. Мамедов, Н.З. Нурхаметова, А. Т. Губайдуллин, И. А. Литвинов, Я.А. Левин. Изв. АН сер. хим. – 2005. – 432.

УДК 547.022.1

**АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ПОИСКУ  
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ  
ОСТРЫХ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ**

Студент: Черный К.В. (10391-с41)

Научный руководитель к.х.н. доцент Лаврова О.М.

*Кафедра органической химии*

Аннотация: Одной из важных причин на сегодняшний день является высокая инвалидность и смертность населения в различных странах мира, причиной которой являются острые неврологические заболевания. Для лечения такого рода заболеваний необходимо подобрать вещества, которые

бы проявляли высокую биологическую активность для лечения неврологических заболеваний. Согласно различным литературным источникам, такими соединениями являются вещества класса пространственно-затрудненных фенолов различной структуры, так как способны проявлять исследуемые биологические активности. Данные соединения смогут выступать в качестве препаратов для поддержания ремиссии или во все вылечить пациента, что приведет к снижению процента инвалидности и смертности населения.

Ключевые слова: Пространственно-затрудненные фенолы, синтез новых лекарственных препаратов, биологическая активность, острые неврологические расстройства.

## ANALYSIS OF LITERATURE SOURCES ON THE SEARCH FOR BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS BASED ON SPATIALLY HINDERED PHENOLS FOR THE TREATMENT OF ACUTE NEUROLOGICAL DISORDERS

Student: Cherny K.V. (10391-c41)

Scientific adviser Candidate of Chemical Sciences Associate Professor Lavrova O.M.

*Department of Organic Chemistry*

Abstract: One of the important reasons today is the high disability and mortality of the population in various countries of the world, the cause of which is acute neurological diseases. For the treatment of such diseases, it is necessary to select substances that would show high biological activity for the treatment of neurological diseases. According to various literature sources, such compounds are substances of the class of spatially hindered phenols of various structures, since they are able to exhibit the studied biological activities. These compounds will be able to act as drugs to maintain remission or cure the patient at all, which will lead to a decrease in the percentage of disability and mortality of the population.

Key words: Spatially obstructed phenols, synthesis of new drugs, biological activity, acute neurological disorders.

Актуальностью и основной перспективной задачей исследователей, которые занимаются изучением способов лечения острых неврологических заболеваний является поиск потенциально новых биологически активных соединений, который бы смогли комплексно воздействовать и лечить заболевания головного мозга. Данными исследованиями занимаются ученые из разных стран и городов, предлагающие свои варианты лечения данных заболеваний.

Современный синтез новых лекарственных препаратов основан на использование различных фармакофорных групп, которые вводятся в

молекулы известных и малоизвестных соединений, по своей природе которые могли и не являться биологически активными соединениями. Фармакофорные группы – это определенные группировки атомов, которые при внедрении в молекулу будут определять характерный набор биологической активности полученного соединения.

Данный подход позволяет селективно наделить полученные соединения исследуемым набором биологических активностей. В таком методе есть свои недочеты: полученное соединение может и проявляет исследуемую биологическую активность, но для использования в медицине, проявление нужной биологической активности данным соединением может быть не достаточным. В таком случае необходимо все-таки искать более лучшую структуру органического соединения, например, меняя заместители, которая будет соответствовать необходимыми требованиям для дальнейшего использования в медицине.

В 50 годах прошлого столетия академиком Николаем Марковичем Эмануэлем, являющийся одним из специалистов в области механизмов химических реакций, была выдвинута гипотеза о том, что для понимания молекулярных механизмов развития различных патологических состояний (устойчивое отклонение структуры и функции органа от нормы, что приводит к биологически отрицательному влиянию на организм) и патологических заболеваний (острых неврологических заболеваний) в живых организмах важное значение могут иметь проявления биофизических сдвигов, связанных с изменением содержания свободных радикалов в тканях при лучевом поражении и злокачественном росте. Многочисленные исследования позволили установить, что протекание многих патологических состояний сопровождается изменением интенсивности процессов перекисного окисления липидов.

Веществами, которые помогают снизить процессы перекисного окисления в живых организмах являются пространственно-затрудненные фенолы и их производные. Помимо того, что пространственно-затрудненные фенолы и их производные могут применяться в качестве веществ, уменьшающие перекисный процесс окисления липидов, захватывая образующиеся в процессе свободные радикалы, так же могут обладать и рядом других полезных биологических активностей.

Пространственно-затрудненные фенолы или экранированные фенолы – это довольно известный класс органических, но в тоже время, являющийся специфическим классом, так как по химическим свойствам отличается от других типов фенолов. Отличие экранированных фенолов от обычных связано с тем, что в соединении присутствуют, помимо гидроксильной группы (ОН), два пространственно-объемных заместителя, которые расположены в орто-положении в бензольном кольце по отношению к ОН-группе. Такими объемными заместителями могут являться различные терпеновые фрагменты или трет-алкильные группы (например, трет-бутил). Именно благодаря таким объемным заместителям пространственно-затрудненные фенолы и их производные способны легко взаимодействовать

с различными свободными радикалами. При взаимодействии с радикалами пространственно-затрудненные фенолы нейтрализуют свободный радикал, в процессе этого связь О-Н подвергается гомолитическому разрыву и образуется мало реакционноспособный радикал (фенокси-радикал), который не взаимодействует с другими молекулами. Стабильность фенокси-радикала обусловлена делокализацией неспаренного электрона на атоме кислорода. Например, одна молекула пространственно-затрудненного фенола может поглотить два пероксидных радикала, механизм процесса представлена на рисунке 1.

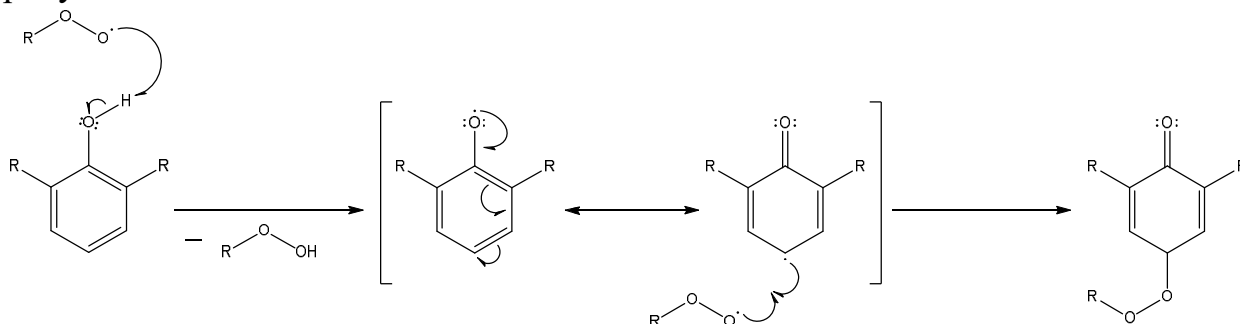


Рисунок 1 – Механизм поглощения свободных радикалов молекулой пространственно-затрудненного фенола

В современной литературе указано, что в живых организмах нет определенных ферментов – трансфераз (трет-бутилтрансфераз), которые обладали бы способностью переносить трет-бутильные группы на бензольное кольцо с образованием пространственно-затрудненных соединений, поэтому данное наблюдение доказывает, что синтез пространственно-затрудненных соединений является актуальной темой.

Наиболее часто в практике в качестве исходных соединений используют следующие пространственно-затрудненные фенолы: 2,6-дитрет-бутилфенол (Агидол-0); 2,6-дитрет-бутил-4-метил-фенол (Агидол-1). Данные вещества так же обладают антиоксидантными свойствами. Оба соединения используются в медицине как антиоксиданты, ингибирующие процессы окисления в живых организмах. 2,6-дитрет-бутилфенол является предшественником пространственно-затрудненных фенолов более сложного строения, из которого их и получают. Агидол-0 имеет применение в синтетической практике, из которого часто получают следующие лекарственные препараты: 2,6-ди-трет-бутил-4-(3-гидрокси-2,2-диметилпропил)-фенол (используется в медицине, как соединение уменьшающее зависимость от алкоголя и кокаина), пробукол (соединение используется в медицине для лечения ишемической болезни сердца). Так же применяется в качестве светозащитных агентов для стабилизации различных полимеров.

Агидиол-1, имеющий так же название Ионол, синтезируется из Агидола-0, данное соединение применяется так же для получения пространственно-затрудненных фенолов более сложного строения. Ранее

применялся как консервант и пищевая добавка (был классифицирован управлением по санитарному надзору, как общепризнанное безопасное соединение), были предположения использования данного соединения в медицинской промышленности в качестве противовирусного препарата, но ни в каких литературных источниках не было подтверждения об использовании данного соединения в медицине. На основании различных первичных источников, где описано использование данного соединения в медицинской практике, все-таки было высказано предположение о том, что вещество оказывает противовирусный эффект. Но все первичные источники и последующие вторичные источники не несут общий вывод о независимом подтверждении данного вещества, как противовирусное.

Исходя из этих литературных данных, в настоящий момент результаты не дают точного научного обоснования для решения вопроса в пользу проявления соединением противовирусной активности, оказывающее действие на организм человека.

Как уже было описано выше Агидол-0 и Агидол-1 стали основными исходными веществами для синтеза производных различного строения пространственно-затрудненных фенолов, которые могут применяться в различных отраслях промышленности.

Анализ литературы показывает, что изучение производных пространственно-затрудненных фенолов является перспективным, и можно проводить поиск более биологически активных структур.

#### Список литературы

1. Ерохин В.Н., Володькин А.А., Пространственно-затрудненные фенолы (антиоксиданты): строение и биологическая активность / Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН. – М., 2016. – 492 с.
2. Захаркина Л.Н., Фармакологическая активность водорастворимого полифункционального антиоксиданта из класса пространственно-затрудненных фенолов / - Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2016. – 10 с.
3. Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016: Медицина / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2016. 79 с.
4. Солдатенков, А.Т. Основы органической химии лекарственных препаратов / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик. - М.: Химия, 2001. - 192 с.
5. Воробьев Д.С., Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии: материалы Ф92 II Всероссийской молодежной научной конференции (Томск, 24–26 ноября 2015 г.) / – Томск : Издательский дом Томского государственного университета, 2015. – 154 с.

# **ВЛИЯНИЕ МИЦЕЛЛЯРНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ЦТАБ НА СПЕКТР КРАСИТЕЛЯ Е-110 ПРИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА, СОДЕРЖАЩЕГО НИТРОКСОЛИН**

Студент: Осипова В.Д., Черный К.В.

Научный руководитель Мамыкина С.Ю.

*Кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества*

Аннотация: При производстве лекарственных препаратов всегда остро встает вопрос о проверке качества полученных лекарственных препаратов перед тем, как выпустить их в продажу. В данной статье рассматривается влияние красителя, входящего в оболочку лекарственного препарата, на проведение анализа окрашенного действующего вещества – нитроксолина с помощью оптических методов анализа в различных условиях.

Ключевые слова: краситель, нитроксолин, лекарственный препарат, аналитическая химия, оптические методы анализа

## **THE EFFECT OF MICELLAR MEDIA BASED ON CTAB ON THE SPECTRUM OF DYE E-110 IN THE PHARMACOLOGICAL ANALYSIS OF A DRUG CONTAINING NITROXOLINE**

Student: Osipova V.D., Cherny K.V.

Scientific adviser Mamykina S.Yu.

Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management

Abstract: In the production of medicines, there is always an acute question of checking the quality of the received medicines before releasing them for sale. This article examines the effect of the dye included in the shell of the drug on the analysis of the colored active substance – nitroxoline using optical analysis methods in various conditions.

Keywords: dye, nitroxoline, drug, analytical chemistry, optical analysis methods

Аналитическая химия, как наука о составе вещества стоит на стыке многих отраслей промышленности. Особая роль аналитической химии отдается на фармацевтическую промышленность при изготовлении лекарственных препаратов, от качества изготовления которых зависит здоровье людей.

В своих исследованиях мы рассматриваем такой краситель, как дианатрий 6 – гидроксид – 5 - [(4 – сульфonatoфенил)дiazенил]нафталин – 2 – сульфонат, который в России в классификаторе пищевых красителей

относится к категории высоко опасных и выпускается под маркой – Желтый «солнечный закат».

Жёлтый краситель «солнечный закат» (пищевая добавка E110), также имеет название «оранжевый желтый S» — относится к группе водорастворимых красителей. E110 искусственно синтезируется в лабораторных условиях. Химическая формула соединения:  $C_{16}H_{10}Na_2O_7S_2N_2$ , имеет молярную массу равную 452,37 г/моль, обладает довольно высокой температурой плавления равной 300<sup>0</sup>С. Структурная формула данного соединения и агрегатное состояние представлены на рисунке 1.

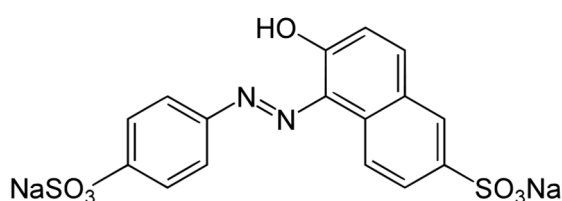


Рисунок 1 - структурная формула и агрегатного состояния красителя E110

Цвет красителя оранжево-желтый (рисунок 1), который придает соответствующую окраску различным лекарственным средствам. Особенно эффективен для тех таблеток, действующее вещество которых способно подвергаться разложению или фрагментации при попадании в организм, защищая действующее вещество от этих процессов. Исходя из этого можно сказать, что красители могут использоваться в фармации не только как вещества, способные окрашивать лекарственные препараты, а еще входить в состав защитных оболочек, чтобы защитить действующее вещество от различных процессов, которые могут повлиять негативно на основное соединение.

Многие лекарственные препараты содержат в составе окрашенное действующее вещество и окрашенную оболочку. Таким лекарственным препаратом является таблетка нитроксолина, имеющая окрашенное биологически активное соединение желтого цвета и окрашенную защитную оболочку, в состав которой как раз и входит краситель «солнечный закат». Нитроксолин – антибиотик, биологически активное соединение, относящееся к группе оксихинолинов, имеющий желтую окраску (рисунок 2а). Используется в Европе уже более 50 лет, где доказал свою высокую эффективность при борьбе с инфекционными заболеваниями (инфекциями), вызванные биопленками. Нитроксолин выпускается и за рубежом, но имеет другое название – 5-НОК.





а)

б)

Рисунок 2 – а) растертая таблетка нитроксилина; б) таблетка нитроксилина в разрезе

Фармакологический анализ веществ, содержащие окрашенные действующие вещества, обычно проводят с помощью спектрофотометрических методов анализа. Содержание двух окрашенных соединений (рисунок 2б) в одной таблетке сильно затрудняет количественный анализ действующего вещества в препарате с помощью оптических методов анализа, так как в анализируемом растворе будут поглощать электромагнитное излучение оба соединения, что приведет к такому явлению как аддитивность – свойство величин, которое соответствует целому объекту, но при этом равный сумме его составляющих. Возникает важный вопрос: как с помощью спектрофотометрического метода проанализировать лекарственные препараты, содержащие в своем составе нитроксилин, который находится под цветной оболочкой?

Ответ на данный вопрос поможет более точно и с минимальной погрешностью определять количественное содержание действующего вещества – нитроксилина в лекарственном средстве. Следовательно, данное исследование является актуальным.

Так как оба соединения являются окрашенными, то поглощать электромагнитное излучение будут в видимом диапазоне спектра. По литературным данным краситель и нитроксилин в водном растворе будут поглощать в близком друг к другу диапазоне длин волн 490 нм и 450 нм соответственно, это может привести к наложению и объединению полос поглощения в растворе, содержащем оба соединения. Но из-за не высокой растворимости нитроксилина в воде анализ вещества затрудняется и приводит к неточности анализа, так как часть нитроксилина могла полностью не раствориться. Для этого необходимо подобрать оптимальную систему, в которой растворимость нитроксилина будет в несколько раз выше.

Был предложен вариант растворения действующего вещества в системе, в которой содержится апротонный полярный растворитель, такой как диметилсульфоксид (ДМСО). Растворение в системе с протонным полярным растворителем (например, кислотой) привело бы к уменьшению интенсивности окраски раствора из-за образования протонированной формы соединения, следовательно, полоса поглощения сдвигалась бы в сторону ультрафиолетовой области. Ультрафиолетовая область является не очень

удобной для проведения анализа окрашенных соединений. Спектр поглощения раствора нитроксолина в кислой среде приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Спектр поглощения раствора нитроксолина в буферном растворе с  $\text{pH} = 2$

Согласно полученному спектру поглощения видим, что характерная полоса поглощения для нитроксолина имеет очень низкую оптическую плотность, что будет вносить погрешность при проведении анализа.

Напротив, при растворении чистого нитроксолина в бинарном растворителе ДМСО+Н<sub>2</sub>О с соотношением 4:6, при этом растворимость активного вещества возросла в несколько раз, чем в воде, а интенсивность окраски раствора не изменилась. Но краситель также имеет высокую растворимость в выбранном растворителе и при снятии спектров, отдельных приготовленных растворов красителя и нитроксолина, с последующим сравнением спектров, происходило наложение полос поглощения красителя и нитроксолина. Снятые спектры приведены на рисунке 4.

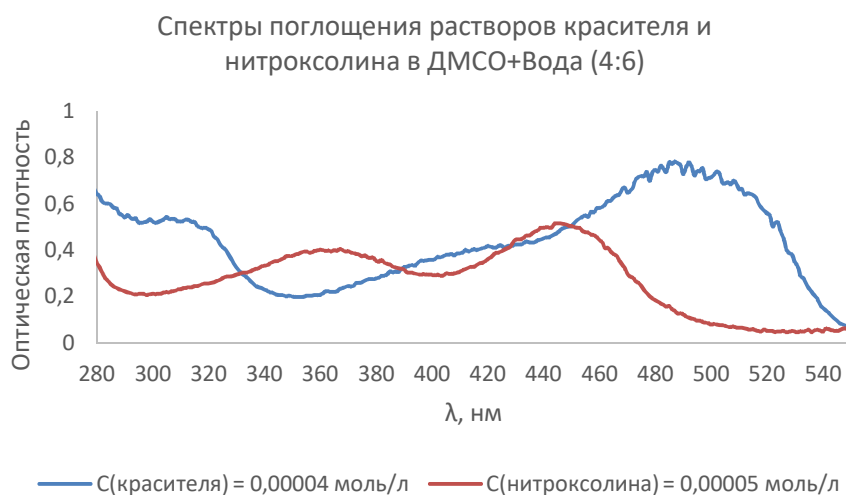


Рисунок 4 – Сравнение спектров поглощения растворов красителя и нитроксолина в бинарном растворителе ДМСО+Н<sub>2</sub>О (4:6)

По снятому спектру видим, что происходит наложение полос поглощения раствора нитроксолина и красителя. Такое явление будет мешать точному определению нитроксолина в растворе.

В различных литературных источниках описывается, что мицеллярные среды также способны увеличить растворимость соединения, за счет процессов солюбилизации, то есть поглощения вещества в мицеллу. Поэтому с помощью матрицы Бокса-Бенкена была выбрана оптимальная система с участием поверхностно-активного вещества – цетилтриметиламмоний бромидом (ЦТАБ), концентрация которого в системе составляет 0,01 моль/л, 40% раствора ДМСО в буферном растворе с рН = 7,6 (буферный раствор необходим для постоянного поддержания рН раствора).

Полученная оптимальная система способствует еще большей растворимости нитроксолина с сохранением соответствующей полосы поглощения (450 нм). Но более важно, как такая система повлияла на спектр красителя. До сих пор спектр красителя имел большую полосу поглощения рядом с полосой поглощения нитроксолина, например в растворе ДМСО+Н<sub>2</sub>О (4:6), что привело бы к наложению и объединению полос в общем растворе (краситель+нитроксолин). Использование ЦТАБ, для образования мицеллярной среды в оптимальной системе, значительно повлиял на спектры красителя, влияние представлено на спектре поглощения (рисунок 5).

Сравнение спектров поглощения красителя в растворе ДМСО+Вода и в оптимальной системе

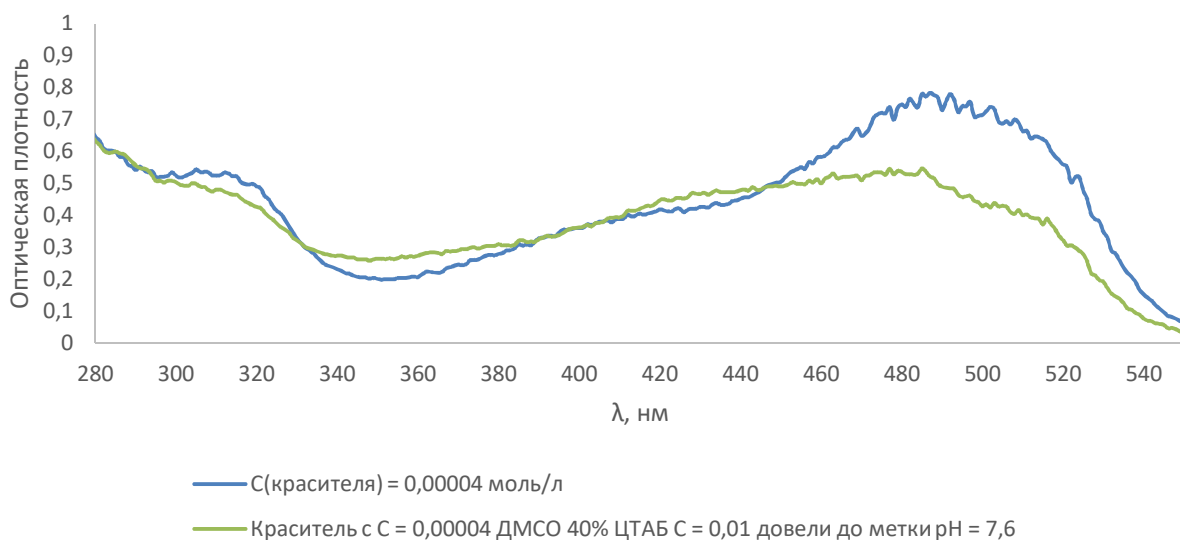


Рисунок 5 – Спектры красителя в оптимальной системе

Из представленных графиков, изображенных на рисунке 4 и 5 видно, что краситель в выбранной оптимальной системе ведет себя по-другому, чем в бинарном растворителе ДМСО+Н<sub>2</sub>О (4:6). Полоса поглощения красителя в оптимальной системе становится более пологая и полосы при 490 нм не наблюдается.

Важно сказать, что содержание красителя в таблетке в несколько порядков меньше содержания действующего вещества – нитроксолина (массы компонентов соотносятся, как  $7 \cdot 10^{-5}$ :0,05 грамм соответственно). Следовательно, краситель, растворенный в оптимальной системе, не должен оказывать значительного влияние на полосы нитроксолина в едином растворе, и полоса поглощения красителя будет практически лежать на нулевой линии. Для подтверждения такого предположения были приготовлены два раствора красителя и нитроксолина, в которых содержание красителя и нитроксолина пропорционально содержанию соединений в лекарственном препарате. Спектры поглощения приготовленных растворов представлены на рисунке 6.

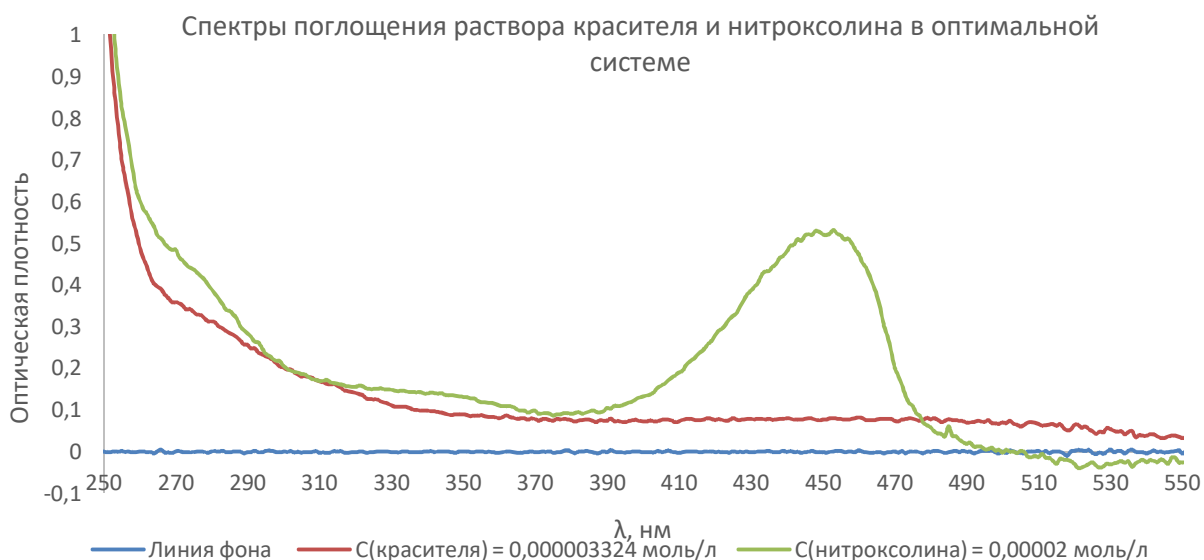


Рисунок 6 – Спектры поглощения растворов красителя и нитроксолина в оптимальных условиях

Согласно полученным спектрам поглощения можно сказать, что при растворении лекарственного препарата в оптимальной системе, полоса поглощения красителя не будет влиять на полосу поглощения нитроксолина, то есть полосы при 450 нм и 490 нм накладываться на друг друга не будут, следовательно, оптимальная система на основе ЦТАБ способствует более точному анализу лекарственного препарата.

#### Список литературы

1. Бабушкин, А. А. Методы спектрального анализа: учебник / П. А. Бажулин, Ф. А. Королев, Л. В. Левшин, В. К. Прокофьев, А. Р. Стриганов. – М: Издательство Московского университета, 2010. – 509 с.

2. Кукушкин Ю. Н. Диметилсульфоксид — важнейший апротонный растворитель // Соросовский образовательный журнал, 1997. — 9, 54-59 с.
3. Opinion on Alkyl (C16, C18, C22) trimethylammonium chloride For other uses than as a preservative: / Scientific Committee on Consumer Products (SCCP). — European Commission, 2006. — 17 March. — P. 27. — 45 p.
4. Зубрилина, Е. М. Основы теории эксперимента «Планы второго порядка. Некомпозиционный трехуровневый план Бокса-Бенкина»: методические указания / В.П. Димитров, Е. М. Зубрилина. — Ростов-на-Дону: Донской Государственный Технический Университет Управление Цифровых Образовательных Технологий, 2018. — 37 с.
5. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» с изменениями на 18 сентября 2014 года.

УДК 547.77

## СИНТЕЗ ТЕТРАЗЕНА

Студент: Тулесинова А.И.

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Хусаинов Р.М.

*Кафедра оборудования химических заводов*

Аннотация: В последнее время востребованность в синтезе тетразена увеличивается. В связи с этим, были изучены параметры синтеза с целью увеличения гравиметрической плотности целевого продукта и сохранением необходимого размера кристалла. Повышение гравиметрической плотности было достигнуто добавлением в синтез органических добавок.

Ключевые слова: тетразен, гравиметрическая плотность.

## SYNTHESIS OF TETRAZENE

Student: Tulesinova A.I.

Supervisor: Associate Professor, Ph.D. Husainov R.M.

*Department of Equipment of Chemical Plants*

Abstract: Recently, the demand for tetrazene synthesis has been increasing. In this regard, the synthesis parameters were studied in order to increase the gravimetric density of the target product and maintain the required crystal size. The increase in gravimetric density was achieved by adding organic additives to the synthesis.

Keywords: tetrazene, gravimetric density.

Тетразен получен и изучен Гофманом и Ротом при диазотировании аминугуанидина, хотя, по-видимому, еще задолго до них его получил Тиле.

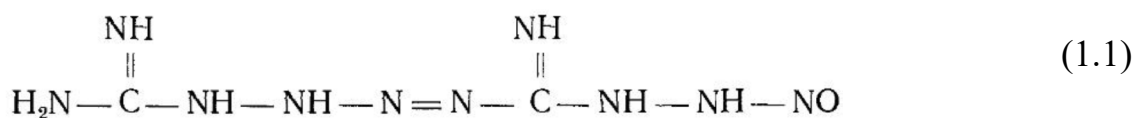
В 1892 г. Тиле опубликовал работу, в которой указал, что при действии нитрата натрия на азотнокислый аминугуанидин  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{NH})-\text{NHNH}_2 \cdot \text{HNO}_3$  образуется вещество, которое представляет собой азотнокислый диазугуанидин  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{NH})-\text{N}(\text{H})-\text{N}=\text{NH} \cdot \text{NO}_3$  это был первый представитель алифатических диазосоединений, которые до того времени не удавалось получить.

Ганч и Фогт, повторяя исследования Тиле, нашли, что при этом образуется не диазосоединение гуанидина, а азидопроизводное  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{NH})-\text{N}_3$  (гуанилазид).

В 1906 г. при своих работах Гофман и Арнольд получили характерные труднорастворимые очень взрывчатые перхлораты ароматических диазосоединений.

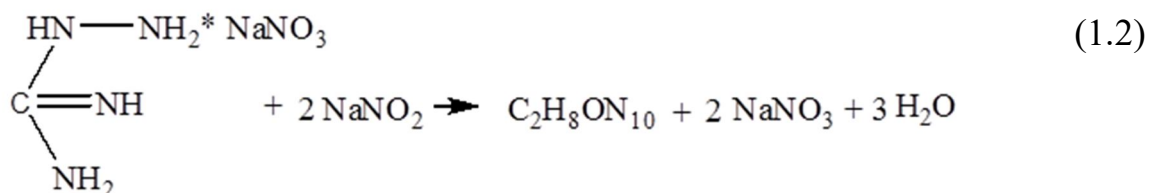
Исходя из того, что при помощи хлорной кислоты при диазотировании аминугуанидина может быть удастся выделить диазугуанидин как промежуточный продукт реакции Гофман и Рот провели предварительные опыты в этом направлении и получили бесцветные кристаллы очень взрывчатого перхлората, который при кипячении с водой выделял азот и со спиртовым раствором  $\alpha$ -нафтиламина давал красное окрашивание подобно диазосолям. Дальнейшие исследования показали, что при этом образуется вещество с основными свойствами состава  $\text{C}_2\text{H}_8\text{ON}_{10}$ .

Наиболее вероятной структурной формулой тетразена до последнего времени принималась:



по которой ему и дано рациональное название 1-гуанил-4-нитрозоамингуанилтетразен (сокращенно тетразен).

В 1922г. Гофман и Рот получили тетразен диазотированием аминугуанидина нитритом натрия в нейтральной среде:



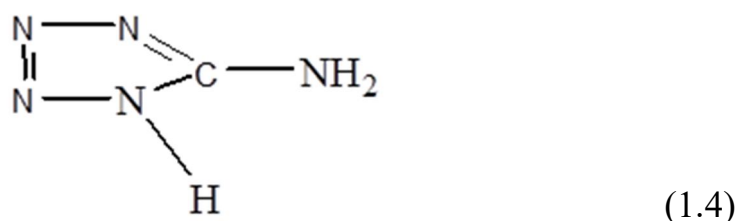
В 1955г. появилась работа Пейтинкина, Горвица и Либера, ставящая под сомнение, принятое для тетразена строение гуанилнитрозоамингуанилтетразена. По их мнению тетразен  $\text{C}_2\text{H}_8\text{ON}_{10}$  имеет строение 1-тетразолил-3-аминотетразен моногидрата  $\text{CHN}_4-\text{N}=\text{N}-\text{N}-\text{C}(\text{NH})-\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

В доказательство такого строения Пейтинкин и др. приводят следующие доводы:

1) при действии на тетразен окиси бария образуется взрывчатое вещество белого цвета, инфракрасный спектр которого совмещается со спектром 5-азидо-тетразола (тетразилазида)



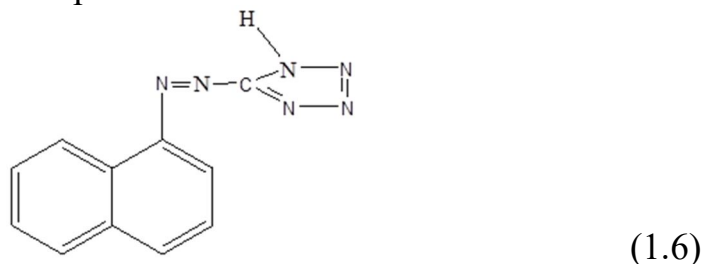
2) при действии металлического натрия на раствор тетразена в жидком аммиаке происходит аминирование тетразена с образованием 5-аминотетразола



3) при нагревании тетразена с разбавленной серной или соляной кислотой происходит распад тетразена с выделением азота и образованием 5-гидрокситетразола



4) при нагревании подкисленной суспензии тетразена с β-нафтолом образуется азо-краситель, имеющий строение



5) при добавлении раствора аминогуанидиннитрата к нейтральному раствору хлорида тетразолдiazония при 0°C получается вещество белого цвета, инфракрасный спектр которого совмещается со спектром тетразена [1].

В ходе исследования было изучено влияние технологических режимов на формирование кристалла тетразена. Получаемый продукт имеет разные гравиметрическую плотность и форму кристалла: игольчатая форма, характеризующаяся низкой сыпучестью, крайне низкой гравиметрической плотностью (до 0,17 г/см<sup>3</sup>); ближе к прямоугольной форме с удовлетворительными сыпучестью и гравиметрической плотностью (до 0,43 г/см<sup>3</sup>). Тетразен, получаемый с применением органических добавок обладает

хорошо сформированным кристаллом и имеет гравиметрическую плотность не менее 0,45 г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, для гарантированного получения тетразена с удовлетворительными формой кристалла, гравиметрической плотностью рекомендовано использовать органические добавки при синтезе вещества.

#### Список литературы

1. Багал Л.И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ / Л.И. Багал. - М.: Машиностроение, 1975. - 377 с
2. ГОСТ 14839.18-2013. Вещества взрывчатые промышленные. Методы определения плотности. – Введ. 2014-09-01. – М.: Стандартинформ, 2014. - 10 с.

УДК 661.21, 691.3, 691.5

### **СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНОЙ СЕРЫ В ПРИСУТСТВИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЙОДА**

Аспирант Жаборов Р.А., студент Волкова Н.П. (422П-ТСМУ)

Научные руководители: д.т.н. профессор Хацринов А.И.,

к.т.н. доцент Бараева Л.Р.

*Кафедра технологии неорганических веществ и материалов*

Аннотация: синтез высококачественной полимерной серы поможет решить целый ряд важных проблем региона. А именно, утилизация избыточной элементной серы, образующейся на нефтеперерабатывающих предприятиях Республики Татарстан при ее очистке. И тем самым, улучшая экологическую обстановку региона. Вторая важная проблема – это получение качественных материалов строительного назначения на основе полимерной серы. Ведь известно, что применение полимерной серы снижает внутренние напряжения и деформации, сокращает усадку бетона, возникновение трещин, которые наблюдается при использовании технической серы за счет процессов перекристаллизации. Полимерная сера имеет более высокие прочностные характеристики, лучшую адгезию к минеральным наполнителям и бетону. И наконец, реализация проекта по синтезу полимерной серы и материалов на ее основе экономически целесообразно. Поскольку в качестве сырья используется доступное недорогое сырье.

Ключевые слова: полимерная сера, нерастворимая сера, йод, моделирование, экстракция.

### **POLYMER SULPHUR SYNTHESIS IN THE PRESENCE OF CRYSTALLINE IODINE**

Post-graduate student Zhaborov P.A., graduate student Volkova N.P.

Scientific advisers: Doctor of Technical Sciences professor Khatsrinov A.I.,



**Abstract:** Synthesis of high-quality polymer sulfur will help solve a number of important problems of the region. Namely, utilization of excess elemental sulfur generated at oil refining enterprises of the Republic of Tatarstan during its purification. And thus, improving the environmental situation of the region. The second important problem is the production of high-quality construction materials based on polymer sulfur. After all, it is known that the use of polymeric sulfur reduces internal stresses and strains, reduces the shrinkage of concrete, the occurrence of cracks that are observed when using technical sulfur due to recrystallization processes. Polymer sulfur has higher strength characteristics, better adhesion to mineral fillers and concrete. Finally, the implementation of the project for the synthesis of polymer sulfur and materials based on it is economically feasible. Since affordable low-cost raw materials are used as raw materials.

**Key words:** polymer sulfur, insoluble sulfur, iodine, modeling, extraction.

До недавнего времени основными источниками элементарной серы являлись пириты и самородная сера. Но произошла эволюция со сменой сырьевых источников. С середины XX века появляется и очень быстро нарастает производство регенерированной серы, сначала из горючих газов, а затем из нефти. В 1970 г. регенерированная сера составляет уже половину мировой продукции. Ее ведущая роль сохраняется и развивается до настоящего времени, составляя 33% из горючих газов и 19% из нефти.

Соотношение источников серы, существующих несколько веков назад и современных, определяет структуру развития серной промышленности. Все более важным фактором становится экология, а именно необходимость снижения выбросов серы в окружающую среду, что представляется одной из глобальных задач серной промышленности на ближайшую, а еще более — на отдаленную перспективу [1].

Уверенно можно сказать, что производство попутной серы из нефти и газа будет возрастать с опережением. Такая сера пока используется не в полном объеме. И как следствие, скапливается в отвалах на нефтегазоперерабатывающих предприятиях. Увеличение объемов переработки регенерированной серы требует экология и стимулирует экономика, так как сера из нефтесодержащих масс одна из самых дешевых.

**Основная часть.**

Решением проблемы накопления попутной серы и негативного воздействия серы на экологию является расширение производства строительных материалов, в которых сера выполняет роль вяжущего компонента [2, 3]. Качество производимых серосодержащих материалов можно увеличить за счет перехода от элементарной серы в их составе к полимерной. Ведь известно, что ее применение снижает внутренние

напряжения и деформации, сокращает усадку бетона, возникновение трещин, которые наблюдаются при использовании технической серы за счет процессов перекристаллизации. Полимерная сера имеет более высокие прочностные характеристики, лучшую адгезию к минеральным наполнителям и бетону.

Термические методы получения полимерной серы (газификация и метод охлаждения расплава) наиболее распространены в мировом промышленном производстве. Но имеется множество до конца нерешенных проблем, таких как низкое содержание целевого продукта, использование высокотоксичных реагентов в производстве, получение плохо диспергируемого продукта, возвращение полимерной формы в более устойчивую  $S_8$  в процессе производства и хранения. Таким образом, основные тенденции в развитии методов производства полимерной серы направлены на достижение «трех максимумов» показателей нерастворимой серы, а именно: высокое содержание, высокая диспергируемость и высокая термостойкость [4].

Полимерная сера имеет ненасыщенную электронную структуру, поскольку самый внешний слой атомов серы на обоих концах все еще содержит 6 электронов, которые находятся в нестабильном и активном состоянии [5]. Это делает ее неустойчивой, так что сера из цепочечной легко возвращается в свою обычную восьмичленную кольцевую растворимую форму. Следовательно, полимерная сера без блокирования концов цепи практически не имеет практической ценности. Для исключения обрывов структуры и насыщения электронной структуры полимерной серы в промышленности используют различные химические соединения – стабилизаторы.

В качестве такого стабилизатора нами выбран кристаллический йод. С использованием квантово-химической программы Priroda 6 смоделированы предполагаемые продукты взаимодействия серы с йодом, рассмотрев два варианта: присоединение двух атомов йода на один из концов серной цепочки (рис.1) и присоединение по одному атому йода (после диссоциации) на разные концы серной цепочки (рис. 2). Причем в расчетах учитывалось синглетное и триплетное состояние серы.

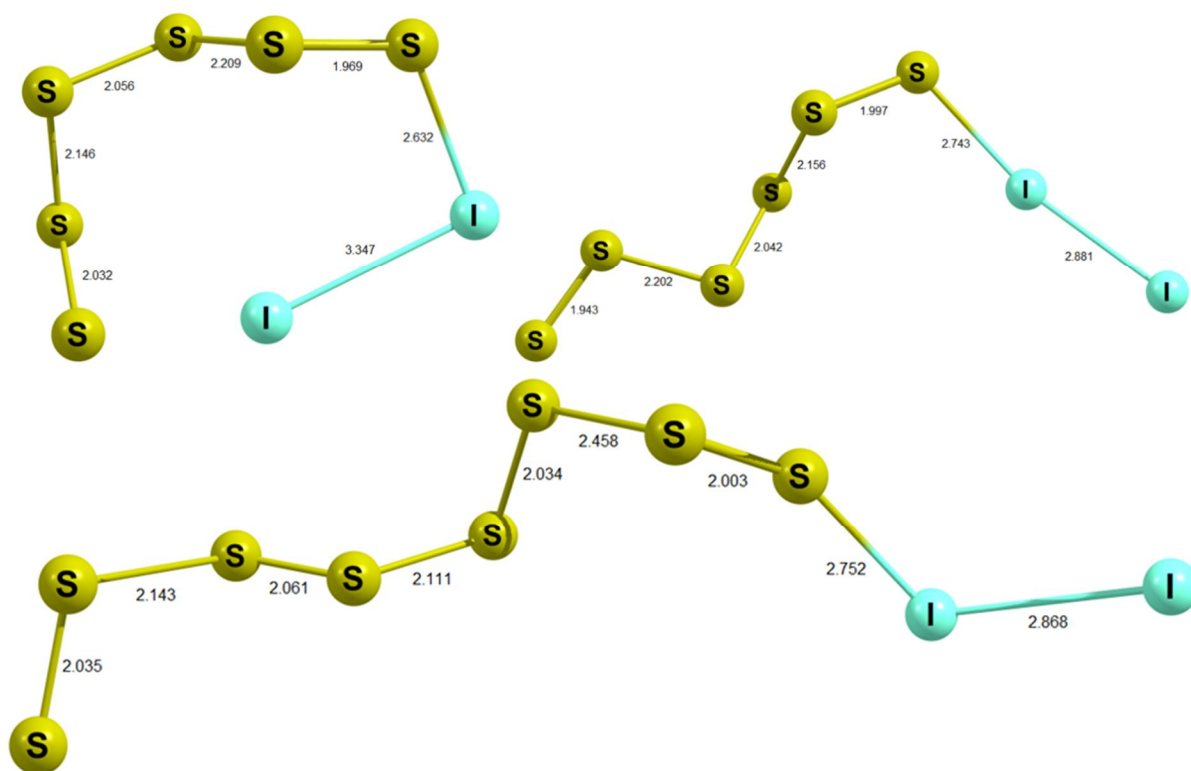
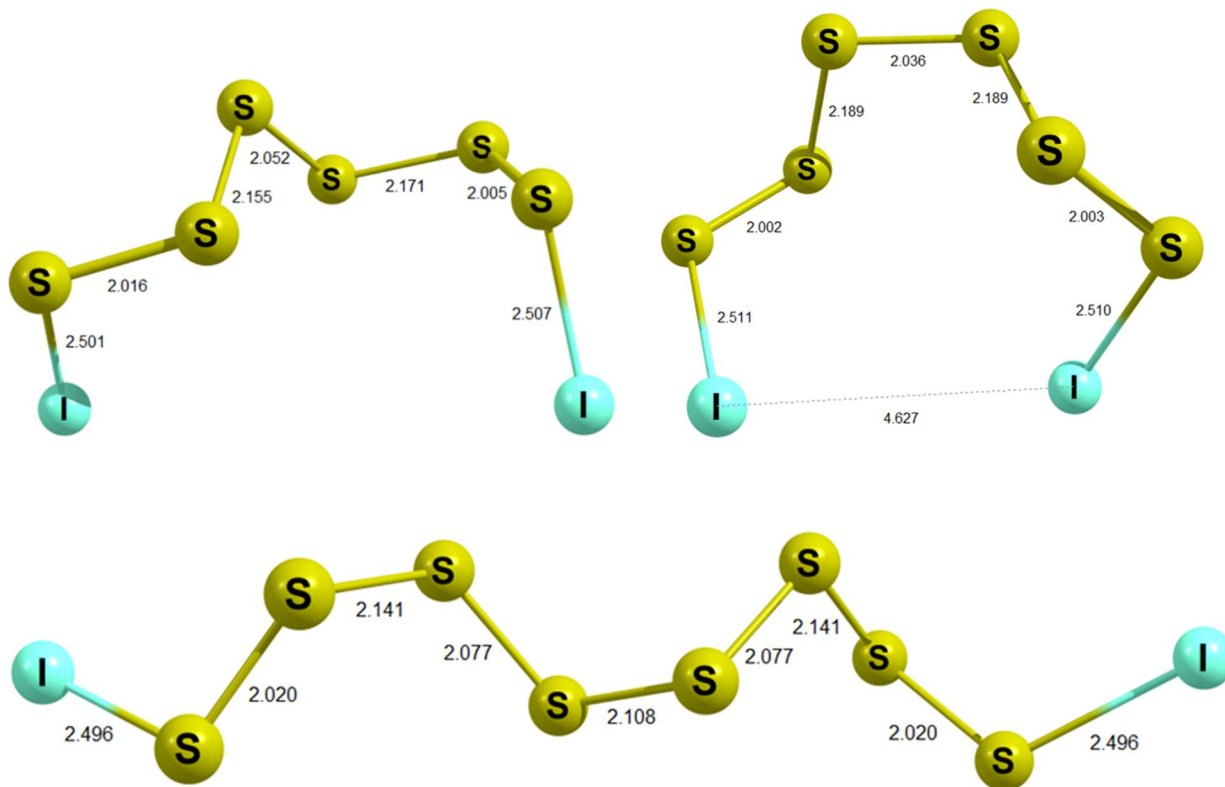


Рисунок 1 – Пространственное строение продукта взаимодействия серы с йодом (вариант 1)



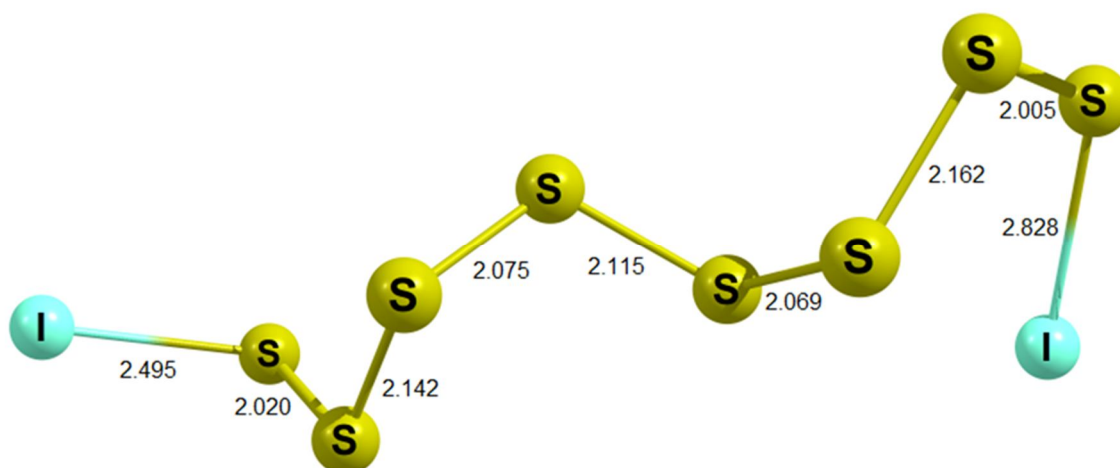


Рисунок 2 – Пространственное строение продукта взаимодействия серы с йодом (вариант 2)

У смоделированных продуктов взаимодействия серы с йодом оценена стабильность. Как показали результаты расчетов, второй вариант является предпочтительным, поскольку при этом образуются более стабильные (прочные) соединения.

Серу, стабилизированную йодом, использовали для получения на ее основе серного бетона. Образцы готовили горячим прессованием. Состав серобетонной массы: сера : наполнитель 1:1 и 1:1,25. Количество добавки йода 5% от массы серы.

Прочность образцов с полимерной серой увеличивается в полтора раза. Улучшаются и другие физико-механические характеристики.

Образец с составом сера : наполнитель 1:1 был выбран как оптимальный и для него проведены дополнительные исследования. Для этого серия образцов указанного состава была погружена в различные агрессивные среды, выдерживалась в ней 3, 7 или 14 суток. После истечения указанного периода, образцы извлекались, у них определялись масса и прочность. Наименьшая потеря прочности наблюдалась в растворах 21% NaCl и 5% NaOH.

Для подтверждения наличия полимерной серы при воздействии йода был проведен эксперимент, основанный на методе, описанном в патенте авторов Кузнецов А.А., Куликова О.А., Попов А.Н. [6]. И определено, что при введении 10% кристаллического йода в серный расплав образуется полимерная сера. После экстракции в гексане, фильтрации и сушки ее количество составило 33%. Это дает нам основание утверждать, что третья часть серы при взаимодействии с йодом переходит в полимерное состояние.

Таким образом, в ходе выполнения данной работы в качестве стабилизатора полимерной серы использовался кристаллический йод. Получены положительные результаты. Но работа требует дальнейшего развития, направленного на подбор оптимального количества стабилизатора,

подбора других видов стабилизаторов или совместного введения нескольких стабилизаторов для синтеза высококачественной полимерной серы.

#### Список литературы

1. Проблемы серы и серосодержащего сырья. Журнал горная промышленность, №1, 1999. Режим доступа: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/2028-problemy>.
2. Оценка экологического воздействия серохранилищ / Д. Р. Шагиева, Ю. В. Храмов. – Текст: непосредственный // Вестник технологического университета. - 2015. - Т. 18, №9 – С. 269 – 271.
3. Технология композиционных материалов на основе серы, кремнеземсодержащего сырья и хлорида железа / Л. Р. Бараева, Р. Т. Ахметова, А. А. Юсупова [и др.]. - Текст: непосредственный // Вестник технологического университета. - 2010. - №8 – С. 298 – 301.
4. Технологические приемы получения полимерной серы высокого качества: обзор патентов / Л.М. Титова, Ю.А. Максименко, Д.В. Ерес. - Текст: непосредственный // Южно-Сибирский научный вестник. - 2021. № 5 (39) – С. 72-90.
5. Пат. CN107200309 (A), Китай, МПК C01B17/12. Способ получения нерастворимой серы путем блокирования молекулярной цепи продукта полимеризации мономера серы / заявитель UNIV QINGDAO SCIENCE & TECH; патентообладатель Yin Jinhua; опубл. 2017.09.26; URL:<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/description?CC=CN&NR=107200309A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20170926DB=EPODOC&locale>
6. Патент РФ RU2177609C2, МПК G01N5/04 C01B17/12 / Способ определения полимерной серы / А.А. Кузнецов, О.А. Куликова, А.Н. Попов; опубл. 2001-12-27.

УДК 621.357

**ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В  
ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

Студент: Мотыгуллина З. Ш. (гр. 4291-51).

Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Гальваническое производство характеризуется наличием многих загрязнителей воздуха рабочей зоны, которые являются причиной возникновения профессиональных заболеваний работников. Проведена оценка опасности применяемого оборудования и химических веществ, при получении гальванических покрытий. Представлены эффективные способы защиты работников от воздействия химических компонентов. Основываясь на нормативной маркировке, даны рекомендации по выбору противогазов и фильтров для защиты органов дыхания от паров и аэрозолей.

Ключевые слова: гальванические покрытия, химические вещества, профессиональные заболевания, защита.

**FEATURES OF PROTECTION AGAINST CHEMICALS IN THE  
PRODUCTION OF ELECTROPLATING COATINGS**

Motygullina Z.Sh., student (gr. 4291-51).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.

*Department of Industrial Safety*

Abstract: Electroplating production is characterized by the presence of many air pollutants in the working area, which are the cause of occupational diseases of workers. An assessment of the danger of the equipment and chemicals used in obtaining electroplating coatings was carried out. Effective ways of protecting workers from exposure to chemical components are presented. Based on the regulatory labeling, recommendations are given on the choice of gas masks and filters to protect the respiratory system from vapors and aerosols.

Keywords: electroplating coatings, chemicals, occupational diseases, protection.

Практически во всех отраслях промышленности применяют гальванические покрытия для защиты металлических предметов от коррозии, повышения износостойчивости, в декоративных целях и т.д. Производство гальванических покрытий сопряжено с использованием химических

реактивов, цветных металлов и других компонентов. В электрохимическом процессе нанесения гальванических покрытий используются электролиты, в качестве которых, служат растворы солей наносимого металла [1]. Само изделие является катодом, а при прохождении тока через раствор соли положительно заряженных ионов металла, направляются к катоду (изделию), в результате происходит электрическое осаждение металла.

Многие используемые химические вещества для нанесения гальванических покрытий, обработки поверхностей, приготовления и корректирования электролитов обладают вредными и высокотоксичными свойствами. Современное гальваническое производство занимает одно из лидирующих мест среди загрязнителей воздуха рабочей зоны. В этой связи, контроль обеспечения безопасных условий и охраны труда на производстве является актуальным, поскольку негативное воздействие химических веществ, способно отрицательно повлиять на здоровье работников.

Известно, что основными индикаторами состояния условий и охраны труда являются показатели профессиональных заболеваний, производственного травматизма, безопасность труда. Особенностью гальванических производств является наличие сочетанного длительного воздействия разных производственных факторов риска таких, как химические вещества, шум и вибрация, а также повышенная влажность и неустойчивый температурный режим. В таких производственных условиях возможно резкое усиление влияния вредных факторов риска на состояние здоровья, повышая профессиональные риски профзаболевания и травматизм.

К источникам опасных профессиональных факторов риска для работников гальванических производств относятся гальванические ванны, дробеструйная камера, окрасочная камера, электрический мостовой кран, кран – балка, электрический телфер. Основным видом оборудования гальванических цехов и участков являются гальванические ванны (ёмкости), которые заполняются рабочими растворами, а далее выполняются подготовительные, основные (процессы покрытия) и заключительные операции химической или гальванической (электрохимической) обработки поверхности деталей (рис. 1).

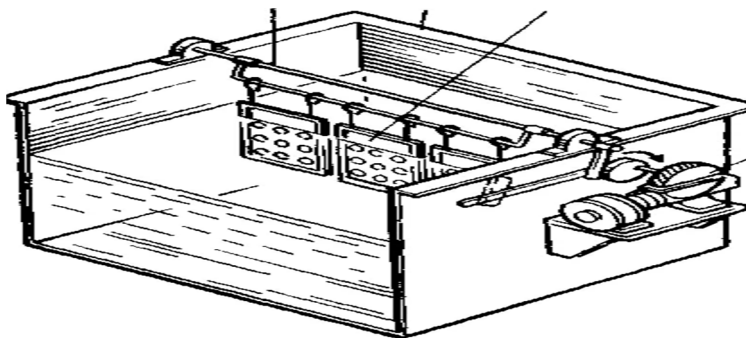


Рисунок 1 – Гальваническая ванна с раствором.

К применяемым ваннам предъявляются общие требования: герметичность, химическая инертность материала ванны, а также к

содержащемуся в ней раствору, возможность создания и поддержания заданного теплового режима, удобство и безопасность их обслуживания. Однако, в гальванических цехах производственные условия отличаются значительной концентрацией вредных паров и газов, дисперсных туманов и брызг электролитов и др.

Таблица 1 – Компоненты для обработки и получения покрытий

<i>Соли</i>	<i>Кислоты</i>	<i>ПАВ, щелочи</i>
Хромовый ангидрид, нитрит натрия, цианистые соли, соли: - аммония, никеля, меди, цинка, кадмия, хрома, формальдегид и др.	Соляная, азотная, фосфорная, синильная и др.	Водный аммиак и др.

Растворы многих применяемых веществ используют в нагретом состоянии, также негативные проявления химически опасных и вредных факторов возможны при использовании щелочей, кислот, поверхностно-активных веществ (ПАВ), растворов солей, растворителей и др.

Таблица 2 – Возможные последствия от применения компонентов для обработки и получения гальванических покрытий

<i>Вещества</i>	<i>Возможные последствия</i>
Растворы электролитов	Хронические заболевания кожного покрова, поражение дыхательных путей.
Кислоты и щелочи	Ожоги, поражения слизистых оболочек.
Соединения металлов	Хронические отравления
Соли и растворители	Изъязвления, язвы, экземы, дерматиты
Хлорированные углеводороды	Поражение кожного покрова, отравления.
Пары аммиака	Кашель, боль в глазах, слезотечение, хим. ожог конъюнктивы и роговицы, слепота.

Вредное воздействие на человека в воздухе рабочей зоны оказывают жидкостные, газообразные и пылевые аэрозоли [2, 3], так основным источником выделения аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД) является дробеструйная камера. Последствие воздействием АПФД - развитие заболевания пневмокониоза.

Таблица 3 – Структура заболеваний работников гальванического цеха

<i>Профессиональные заболевания</i>	<i>Количество (%)</i>
Пневмокониоз	15,7
Профессиональный бронхит	21,4
Гиперчувствительный пневмонит	20,0
Бронхиальная астма	35,7



Структуру заболеваний работников гальванического цеха дополняют другие болезни - язвы внутренних органов, слепота, утрата обоняния, поражения зубов и др., характерными профессиональными заболеваниями работников являются астма, бронхиты, а также аллергия.

Специфическими факторами риска заболеваний являются состав, концентрация, степень и время воздействия вредных химических веществ в рабочей зоне [3]. Концентрация их в приземном слое атмосферы не должны превышать ПДК для населённых пунктов, а для промышленной площадки 0,3 ПДК в воздухе рабочей зоны. Защитными мероприятиями наряду с местной приточно-вытяжной вентиляцией, является борьба с уносом электролита, вредных паров и газов с поверхности гальванических и травильных ванн, посредством применения присадок (порошковые вещества в виде кровяной сыворотки, жмыха и т.п.) и защитных жидкостей.

Анализ причин профзаболеваний работников показал, что одной из них является неудовлетворительная организация работ и контроль мероприятий по охране труда. Возникновению профзаболевания работников способствует ненадлежащее применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) [4]. Так, в процессе приготовления электролитов, растворов кислот и щелочей, на работах с их применением, персонал использует специальную одежду, обувь, перчатки, прорезиненный фартук, очки. Фильтрующие респираторы или противогазы используются при работах с концентрированными кислотами, хромовыми и фтористо-водородными электролитами. При очистке ванн используют специальную одежду, обувь, противогаз. Профилактические мази или пасты применяют при работах с веществами и растворами, раздражающими кожу и слизистые оболочки носа. Смывающие и обезвреживающие средства, а также СИЗ должны проходить обязательную сертификацию или декларирование соответствия согласно типовым нормам, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством РФ.

Согласно ГОСТ 12.4.235-2019 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные» повышаются требования к изготовлению фильтрующих респираторов от паров и газов органического и неорганического происхождения. Так, для защиты от различных видов аэрозолей рекомендовано применение респираторов У-2К (одноразовый), от паров и газов РП-67, РУ-60М (многократные), которые основаны на подаче воздуха. Для защиты от аэрозолей рекомендовано использовать фильтрующие противогазы, такие как ГП-7Б, ПДФ-95М, ППФ-95М, ГП-9В и др.

Отметим, что в настоящее время, введено обоснованное требование, указывать на коробке фильтров предприятие – изготовитель. Например, «Бриз-...» - фильтр противогаза производства завода «Бриз Кама», «ДОТ-...» - фильтр противогаза производства завода «Сорбент» и др. [5].

Следует учитывать, что цифры после знака от завода-производителя указывают на объем сорбента в фильтре, так «ДОТ-600» имеет объем сорбента 600 см<sup>3</sup>. Используемые после знака буквы, например фильтр марки В, предназначен для защиты от неорганических газов и паров (хлор,

синильная кислота, хлорциан и др.), марка Е – для защиты от диоксида серы и других кислых газов и паров (диоксида серы, хлорид водорода, и др.), марка К - для защиты от аммиака и его органических производных. В зависимости от времени защитного действия противогазовые фильтры А, В, Е, К, Р подразделяются на классы, с учетом концентрации вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны.

Таблица 4. Класс защиты противогазовых фильтров

Класс защиты	Концентрация вредных веществ в воздухе, % об. не более
1-й (низкая эффективность)	0,1
2-й (средняя эффективность)	0,5
3-й (высокая эффективность)	1,0

Не подразделяются на классы специальные фильтры.

Таким образом, основываясь на нормативной маркировке и проведенном подборе, рекомендуется при необходимости применять на участке гальваники противогаз ППФ-95М с фильтром ДОТ-600 В2Е2К2, который позволит надежно защитить органы дыхания, зрение и кожу работников от негативного воздействия паров и аэрозолей.

#### Список литературы

1. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению Москва: Техносфера, 2006. - 216с.
2. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (дата актуализации 01.01.2021).
3. Гарифуллина А.Ф., Шильникова Н.В., Андрияшина Т.В. Пульмонотоксическое действие химических веществ на живые организмы. Респ. школа студ. и аспирантов «Жить в XXI веке» КНИТУ, Казань, 2017. С 325-328.
4. ГОСТ 12.4.235-2019 (дата введения 2020 г.) «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные».
5. Чепегин И.В., Андрияшина Т.В., Хайруллина Н.С. Безопасность производств энергонасыщенных материалов: учеб. пособие. Казань: изд. АН РТ, 2021 – 164 с.

УДК 628.477

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Студент: Мусина Э.И. (гр. 4211-51).

Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Необходимость обезвреживания, утилизации, переработки углеводородсодержащих отходов связана с их образованием в процессе добычи, переработки, транспортировки нефтепродуктов и при их использовании. Показаны основные источники образования нефтешламов, места и способы их хранения. Проведен сравнительный анализ эффективности применяемых методов обезвреживания и утилизации углеводородсодержащих отходов. Представлена оценка достоинств и особенностей биологического метода восстановления загрязненных грунтов.

Ключевые слова: углеводородсодержащие отходы, обезвреживание, утилизация, переработка, методы.

## MODERN APPROACHES TO THE DISPOSAL OF HYDROCARBON-CONTAINING WASTE

Musina E.I. student (gr. 4211-51).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.

Department of Industrial Safety

Abstract: The need for neutralization, utilization, and processing of hydrocarbon-containing waste is associated with their formation in the process of extraction, processing, transportation of petroleum products and their use. The main sources of oil sludge formation, places and methods of their storage are shown. A comparative analysis of the effectiveness of the applied methods of neutralization and disposal of hydrocarbon-containing waste has been carried out. An assessment of the advantages and features of the biological method of restoration of contaminated soils is presented.

Keywords: hydrocarbon-containing waste, neutralization, utilization, processing, methods.

Проблема обезвреживания, утилизации и переработки углеводородсодержащих отходов существует в нашей стране и за рубежом, несмотря на современные технологии, предусматривающие снижение отходов. За последнее время накоплены тысячи тонн шламов минеральных масел, разных остатков, содержащих нефтепродукты, отходов добычи нефти, эмульсий, смесей нефтепродуктов. Отдельным предприятиям приходится хранить отходы на своей территории из-за недостатка в полигонах для приема углеводородсодержащих отходов, отсутствия установок по их утилизации и платить за хранение таких отходов. Объекты размещения нефтесодержащих отходов занимают десятки гектаров, выведенных из хозяйственного оборота, при этом существуют экологическая, пожарная и санитарно-гигиеническая опасности. Решение указанных проблем актуальная задача по повышению эффективности технологий обезвреживания отходов и снижению техногенной нагрузки на окружающую природную среду.

Целью работы является проведение сравнительного анализа эффективности применяемых методов по обезвреживанию и утилизации углеводородсодержащих отходов, а также оценка достоинств и особенностей биологического метода восстановления загрязненных грунтов.

К углеводородсодержащим отходам относят продукты переработки нефти и отходы (шламы, остатки, смеси), содержащие нефтепродукты. Согласно [1], федеральному классификационному каталогу отходов, нефтесодержащие отходы: смеси нефтепродуктов от зачистки средств их хранения, транспортировки нефти и нефтепродуктов. К ним относят всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений, шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов, загрязненный грунт, если содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более их относят к 3-му и 4-му классу опасности.

Твердые или пастообразные нефтесодержащие отходы называют нефтешламами, представляющими собой сложные гетерофазные системы из органической, водной и минеральной части. Она состоит из песка, пыли, ила, металлов -  $\text{SiO}_2$  (4,56 %),  $\text{CaO}$  (3,14 %),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (1,65 %),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (2,35 %),  $\text{Mg}$  (1,0 %), остальные компоненты - 3,3 %.

Таблица 1 – Классификация нефтешламов по способу образования.

Название	Характеристика
Природные нефтешламы	Отходы, образующиеся на дне различных водоемов после разлива нефти.
Нефтешламы	Отходы, образующиеся при бурении скважин, с различными буровыми растворами.
Нефтешламы	Отходы, после очистке нефти от твердых углеводородов и механических примесей.
Резервуарные нефтешламы	Отходы, образующиеся при хранении и транспортировке нефти в разных резервуарах.
Грунтовые нефтешламы	Продукты соединения почвы и пролившейся на неё нефти при технологическом процессе или аварии.

При длительном хранении и под действием природных явлений углеводородный компонент нефтешламов может преобразовываться в другие соединения, за счет активных процессов конденсации, полимеризации, изомеризации [2]. Проведенный анализ накопления отходов на предприятиях нефтяной отрасли включает характеристику объектов, загрязненных нефтешламом, представленную в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика специально отведенных объектов и мест, загрязненных нефтешламом.

Название	Характеристика
Нефтешламовые амбары.	Места, с подготовленной площадкой и границами из бетона. Происходит воздействие на шламы атмосферы, выделяются вредные испарения.
Нефтешламовые озера.	Открытые площадки, вблизи нефтеперекачивающих станций, не имеющие четких границ.
Загрязненные земли.	Загрязненные огромные площади земли в результате попадания в почву нефтешламов.

Состав шлама различен и зависит от способа добычи сырья, состава и физико-химических свойств нефти, схем переработки, температуры и др. В составе нефтешлама имеются токсичные вещества, например, канцерогенные полициклические ароматические соединения, тяжелые металлы и их окислы. Возможно присутствие радиоактивных материалов, поэтому возникает риск для здоровья населения и окружающей среды.

Для воздействия на отходы нефтепереработки с целью, обезвреживания, утилизации, получения товарной продукции применяют различные методы и оборудование [2]. В основном используют физические, физико-химические, химические и биологические методы. Физические методы переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов включают гидромеханические процессы, такие как перемешивание, отстаивание или осаждение, фильтрование, центрифугирование. Физико-химические методы: коагуляция, флокуляция, флотация, экстракция, сорбция, ионный обмен, ультрафиолетовое излучение, радиационное воздействие используются в основном для обезвреживания углеводородных отходов. Химические методы обезвреживания жидких и твердых углеводородсодержащих отходов осуществляются в специальных установках, основаны на использовании химических реагентов, в зависимости от типа реакции реагента с загрязнением происходит осаждение, окисление-восстановление, замещение или образование комплексов. При этом недостатками многих перечисленных методов являются большая энергоемкость, трудности при эксплуатации технологического оборудования, использование посторонних веществ, для разделения смесей и др. Также возникает проблема утилизации образующихся побочных продуктов, поскольку они увеличивают объемы накопленных отходов.

Все более широкое применение находят биохимические методы обезвреживания углеводородсодержащих отходов, которые осуществляются в аэробных условиях и основаны на способности некоторых микроорганизмов, разлагать ароматические и алифатические углеводороды до диоксида углерода и воды [3]. Микроорганизмы в процессе жизнедеятельности разлагают или усваивают в своей биомассе многие органические загрязнители. Так, в почвенном слое в результате биохимических реакций происходит расщепление, минерализация, а также и

частичная гумификация компонентов загрязненной почвы. Однако смешение в определенном количестве нефтесодержащих отходов с пахотным слоем земли оказалось малоэффективным и экологически не безопасным.

Наиболее продуктивным признано использование особых штаммов бактерий - деструкторов нефти и биогенных добавок, содержащих азот, фосфор и др., при этом необходимо соблюдение оптимальных условий для жизнедеятельности микроорганизмов [4]. Положительным пунктом рассмотренного метода являются невысокие материальные затраты и экологическая безопасность.

Биохимические методы эффективны для утилизации донных нефтешламов, рекультивации шламонакопителей, восстановления загрязненных грунтов, посредством применения специальных препаратов, которые делят на виды, а в основе их:

- аборигенные микроорганизмы - нефтедеструкторы;
- искусственно созданные нефтеоокисляющие бактерии;
- один активный штамм бактерий нефтедеструкторов.

Первыми нефтеоокисляющими препаратами являются Деворойл, Путидойл, Биодеструктор, Деградойл, Родер, которые представляют собой высушенную или сконцентрированную массу нефтеоокисляющих микроорганизмов или их суспензию. Биопрепараты с разными добавками: - «Ба-мил», «Петро Трит», «Сойлекс», «Фаерзайн», «БАК», «Универсал», «Деконт» и др., эффективны для ликвидации углеводородсодержащих загрязнений. Если в состав препарата вносят органические и минеральные добавки, необходимые для питания нефтеоокисляющих микроорганизмов, то увеличивается эффективность деградации нефти.

В настоящее время применяются биопрепараты второго поколения - Родотрин, Лессорб, Псевдомин и др., а также биопрепараты третьего поколения - «Лестан» и «Биосурфактант», отличающиеся повышенной активностью микроорганизмов в различных условиях.

Вместе с тем, несмотря на успешные исследования по применению биологических методов, механизм рекультивации загрязненной нефтью и нефтепродуктами почвы не изучен достаточно. К тому же, возникают сложности при создании биопрепаратов на основе смешанных культур и консорциумов микроорганизмов с повышенными адаптационными и экологическими свойствами.

Анализ вторичной переработки нефтешлама показал перспективные подходы к его использованию, например, как потенциальный ресурс для переработки из-за своей высокой теплотворной способности. Перспективным подходом признано использование накопленной энергии нефтешлама в различные источники топлива для двигателей, электростанций и т.п. Существуют другие перспективные сферы применения нефтешламов и других углеводородсодержащих отходов, при этом учитываются их состав (органическая и минеральная части) и природа, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Сферы применения нефтешламов

Сферы применения	Виды отходов	Состав нефтешлама, % мас		
		Орган. часть	Мин. часть	Вода
Топливная индустрия	Жидк. отходы НПЗ*	60-90	5-10	10-20
	Отходы произ-ва нефтяных масел	77-90	10-15	4-6
Дорожное строительство	Нефтешламы НПЗ	8-10	70-75	17-20
	Шламы нефтедобычи	6-40	50-87	5-10
Производство битума	Накопитель кислого гудрона (верхн. слой)	9-15	65-78	10-25
	Донный гудрон	20-26	54-69	18-20
Строительные материалы	Нефтешлам сгущ.	20-25	55-65	10-25
	Нефтешлам НПЗ	13-18	59-77	11-22

\*НПЗ - нефтеперерабатывающий завод.

Таким образом, рассмотренные подходы и технологии по обезвреживанию, утилизации, переработке и вторичному применению углеводородсодержащих отходов позволяют снизить их концентрации в почве и других компонентах окружающей природной среды. Причем биохимические методы, отличаются низкими затратами, по сравнению с применением химических реагентов в других методах или сжиганием рассматриваемых отходов.

#### Список литературы

1. Егорова Г.И., Александрова И.В., Егоров А.Н. Отходы нефтехимических производств: монография - ТюмГНГУ, 2014. - 126 с.
2. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования.- Екатеринбург: Изд-во ПОЛИГРАФИСТ, 2007.- 503 с.
3. Кураков А.В., Ильинский В.В, Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях, 2006. - 336с.
4. Гоголева О.А., Немцева Н.В. Углеводородокисляющие микроорганизмы природных экосистем // Бюллетень Оренбургского науч. центра УрО РАН. 2012. № 2. С.1-7.

УДК 628.51

### **ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Магистр: Мухаметшин И.Я (гр. 422-М12).  
 Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.  
*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Газовые выбросы в атмосферу лакокрасочных производств могут содержать химические соединения, способные негативно повлиять на качество окружающей среды и здоровье населения. Представлены основные вредные соединения газовых выбросов, их опасность и нормирование. Показаны возможности, эффективность и безопасность термического обезвреживания, особенности некоторых устройств, для огневой обработки технологических и вентиляционных низкотемпературных выбросов.

Ключевые слова: газовые выбросы, химические соединения, оборудование, обезвреживание, безопасность.

## POSSIBILITIES OF THERMAL NEUTRALIZATION OF GAS EMISSIONS OF PAINT AND VARNISH INDUSTRIES

Mukhametshin I.Ya., master's student (gr. 422-M12).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.

Department of Industrial Safety

Abstract: Gas emissions into the atmosphere of paint and varnish industries may contain chemical compounds that can negatively affect the quality of the environment and the health of the population. The main harmful compounds of gas emissions, their danger and rationing are presented. The possibilities, efficiency and safety of thermal neutralization, features of some devices for fire treatment of technological and ventilation low-temperature emissions are shown.

Keywords: gas emissions, chemical compounds, equipment, neutralization, safety.

Обезвреживание и очистка газовых выбросов лакокрасочных производств остается важной проблемой, поскольку содержащиеся в них химические соединения, поступившие в атмосферу способны нанести существенный вред здоровью населения, а также вызвать нарушение экологического баланса. Так, ежегодно в нашей стране для производства лакокрасочных материалов применяют более 3 млн. тонн органических растворителей, а на некоторых объектах концентрация растворителей в вентиляционных выбросах достигает 4000 мг/м<sup>3</sup>. Повышенное содержание вредных веществ, в производственном помещении опасно для работников, также возникает опасность взрыва или возгорания. В этой связи, применение безопасных и эффективных способов обезвреживания и очистки газовых выбросов лакокрасочных производств остается актуальной задачей.

Целью работы является определение эффективности и безопасности термических методов для обезвреживания газовых выбросов, образующихся в производстве лакокрасочных материалов.

Ассортимент производимых лакокрасочных материалов включает краски, эмали, лаки и др., для производства некоторых видов используют



натуральные и синтетические олифы. В их состав входят органические растворители (стирол, ксилол, триметилбензол, дифениловый спирт, скипидар, бензин и др.). Выделение вредных газообразных веществ и паров возможно на всех стадиях технологического процесса - при дозировании и смешении компонентов, введении пигментов и растворителей и т. д. [1].

При производстве лакокрасочной продукции газовые выбросы представляют собой смесь разнообразного качественного и количественного состава в зависимости от ассортимента и назначения выпускаемой продукции. Использование растворителей и отвердителей сопряжено с вероятностью выбросов в атмосферу винилацетата, метанола, метилацетата и ацетальдегида, применение пластификатора дибутилфталата сопряжено с длительной миграцией в окружающую среду. Применяемые пигменты (синтетические и природные) по химическому составу делятся на органические (фталоцианиновые, антрахиноновые, азокпигменты, диазокпигменты) и неорганические. Неорганические пигменты – это соли (комплексные, алюмосиликаты, карбонаты, фосфаты, др.) элементы (пыль цинковая, углерод технич., пудра алюминиевая, др.), оксиды металлов. [1].

Для эффективности очистки воздуха следует использовать защитный фильтр, т.к. при загрузке пигментов, других сыпучих компонентов лакокрасочных изделий образуется много пыли. Газовый поток, проходя через блоки воздухоподготовки, должен очищаться от частиц пыли.

Однако загрязнение атмосферы продолжается, в нашей стране за 2021г. структуру газовых выбросов дополняют диоксид азота (11%, или 1,95 млн. тонн), летучие органические соединения, не включая углеводороды (ЛОС, 8%, или 1,32 млн. тонн; к этой группе относятся бензол, ксилол, толуол, ацетон, бензин, керосин и др.). На прочие газообразные и жидкие вещества приходится 1%, или 0,16 млн. тонн вредных промышленных выбросов [2].

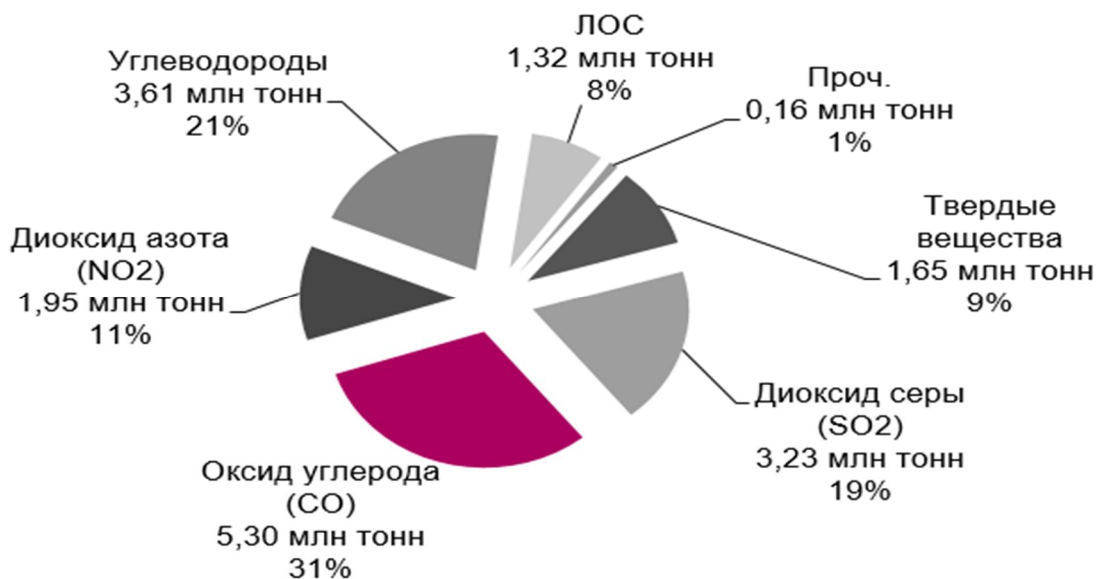


Рисунок 1. – Состав промышленных выбросов в 2021 году.

Сборные категории, такие как твердые вещества, летучие органические соединения и прочие газообразные и жидкие вещества, содержат элементы различной степени опасности. Аммиак, бутан, метилмеркаптан относятся к четвертому классу опасности, этилацетат, толуол - к третьему классу, фенол, фториды, формальдегид относятся ко второму классу опасности.

Основными задачами обезвреживания и очистки воздуха в производстве лакокрасочной продукции являются:

- снижение концентрации вредных веществ и паров растворителей в воздухе рабочей зоны для защиты работников от отравления, при миграции токсичных веществ из составов, смесей, покрытий;
- организация рециркуляции системы воздуховода.

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации и классы опасности вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Вещество	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Ацетон	200	4
Бензол	5	3
Толуол	50	4
Этиленгликоль	5	3
Керосин	300	4
Фенол	0,3	2

Следует отметить, что представленные вредные вещества в воздухе рабочей зоны [3] могут обладать остронаправленным, аллергическим, раздражающим механизмом действия на организм человека, поэтому требуется постоянный автоматический контроль содержания их в воздухе производственного помещения.

Важной задачей также является очистка вентиляционных выбросов для повышения безопасности технологического процесса.

Таблица 2 – Температуры самовоспламенения  $t_{\text{в}}$  отходящих газов.

Вещество	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	Вещество	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$
Ацетон	538	Этиленгликоль	413
Бензол	579	Фенол	715
Толуол	552	Керосин	254

Температура воспламенения – это температура, которая должна быть достигнута или превышена в присутствии кислорода, чтобы произошло загорание. Если превышена температура воспламенения, реакция дает больше тепла, чем теряется в окружающую среду, тогда горение становится самоподдерживающимся.

Прямое сжигание в отходящих газах горючих веществ используют, когда их концентрация не выходит за пределы воспламенения. Процесс осуществляется в топочных устройствах, в промышленных печах. В системах

термического обезвреживания газов в качестве основных элементов используются горелки, форсунки, камеры сгорания, теплообменные устройства, вентиляторы, дымососы.

Для нейтрализации вредных примесей в вентиляционных или других выбросах, применяют высокотемпературное дожигание (термическая нейтрализация). В лакокрасочных производствах способы очистки загрязненных газов, основанные на высокотемпературном сжигании горючих примесей, успешно используются. При этом, для выбора схемы дожигания учитывают такие параметры, как температура отходящих газов, количество выбросов, содержание примесей, кислорода и других компонентов.

Применению высокотемпературного обезвреживания загрязненных газов лакокрасочных производств, способствует относительная простота аппаратного оформления, а также универсальность использования оборудования и устройств, поскольку на их работу практически не оказывает влияние состав обезвреживаемых газов [4].

Рассматривая возможности термического обезвреживания, следует отметить простейшее устройство для огневого обезвреживания технологических и вентиляционных низкотемпературных выбросов. Установка огневого обезвреживания (рис. 2) состоит из нескольких зон, разделенных прочными перегородками.

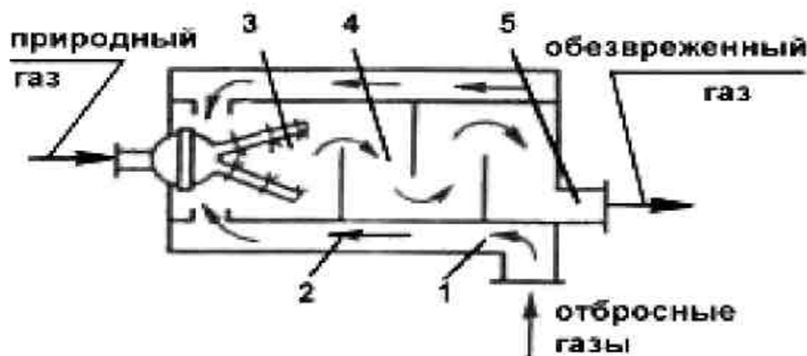


Рисунок 2. – Установка огневого обезвреживания: 1 - входной патрубок, 2 - теплообменник-подогреватель; 3 - У-образная полость коллектора горелки, 4 - камера смешения, 5 - выходной патрубок.

Загрязненный газовый поток попадает через входной патрубок в полость теплообменника-подогревателя, а затем в V-образную полость коллектора горелки. Разогретые до необходимой температуры горючие компоненты отходящих газов сжигаются в кислороде, присутствующем в потоке загрязненного газа. Затем, в камере смешения происходит процесс догорания, где хвостовая часть факела контактирует с обезвреживаемыми выбросами при их турбулизации перегородками камеры. Очищенные газы могут сразу выбрасываться в атмосферу или, с целью рекуперации теплоты горячих газов, их пропускают через дополнительный теплообменник [4].

Также возможно проводить очистку газов с высокой температурой, для процесса дожигания в камеру подмешивают свежий воздух. В случаях, когда

температура выбросов недостаточна для окислительных процессов, в поток отходящих газов подмешивается и сжигается природный газ или другой высококалорийный газ.

Следует также отметить, что огневой обработкой и термокаталитическим окислением, можно обезвредить только вещества, молекулы которых содержат водород, углерод и кислород (газ водород, оксид углерода, углеводороды, кислородные производные углеводородов). Эффективность очистки при использовании систем огневого обезвреживания составляет 0,90-0,99 (90-99%), если время пребывания вредных веществ в высокотемпературной зоне не меньше 0,5 сек, при температуре обезвреживания газов, содержащих углеводороды не менее 500-650°C, а содержащих оксид углерода не менее 660-750°C [4].

Однако, нецелесообразно применять термоокислительную обработку для газовых выбросов, содержащих серу, фосфор, галогены, металлы, токсичные вещества, поскольку продукты сгорания будут содержать высокотоксичные соединения. Для обезвреживания таких газовых выбросов необходима дополнительная очистка, чтобы исключить попадание опасных химических соединений в окружающую среду.

Таким образом, возможности термического обезвреживания загрязненных газовых выбросов лакокрасочных производств позволяют обеспечить высокую степень очистки и производительность, отличаются универсальностью использования и безопасностью, при строгом соблюдении всех установленных требований.

#### Список литературы

1. Патрушева Т.Н., Чурбакова О.В., Петров С.К., Гершевич Д.Б. Составы лакокрасочных материалы и очистка вредных выбросов. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. - № 9-1. - С. 25-29.
2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. - М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. - 685 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Дата актуализации 01.01.2021 г.
4. Кормина, Л.А. Технологии очистки газовых выбросов [Эл. ресурс]: учеб. пособие / Л. А. Кормина, Ю. С. Лазуткина. - Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2019. – 263 с.

УДК 662.61

## **АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГNETУШАЩИЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Студенты: Шарова А.П. (1191-81), Кнутов А.А. (1191-81),

Научный руководитель к.т.н доцент Димухаметов Р.Р.

*Кафедра технологии изделий из пиротехнических и композиционных  
материалов*

Аннотация: работа направлена на расширение области применения генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА), исключения применения дорогого импортного компонента – дициандиамида в аэрозолеобразующих огнетушащих пиротехнических составах (АОС). Для уменьшения зажигательной способности и коррозионной активности с сохранением максимальной огнетушащей способности продуктов сгорания АОС в работе взамен дициандиамида предлагается вводить хлорид аммония и тиомочевину.

Ключевые слова: АОС, ГОА, огнетушащая способность, скорость горения, температура горения, дициандиамид, тиомочевина, аммония хлорид

## **AEROSOL-FORMING FIRE EXTINGUISHING COMPOUNDS BASED ON DOMESTIC COMPONENTS**

Students: Sharova A.P. (1191-81), Knutov A.A. (1191-81),

Scientific supervisor Candidate of Technical Sciences Associate Professor  
Dimukhametov R.R.

Abstract: the work is aimed at expanding the scope of application of fire extinguishing aerosol generators (GOA), excluding the use of an expensive imported component – dicyandiamide in aerosol-forming fire extinguishing pyrotechnic compositions (AOS). In order to reduce the incendiary ability and corrosion activity while maintaining the maximum extinguishing ability of the combustion products of the EPA, it is proposed to introduce ammonium chloride and thiourea instead of dicyandiamide.

Keywords: AOS, GOA, fire extinguishing capacity, gorenje, gorenje temperature, dicyandiamide, thiourea, ammonium chloride.

Во всех странах и во все времена борьба с пожарами являлась трудной, но актуальнейшей и жизненно важной проблемой.

В настоящее время, несмотря на предпринимаемые профилактические меры организационно-технического и конструктивного характера по обеспечению взрывопожаробезопасности объектов различного назначения (стационарных и передвижных), в России и других странах мира имеет место

тенденция неуклонного роста количества взрывов и пожаров, человеческих жертв и материального ущерба. За последнее 5-летие общее количество пожаров только по России ежегодно составляло ~280-330 тысяч, при этом ущерб вырос с ~21 до ~30 млрд. руб., а число погибших на пожарах – с ~13,7 до 16,0 тыс. человек. В связи с этим проблема обеспечения надежной активной взрывопожарозащитой различных объектов жизнедеятельности человека является весьма актуальной и имеет важное значение. Успешное ее решение во многом связано с созданием и использованием эффективных огнетушащих веществ, надежных и экономичных установок пожаротушения.

В практике пожаротушения наиболее надежным и широко применяемым является объемный способ подавления очагов пожара, при котором во всем объеме защищаемого объекта создается среда, не поддерживающая процесс горения. До недавнего времени в качестве основных огнетушащих веществ при объемном способе пожаротушения использовались газовые инертные разбавители (углекислый газ, азот, водяной пар, аргон и др.) и химически активные галоидоуглеводороды – хладоны (фреон и галлоны) 12В1, 13В1 и 114В2.

Горение твердых веществ подкласса А1, сопровождаемое тлением [1], имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при выборе способов и приемов прекращения горения (тушения очага):

- 1) необходимость длительного времени воздействия на очаг горения (тления);
- 2) трудность проникновения аэрозоля к очагу горения вследствие наличия пор в массе вещества;
- 3) низкая температура аэрозоля.

Разработку аэрозолеобразующих огнетушащих составов (АОС) и генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) проводят с учетом следующих требований, предъявляемых к пожаротушащим средствам:

- 1) повышенная огнетушащая способность;
- 2) низкая температура аэрозоля;
- 3) отсутствие коррозионного воздействия на металлические конструкции;
- 4) дешевизна компонентов и составов, отечественная сырьевая база.

Анализ литературных данных [2,3] показал, что применение комбинации традиционных органических горючих и добавок позволит получить АОС, удовлетворяющие этим требованиям. В наибольшей степени предъявляемым требованиям удовлетворяют низкотемпературные медленногорящие огнетушащие составы на основе тиомочевина и хлорида аммония.

В работе проанализирован характер горения, оценен ингибирующий эффект, предложена конструкция пиротехнической шашки [4].

Для окончательного заключения по использованию в качестве органического горючего тиомочевина и добавки хлорида аммония необходимо:

- подобрать конструкцию «генератора», которая не приводила бы к пламенному горению АОС;
- определить требуемый массовый расход АОС для конкретного генератора аэрозоля;
- провести натурные испытания.

#### Список литературы

1. Символы классов пожаров. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров, от 23 июня 1987 г.
2. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов. Т.1. Основные понятия о пиротехнических составах и компонентах. Низкомолекулярные вещества: Учеб. пособие / Ф.П.Мадякин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2006. – 500 с.
3. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов. Т.2. Высокомолекулярные соединения и олигомеры: Учеб. пособие / Ф.П.Мадякин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2006. – 500 с.
4. Аэрозольное пожаротушение [Текст]: монография / В. Н. Емельянов, И. А. Абдуллин, Н. Е. Тимофеев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО КНИТУ. - Казань: Бриг, 2016. - 227 с.

УДК 622.2.93

### КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ TEN

Студент: Ганиева Ж.Э. (гр.1271-11)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Хусаинова Р.М.

*Кафедра Оборудования химических заводов*

Аннотация: В лабораторных условиях изучены вопросы перекристаллизации TEN. Изучена растворимость TEN в различных средах и определены параметры растворимости TEN в водно-ацетоновом растворе различных концентраций при изменении температуры.

Ключевые слова: ацетон, TEN, растворимость.

### CRYSTALLIZATION OF TEN

Student: Ganieva Zh.E.(1271-11)

Scientific adviser: Doctor of Chemical Sciences, assistant professor

Khusainov R.M.

*Department of Chemical Plant Equipment*

Annotation: The issues of TEN recrystallization have been studied under laboratory conditions. The solubility of TEN in various media has been studied,

and the parameters of the solubility of TEN in an aqueous acetone solution of various concentrations have been determined with a change in temperature.

Key words: acetone, TEN, solubility.

TEN является одним из мощных бризантных взрывчатых веществ, для производства которого имеется практически неограниченная сырьевая база, так как первичными материалами для его получения служат синтетические продукты. Благодаря этому TEN используется для снаряжения кумулятивных снарядов, которые находятся на вооружении вооруженных сил РФ. В гражданской промышленности, TEN применяется главным образом для изготовления детонирующего шнура и снаряжения капсюлей-детонаторов, которые используются при ведении взрывных работ в горнодобывающей промышленности. Детонирующий шнур используется для передачи на расстояние инициирующего импульса для возбуждения детонации в зарядах взрывчатых веществ. Иницирующий импульс обычно возбуждается капсюлемдетонатором и передаётся детонирующим шнуром к одному, чаще к нескольким зарядам, которые должны сработать одновременно. Капсюли из TEN обладают значительно большей инициирующей способностью, чем гремучертутные и азидотетриловые. Таким образом, производство TEN является актуальным и востребованным. В ходе исследования была изучена растворимость TEN в различных растворителях. Ацетон является основным и единственным до настоящего времени растворителем TEN, который по растворяющей способности, технологическим и экономическим характеристикам наиболее выгоден в производстве.

Растворимость TEN в 100 г растворителя в зависимости от температуры приведена в таблице 1 [1].

Таблица 1.3 – Растворимость TEN в различных растворителях (%).

Температура, °С	0	10	20	30	50	70	100
Метиловый спирт	0,19	0,24	0,45	0,71	1,8	-	-
Этиловый спирт	0,07	0,08	0,16	0,27	0,71	2,22	-
Этиловый эфир	0,20	0,22	0,25	0,34	-	-	-
Ацетон 90%	14,37	16,43	20,86	24,95	36,16	-	-
Бензол	-	0,15	0,30	0,45	2,01	-	-
Толуол	0,15	0,17	0,23	0,43	1,10	3,29	-

По данным таблицы 1 построена кривая растворимости TEN в различных растворителях. Кривая показана на рисунке 1.



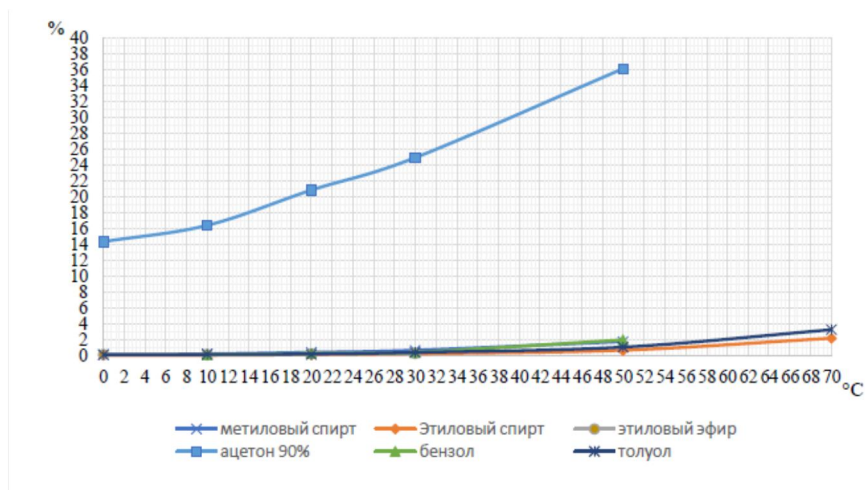


Рисунок 1- Кривая растворимости ТЕН в 100 г растворителя в зависимости от температуры

Были проведены исследования по растворимости ТЕН в водно-ацетоновом растворе при температурах 20°C и 60°C. Эксперимент был проведен по методике, представленной в ГОСТ 33034-2014 [2]. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Растворимость ТЕН

Концентрация водно-ацетонового раствора по ацетону, %	Растворимость ТЕН при 20°C, %	Растворимость ТЕН при 60°C, %
40	1,00	3,61
50	1,04	3,63
60	7,66	26,72
70	15,31	53,40
80	25,94	90,48
90	28,67	99,85

Анализ полученных результатов показывает, что разбавлять водно-ацетоновую суспензию ТЕН необходимо до концентрации 50%, дальнейшее разбавление раствора нецелесообразно.

#### Список литературы

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. / Е.Ю. Орлова - Ленинград: Химия, 1973. – 688 с.
2. ГОСТ 33034-2014. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Растворимость в воде – Введен 2015-08-01. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 15 с.

УДК 662.2.022

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ 4,4',5,5'- ТЕТРАНИТРОБИСИМИДАЗОЛА-2,2'

Студент: Микрюков Г.К. (1181-51)

Научный руководитель: к.х.н. доцент Ахтямова З.Г.

*Кафедра химии и технологии органических соединений азота*

Аннотация: Многие нитроимидазолы и синтезированные на их основе препараты обладают высокой биологической активностью. Исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показали, что область применения этих соединений в фармакологии и медицине чрезвычайно широка. Так, среди нитроимидазолов наиболее известным биологически активным веществом является азомицин (2-нитроимидазол) [1]. Это соединение обладает сильным антибактериальным действием. Сравнительно небольшая токсичность наряду с широкой активностью (эффективен против простейших одноклеточных организмов) побудили химиков-исследователей синтезировать азомицин [2]. 2-Нитроимидазол и его производные представляют практический интерес в качестве радиосенсибилизаторов [3]. Производные 4-нитроимидазола обладают высокой противотрихомонадной и противовирусной активностью [4]. Таким образом, разработка и усовершенствование методов синтеза нитроимидазолов и нитробисимидазолов является важнейшей задачей в химии гетероциклических соединений.

Ключевые слова: имидазол, бисимидазол, нитропроизводные имидазола, тетранитробисимидазол, лекарственные вещества.

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING 4,4',5,5'-TETRANITROBISIMIDAZOLE-2,2'

Student: Mikryukov G.K. (1181-51)

Scientific adviser: Candidate of Chemical Science. Associate Professor  
Akhtyamova Z.G.

*Department of Chemistry and Technology of Organic Nitrogen Compounds*

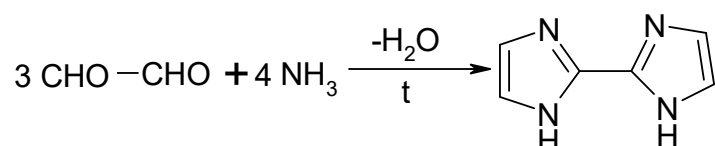
Abstract: Many nitroimidazoles and preparations synthesized on their basis have high biological activity. Studies conducted in our country and abroad have shown that the scope of these compounds in pharmacology and medicine is extremely wide. Thus, among nitroimidazoles, the most well-known biologically active substance is azomycin (2-nitroimidazole) [1]. This compound has a strong antibacterial effect. Relatively low toxicity along with broad activity (effective against protozoan unicellular organisms) prompted research chemists to synthesize azomycin [2]. 2-nitroimidazole and its derivatives are of practical interest as

radiosensitizers [3]. Derivatives of 4-nitroimidazole have high antitrichomonal and antiviral activity [4]. Thus, the development and improvement of methods for the synthesis of nitroimidazoles and nitrobisimidazoles is the most important task in the chemistry of heterocyclic compounds.

Key words: imidazole, bisimidazole, imidazole nitro derivatives, tetranitrobisimidazole, medicinal substances.

Первым этапом нашей работы был синтез базового соединения 2,2'-бисимидазола. На кафедре давно ведутся работы по синтезу данного соединения.

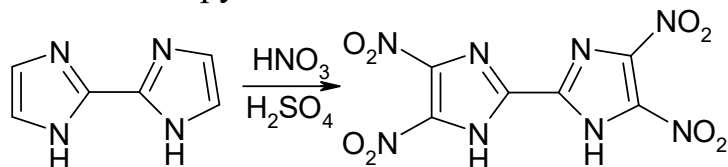
Исходя из литературных данных [5], оптимальным методом получения 2,2'-бисимидазола является конденсация глиоксаля с аммиаком по следующей схеме:



Согласно данной схеме, к 40%-ному водному раствору глиоксаля, нагретого до 70-75 °С, добавляли 25%-ный водный аммиак, реакционную смесь перемешивали при данной температуре в течение 1,5 часа. Затем охлаждали, отфильтровывали тёмно-коричневый осадок, промывали водой и ацетонитрилом. После сушки выход сырца составил 1,35 г (20% от теоретического). Выход 2,2'-бисимидазола составляет 52,3%.

При получении 2,2'-бисимидазола высокого качества большие затруднения встречаются при очистке продукта. Вещество практически не растворяется в органических растворителях. Лучшие результаты были получены Полянским [6] при растворении 2,2'-бисимидазола в уксусной кислоте и высаживании его в виде сульфата расчетным количеством серной кислоты. Далее выпавший продукт перекристаллизовали или промывали смесью ацетон-вода (80:20). Преимущество этого метода в том, что в дальнейших реакциях нитрования сульфат бисимидазола используется без какой-либо дополнительной обработки.

Вторым этапом нашей работы был синтез ТНБИ согласно схеме, нитрованием бисимидазола нитрующей смесью:



Нитрование 2,2'-бисимидазола проводили следующим образом. К суспензии 2,2'-бисимидазола в концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при 55°С добавляют смесь концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и расчетного количества концентрированной  $\text{HNO}_3$  (суммарное количество серной кислоты соответствовало смеси состава 90%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 10%  $\text{HNO}_3$ ), перемешивают при этой температуре 4 часа и сливают в воду. Выпавший осадок

отфильтровывают и промывают водой. Получили светло-желтые кристаллы с  $T_{пл} = 274-276\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Выход 4,4',5,5'-тетранитробисимидазола-2,2' качественно и количественно зависит от свойств 2,2'-бисимидазола полученного из реакционной массы при различных температурах. На основании этого была проведена зависимость выхода ТНБИ от температуры реакции при оптимальных соотношениях реагентов, состава нитрующей смеси и 4 часовой выдержке (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость выхода ТНБИ от температуры нитрования

Т, °С	40-45	50-55	55-60	70-75	80-85	90-95	100
Выход, %	48,8	65-66	63,6	58,6	48,8	38	36

Приведенные в таблице данные показывают, что оптимальная температура нитрования бисимидазола при 4 часовой выдержке равна 50-55°C. При более низкой температуре выход ТНБИ падает, и в продукте, выпавшем при разбавлении кислотной смеси водой, появляются нитропроизводные низших стадий нитрования. Увеличение времени выдержки сверх 4 часов ведет к снижению выхода ТНБИ.

Таким образом, максимальный выход ТНБИ, равный 65-66%, был достигнут при нитровании бисимидазола смесью кислот в соотношении 90%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 10%  $\text{HNO}_3$ , с использованием полуторократного избытка азотной кислоты при 50-55°C в течение 4 часов.

Технологическая схема получения ТНБИ из БИ (рис. 1) состоит из двух основных стадий: конденсации и нитрования. Метод получения является периодическим, в качестве нитрующего агента применяют серно-азотную кислотную смесь.

В реактор смешения 1, при постоянном перемешивании, загружают 40%-ый водный раствор глиоксаля и нагревают его до 70-75°C. Затем загружают 30%-ый водный раствор аммиака. При перемешивании реакционная масса выдерживается 90 минут при температуре 70-75°C. По окончании выдержки реакционная масса охлаждается до 20-25°C. Затем поступает в промывной чан на стадию промывки, на которой БИ несколько раз промывается конденсатом, поступающим из рубашки теплообменника. После промывки БИ вместе с водой поступает на стадию фильтрации и отжима в нутч-фильтр. Маточник со стадии промывки направляется в сборник 1 и при его заполнении отправляется на склад. Отжатый БИ сушат в камерных сушилках при 90-95°C.

В нитратор 3 при перемешивании подаются одновременно серная и азотная кислоты. Смесь кислот нагревается в реакторе до 50°C. Затем при перемешивании постепенно загружается сухой БИ, полученный на стадии конденсации. После окончания дозировки при постоянном перемешивании в реакторе осуществляется 4-х часовая выдержка при температуре 50-55°C. По окончании выдержки реакционная масса охлаждается до 20-25°C и сливается в осадитель, в котором при перемешивании начинает выпадать ТНБИ. Вся

эта гетерогенная фаза направляется на нутч-фильтр, для фильтрации кристаллов продукта от ОК. Затем ОК откачивается на регенерацию и затем поступает на склад. Отфильтрованный ТНБИ отправляется в промывной чан, в котором промывается от ОК конденсатом, поступающим из рубашки теплообменника. После промывки, ТНБИ вместе с водой отправляется на нутч-фильтр для фильтрации и отжима продукта от воды. Промывные воды сливаются в канализацию. Отжатый продукт поступает на сушильный барабан. Высушенный ТНБИ в ящиках отвозят в отделение укупорки. Где просеивают через медное сито и укупоривают в деревянные ящики, выложенные бумагой. Затем ящики отправляют на склад.

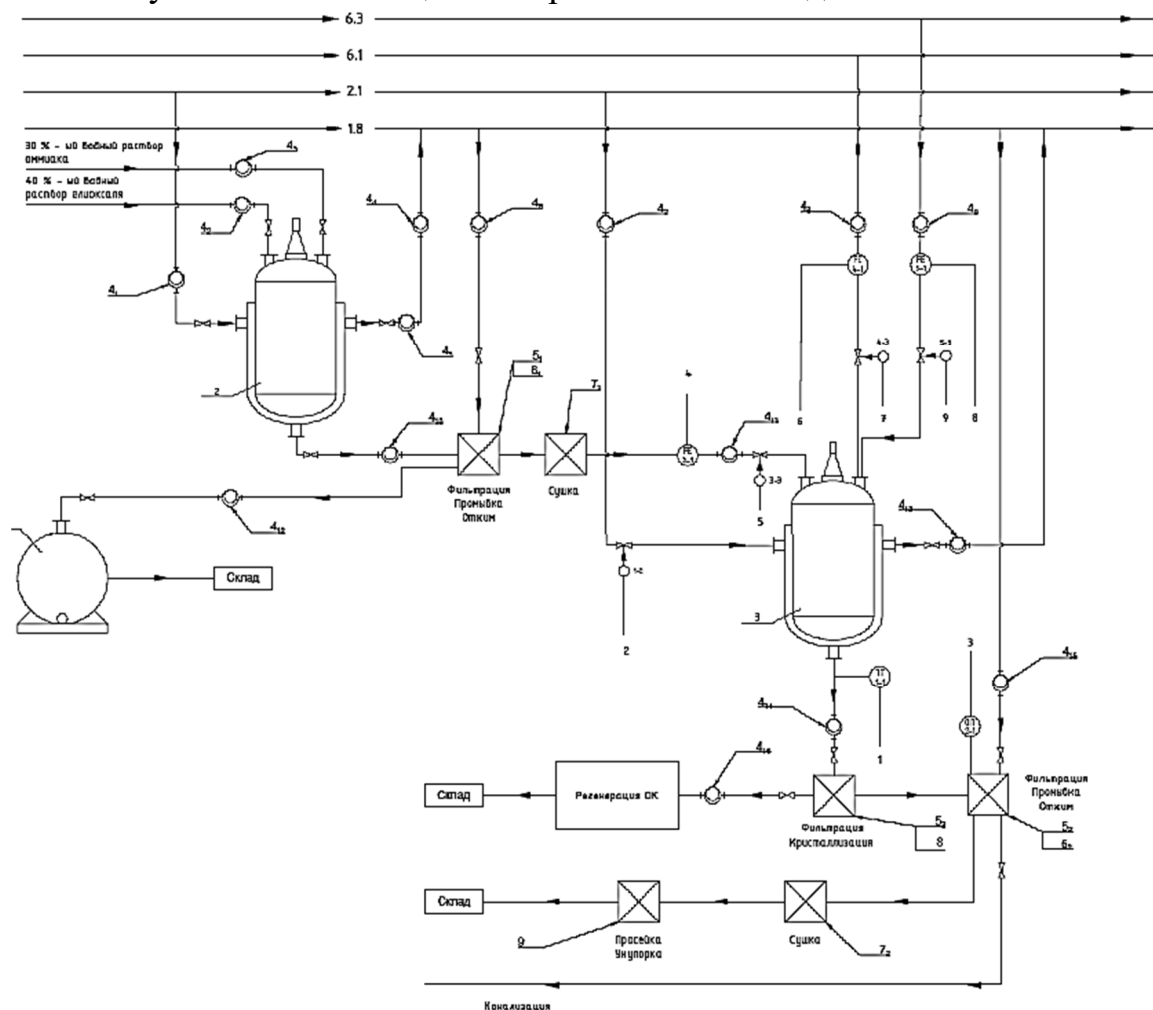


Рисунок 1 – Технологическая схема синтеза 4,4',5,5'-тетранитробисимидазола-2,2'

#### Список литературы

1. Nakamura S. Azomicin / S. Nakamura // J. Antibiotics. – 1953. – P.182.
2. Григорьева В.Н. Нитрование имидазола и его производных полупродуктов в синтезе взрывчатых веществ и компонентов баллистических порохов: дис. ... канд. хим. наук / КХТИ им. С.М. Кирова; В.Н. Григорьева. – Казань, 1987. – 109 с.

3. Beaman A.Z. Ducstinsky synthesis of azomicin / A.Z. Beaman, W. Jautr, J. Zabriel // J. Am. Chem. Soc. – 1965. – V.87. – P. 389.
4. Charles Coosar. Nitroimidazoles / Charles Coosar, Cornel Crisan // Chem. Abstr. – 1967. – V.66. – P. 2152.
5. J.R. Cho, S.G. Cho, E.M. Goh, J.K. Kim, Preparation method of 2,2,'-bi-1H-imidazole using glyoxal and an ammonium salts, US Patent 2003/ 199700, Agency For Defense Development, Daejeon, KR 2003.
6. Полянский В.Ф. Исследования в ряду нитропроизводных имидазола: дис. ... канд. хим. наук / КХТИ им. С.М. Кирова. В.Ф. Полянский. – Казань. – 1974. – 121 с.

УДК 678.7

**УПРОЧНЕННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, НАПОЛНЕННЫЕ  
ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ,  
АППРЕТИРОВАННЫЕ ПРОДУКТАМИ РЕЦИКЛИНГА  
СИЛОКСАНОВЫХ РЕЗИН**

Студент: Паль В. А. (512-M13)

Научный руководитель д.х.н., профессор Черезова Е. Н.

*Кафедра технологии синтетического каучука*

Аннотация: Изучено влияние аппретирования полых стеклянных микросфер (ПСМ) аминосилановым олигомерным модификатором на эксплуатационные свойства эпоксидных полимеров, отвержденных аминофенолом АФ-2. Аминосилановый модификатор получен путем взаимодействия при различных соотношениях моноэтаноламина с олигосилоксаном, являющимся продуктом химической деструкции силоксановых резин производства ООО «Весто». Для аппретирования ПСМ полые модификатор использовался в количестве 3 % от массы микросфер. Поверхность аппретированных микросфер изучена методом электронной микроскопии. Выявлено, что аппретирование полых стеклянных микросфер позволяет повысить стабильность системы «связующее – ПСМ» с 1 до 7 суток, что указывает на повышение совместимости микросфер с ингредиентами эпоксидной композиции. Установлено, что эпоксидные материалы, включающие аппретированные ПСМ, обладают более высокими прочностными характеристиками при ударе и изгибе, низкой горючестью и низким водопоглощением.

Ключевые слова: эпоксидные полимеры, полые стеклянные микросферы, аппретирование, олигоаминосилан

Материалы на основе эпоксидных полимеров широко применяются в авиа- и судостроении, при производстве клеев, при производстве красок и эмалей, для защитных покрытий трубопроводов и емкостей и т.д. Это

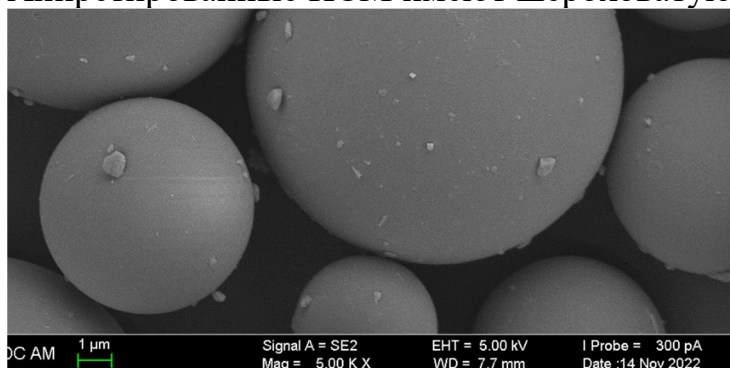
объясняется возможностью создания эпоксидных полимерных материалов с хорошими прочностными свойствами (прочность при ударе, адгезионная прочность), стойкостью к агрессивным средам, малой усадкой и др. за счет варьирования состава композита [1, 2]. Анализ литературных данных показал, что для повышения прочности при ударе и для понижения плотности широко используются полые стеклянные микросферы. Для повышения совместимости полимерной матрицы и стеклянных микросфер могут быть использованы кремнийорганические соединения. Известно, что кремнийорганический аппрет ориентируется на поверхности стеклянных микросфер, образуя с ней водородные связи [3, 4].

В работе в качестве компонентов для образования эпоксидного полимера были использованы эпоксидная смола дианового типа марки ЭД-20 (ГОСТ 10587-84) и аминифенольный отвердитель марки АФ-2 (ТУ 2494-052-00205423-2004). В качестве наполнителя, повышающего прочность при ударе и понижающего плотность, были использованы полые стеклянные микросферы марки ПСМ-МШ с диаметром 10-80 мкм и плотностью 0,61 г/см<sup>3</sup>. В качестве кремнийорганического соединения, повышающего совместимость связующего и наполнителя, был использован продукт химической деструкции силоксановых резин производства ООО «Весто» (г. Казань) [5]. Модифицирующим агентом выступил моноэтаноламин (ТУ 2423-159-00203335-2004).

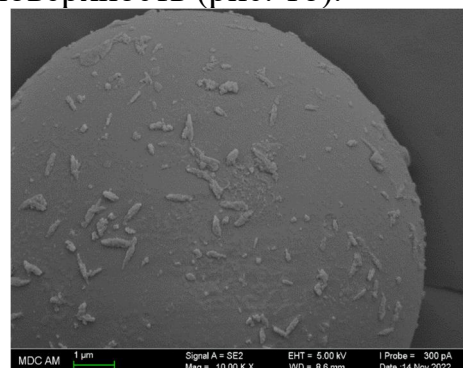
Эпоксидные полимеры испытывались на прочность при ударе (ГОСТ 4765-73), прочность при изгибе (ГОСТ 6806-73), адгезионную прочность к стальной подложке методом решетчатого надреза (ГОСТ 31149-2014), горючесть (ГОСТ 28157-2018, ГОСТ 30244-94), степень водопоглощения в технической воде [6].

На первом этапе работы был получен олигомерный аминосилановый модификатор по технологии, описанной в патенте [7]. Соотношения олигосилоксана к моноэтаноламину составляли 20:1 и 10:1 по массе, соответственно.

На втором этапе работы полученным аминосилановым модификатором были обработаны полые стеклянные микросферы. Количество аппрета составляло 3 % от массы ПСМ. Необработанные ПСМ имеют ровную поверхность с небольшим количеством осколков микросфер (рис. 1а). Аппретированные ПСМ имеют шероховатую поверхность (рис. 1б).



а



б

Рисунок 1– Микрофотография необработанных (а) и обработанных (б) полых стеклянных микросфер

Полые стеклянные микросферы смешивались с компонентами полимерной системы, после чего стабильность смеси оценивалась визуально. Соотношения компонентов и время до расслоения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние аминосиланового модификатора на время до расслоения смеси

Состав смеси	Количество, мас.ч.	Соотношение олигосилоксана к моноэтаноламину	Время до расслоения, сут
ЭД-20+ПСМ	100:5	-	менее 1
ЭД-20+ПСМ+аминосилан	100:5:0,15	20:1	4
ЭД-20+ПСМ+аминосилан	100:5:0,15	10:1	7

Далее были получены композиции эпоксидного полимера (таблица 2). Отверждение проходило без подвода тепла при 20-25 °С в течение 48 ч.

Таблица 2. Составы эпоксидных композиций и их свойства

Наименование компонента	Количество, мас.ч.			
Эпоксидная смола ЭД-20	100	100	100	100
Отвердитель АФ-2	30	30	30	30
Полые стеклянные микросферы ПСМ-МШ	-	5	5	5
Модификатор аминосилановый (олигосилоксан : моноэтаноламин)	-	-		
20:1			0,15	
10:1				0,15
Свойства эпоксидных композиций				
Прочность при ударе, см	30	40	50	60
Прочность при изгибе, мм	150	140	120	120
Адгезия к стали, балл	0	1	1	1
Водопоглощение в технической воде, %	0,5	0,7	1,0	1,4
Группа горючести	Г1	Г1	Г1	Г1

Эпоксидные полимеры, не включающие полых стеклянных микросфер, обладают низким прочностями при ударе и изгибе. Введение необработанных полых стеклянных микросфер в состав эпоксиполимера незначительно повышает прочностные свойства. Эпоксидные полимеры, в состав которых введены обработанные аминосилановым модификатором полые стеклянные микросферы, отличаются повышенными прочностями при ударе и изгибе. Адгезия к стали и водопоглощение в технической воде остались на хорошем уровне.

Полученные эпоксидные материалы обладают высокими прочностными характеристиками, низкой горючестью и низкой степенью водопоглощения.

#### Список литературы



1. Хозин В.Г. Полимеры в строительстве: границы реального применения, пути совершенствования // Строительные материалы.- 2005. - №11. – С. 8-10.
2. Чеботарева Е.Г., Огрель Л.Ю. Современные тенденции модификации эпоксидных полимеров // Фундаментальные исследования. – 2008. - №4. – С.102-104.
3. Jia L.Y., Zhang C., Du Z.J., Li C.J., Li H.Q. A novel approach to interpenetrating networks of epoxy resin and polydimethylsiloxane// J. Appl. Polym. Sci. 2007. Vol. 105. P. 2663–2669.
4. Нгуен Ван Нган. Разработка композиционных материалов на основе эпоксисодержащих олигомеров с повышенной химической и биологической стойкостью. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Москва -2019. 152 с.
5. Патент РФ № 2572786, 25.11.2013. Войлошников В.М., Тарамасова Д.Р., Ежов М.В. и др. Способ получения циклосилоксанов и низкомолекулярного полидиметилсилоксана// Патент Российской Федерации 2572786, 2013 г.
6. В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. Практикум по органической химии. Москва : Издательский центр "Академия", 2002. 288с.
7. Патент РФ № 2196784, 20.01.2003. Лузгарев С.В., Шевелева Ю.А., Пивень П.А. и др. Способ модификации полидиметилсилоксанового каучука // Патент Российской Федерации 2196784, 2003 г.

УДК 620.95

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ**

Магистрант: Лучкина Е.Е.

Научный руководитель доцент Князева А.В.

*Кафедра химической переработки древесины*

Аннотация: Россия обладает богатейшим ресурсным потенциалом биомассы, который может стать сырьевой базой для биоэнергетики. Во-первых, биомасса – естественно и постоянно возобновляемый ресурс. А во-вторых, энергию, запасенную в биомассе, можно конвертировать в различные виды топлива. В- третьих, при анаэробной ферментации биомассы, обеспечивается получение дешевых, экологически чистых органических удобрений.

Ключевые слова: биоэнергетика, биомасса, биогаз, анаэробная ферментация.

ENERGY POTENTIAL FOR THE EFFICIENT USE OF BIOMASS

Master student: Luchkina E.E.  
Scientific supervisor Associate Professor Knyazeva A.V.  
*Department of Chemical Wood Processing*

**Abstract:** Russia has the richest resource potential of biomass, which can become a raw material base for bioenergy. Firstly, biomass is a naturally and constantly renewable resource. And secondly, the energy stored in biomass can be converted into various types of fuel. Thirdly, the anaerobic fermentation of biomass ensures the production of cheap, environmentally friendly organic fertilizers.

**Keywords:** bioenergetics, biomass, biogas, anaerobic fermentation.

Россия располагает основными, возобновляемыми источниками энергии (энергия солнца, энергия ветра, малая гидроэнергетика, энергия биомассы), и имеет потенциально необходимые возможности для создания интегрированных энергетических комплексов для производства тепловой и электрической энергии.

По принятой ООН терминологии, все виды энергии, в основе которых лежит солнечная энергия, называются возобновляемыми. При фотосинтезе энергия Солнца конвертируется в энергию химических связей органических веществ, объединяемых общим термином «биомасса» [1, 2]. Термин «биомасса» распространяется на все виды веществ растительного и животного происхождения, продукты жизнедеятельности человека и животных, органические отходы. Эту скрытую химическую энергию можно с помощью ряда биологических или термохимических процессов превратить в удобные для использования виды топлива или энергии. Интерес к использованию биомассы как источника энергии объясняется следующими ее достоинствами. Биомасса - естественно и постоянно возобновляемый ресурс. Теоретически энергию, запасенную в биомассе, можно хранить и использовать в течение длительного времени. Она может преобразовываться в различные виды топлива. Биомассу экономически выгодно использовать локально, не включая выработанную энергию в централизованную энергосистему.

Поиск новых источников энергии, с одной стороны и разработка методов борьбы с загрязнением окружающей среды, с другой, привели к созданию биогазовой технологии, в основе которой лежат сложные природные процессы биохимического разложения органических веществ в анаэробных условиях (без доступа воздуха) конечным результатом которых является образование биогаза.

Биогаз – это продукт метаболизма бактерий, которые перерабатывают органику и состоит он в основном из метана и углекислого газа, плюс небольшие примеси сероводорода, водорода и азота. Метанобразующие микроорганизмы достаточно широко распространены в природе в анаэробных зонах, таких как пищеварительные системы жвачных животных,

в морских осадках, в болотных торфяниках, речных и озерных илах, на свалках органических отходов, где вместе с другими микроорганизмами активно участвуют в деструкции органических веществ с образованием биогаза. Метановое брожение отличает высокий КПД превращения энергии органических веществ в биогаз, достигающий 80-90% [3,4].

Современные технологии позволяют перерабатывать в биогаз любые виды органического сырья, однако наиболее эффективно использование отходов животноводческих и птицеводческих ферм, предприятий аграрно промышленного комплекса и сточных вод, так как они характеризуются постоянством потока отходов во времени и простотой их сбора.

Наличие питательной среды одно из условий беспрепятственного размножения бактерий. Она должна содержать углерод для обеспечения процесса энергией, водород, азот, серу и фосфор для образования белка. При этом активность микробной реакции в значительной мере определяется соотношением углерода и азота. Оптимальным для метаногенеза считается соотношение C/N 16 - 19. Превращение органических веществ сопровождается выделением энергии, в виде тепла. Большинство представителей метанобразующих бактерий растут в средах с рН, близким к нейтральному (от 6,5 до 7,5) [3,4].

Метанобразующие бактерии составляют последнее звено в анаэробной цепи, в начале которой находятся группы микроорганизмов, гидролизующих полимерные субстраты (углеводы, белки и жиры). В процессе гидролиза сложные многоуглеродные соединения переводятся в соответствующие олиго- и мономеры. На второй стадии процесса микроорганизмы ферментируют моносахара и органические кислоты (продукты гидролиза биополимеров) в смесь летучих жирных кислот. На заключительной стадии распад органического вещества осуществляется метанобразующими микроорганизмами, которые используют метаболиты, образующиеся на первых стадиях, происходит окончательное преобразование органических веществ в метан и углекислый газ.

Существует три типичных температурных режима, в которых себя хорошо чувствуют соответствующие штаммы бактерий. Психрофильные штаммы при температуре ниже 25<sup>0</sup>С. Подавляющее большинство мезофильных метаногенов достигают максимальной скорости роста при температуре 35-40<sup>0</sup>С. Имеются также термофильные виды с оптимумом температуры от 45 до 65<sup>0</sup>С. Принципиально важным является то, что чем выше температура, тем быстрее происходит разложение и тем выше производство газа. Таким образом сокращается время разложения, но при возрастании температуры снижается содержание метана в биогазе. Это связано с тем, что при высоких температурах растворенная в субстрате двуокись углерода интенсивнее переходит в газовую фазу (в биогаз), таким образом, относительное содержание метана сокращается [5].

Газ метан, содержащийся в биогазовой смеси, имеет энергетическую ценность от 10 кВт на 1м<sup>3</sup> (применительно к чистому метану) и является таким же газом, как и природный газ. Если смесь газов переводить в

электрический ток с помощью генератора, то при его эффективности, например 35%, с 10 кВт брутто образуется 3,5 кВт электрического тока, который можно непосредственно подавать в сеть электрического питания.

Одним из важных этапов процесса очистки биогаза, который включает охлаждение биогаза до температуры, при которой содержащаяся вода конденсируется и удаляется является конденсационная сушка газа. После данного процесса очистки биогаз пригоден для сжигания в системе ТЭЦ, в которой двигатель приводит в действие генератор. Тепло, генерируемое в процессе сгорания, также может быть утилизировано с использованием теплообменников. В то время как около четверти произведенного тепла необходимо использовать для обогрева ферментера, оставшаяся часть может быть использована или продана для различных целей, таких как отопление хозяйственных построек, теплиц и домов или сушка (например, зерновых или древесины). По своим теплотворным свойствам биогаз сравним с лучшими видами известных топлив (табл. 1) [2].

В целях повышения качества биогаза до уровня биометана (природного газа), содержащийся в биогазе  $\text{CO}_2$ , необходимо удалить для того, чтобы содержание  $\text{CH}_4$  в газовой смеси достигало высокой концентрации, часто превышающей 96%.

Кроме того, энергетическое использование биогаза по сравнению со сжиганием природного газа, сжиженного газа, нефти и угля является нейтральным по отношению к  $\text{CO}_2$ , поскольку выделяемый  $\text{CO}_2$  пребывает в пределах естественного круговорота углерода и потребляется растениями на протяжении вегетационного периода. Таким образом, концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере по сравнению с использованием твердого топлива не увеличивается. Следовательно, биотехнологию на основе использования метаногенов можно смело назвать экологической в самом широком смысле этого слова. Эта биотехнология основана на природных процессах в рамках биосферного кругооборота вещества и энергии и направлена на превращение потенциально опасных для биосферы продуктов в безопасные и полезные.

Таблица 1 - Количество энергии, получаемое при сгорании разных энергоносителей

Энергоноситель	Количество энергии, МДж	Биогаз (на 1 м <sup>3</sup> ) с содержанием $\text{CH}_4$		
		56%	62%	70%
Биогаз (56% $\text{CH}_4$ )	20 МДж/ м <sup>3</sup>	1,00	0,91	0,80
Биогаз (62% $\text{CH}_4$ )	22,7 МДж/ м <sup>3</sup>	1,11	1,00	0,88
Биогаз (70% $\text{CH}_4$ )	25 МДж/ м <sup>3</sup>	1,25	1,13	1,00
Природный газ	33,6 МДж/ м <sup>3</sup>	1,68	1,52	1,34
Пропан	46,0 МДж/кг	2,30	2,08	1,89
Котельное топливо	42,3 МДж/кг	2,12	1,91	1,69
Дизельное топливо	36,0 МДж/л	1,80	1,63	1,44

Бензин	30,5 МДж/л	1,53	1,38	1,22
Кокс	27,6 МДж/кг	1,38	1,25	1,10
Электрический ток	3,6 МДж/кВт ч	0,18	0,16	0,14

#### Список литературы

1. Панцхава Е.С. Техническая биоэнергетика: Биомасса как дополнительный источник топлива. Получение биогаза / Е.С. Панцхава, И.В. Березин // Биотехнология. - 1986. - № 2. - С. 1-12.
2. Биомасса как источник энергии. – М.: Мир, 1985. – 368с.
3. Эдер Б. Биогазовые установки: прак. Пособ / Б. Эдер, Х.Шульц // Zorg Biogas, 2011. – 286с.
4. Биотехнология: Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн. 1: Проблемы и перспективы / Н.С. Егоров, А.В. Олескин, В.Д. Самуилов. - М.: Наук, думка, 1989.
5. Голубев Л.Г., Князева А.В., Ахметшин Р.Р. Альтернативное газообразное топливо из отходов// Ресурсоэффективность – 2005. – №1. С. 53-55

УДК 661.682

### ПОЛУЧЕНИЕ АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЕМА ИЗ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДЫ

Аспирант: Хакимова З.М.

Научный руководитель д.т.н. профессор Хацринов А.И.

Соавторы: Дубровина К.Р., Сулейманова А.З.

*Кафедра технологии неорганических веществ и материалов*

Аннотация: в последние годы особое внимание обращено на различные цеолитсодержащие породы, в частности, на цеолитсодержащие кремнистые образования, в состав которых входят как цеолитовая, так и кремнистая фаза. По своим характеристикам – текстурным, физико-химическим и физико-механическим – во многих случаях они соответствуют цеолитам, а благодаря присутствию кремнистой составляющей (аморфного кремнезема), эти природные образования обладают универсальным набором потребительских свойств. Например, перспективно их применение для получения широкого спектра строительных материалов (керамических, вяжущих, теплоизоляционных и др.).

Ключевые слова: аморфный кремнезем, белая сажа, цеолитсодержащая порода, соляная кислота, вода.

### PRODUCTION OF AMORPHOUS SILICA FROM ZEOLITE- CONTAINING ROCK

Postgraduate student: Z.M. Khakimova.  
Scientific supervisor, Doctor of Technical Sciences, Professor  
A.I.Khatsrinov.  
Co-authors: Dubrovina K.R., Suleymanova A.Z.  
*Department of Technology of Inorganic Substances and Materials*

**Abstract:** In recent years, special attention has been paid to various zeolite-containing rocks, in particular, to zeolite-containing siliceous formations, which include both a zeolite and a siliceous phase. According to their characteristics – textural, physico-chemical and physico-mechanical – in many cases they correspond to zeolites, and due to the presence of a siliceous component (amorphous silica), these natural formations have a universal set of consumer properties. For example, their use is promising for obtaining a wide range of building materials (ceramic, binder, thermal insulation, etc.).

**Keywords:** amorphous silica, white soot, zeolite-containing rock, hydrochloric acid, water.

Химической активации цеолит и цеолитсодержащих пород и выделению оксида кремния мешает наличие глинистых, песчаных включений. При активации это приводит к образованию глинистых минералов в рабочем осадке (активированном) и затрудняет процесс фильтрации. Для увеличения активной поверхности промытой цеолитовой породы ее измельчают и классифицируют на ситах 0,63 мм.

Для активации можно использовать едкую щелочь (NaOH), серную или соляную кислоту. Исходная цеолитсодержащая порода относится к группе цеолитов с кислотными свойствами, содержащих обменные катионы.

Анализ образцов, полученных в ходе щелочной обработки, показал, что на этой стадии не происходит существенных изменений в структуре и морфологии кристаллов цеолита. Однако значительные изменения наблюдаются в химическом составе образцов и локальной структуре атомов. При этом наблюдалось резкое снижение мольного отношения Si/Al и увеличение содержания натрия в образце уже после 1 мин обработки образца щелочью, что говорило о быстром десилилировании (Силиляция - это введение (обычно) замещенную силильную группу ( $R_3Si$ ) в молекулу. Это свидетельствует о разрыве Si-O-Si связей и образовании дефектов  $Si(OSi)_3OH$ . Поэтому активацию едкой щелочью в данном случае считаем не целесообразной. Кроме того, нужно учесть, оксид кремния может вступать в реакцию с щелочью с образованием силиката натрия. Это приведет к снижению аморфного кремнезема в сырье. Исходя из этого, активацию исходной породы раствором гидроксида натрия сочли нецелесообразной.

Для нас большой интерес представляют кислотные методы, которые позволяют осуществить селективное разделение глинозема и кремнезема на первой технологической операции, что является химическим обогащением

бедной алюмосиликатной руды. При разработке кислотных способов возникают затруднения при отделении кремнеземистого шлама от кислых растворов, очистке последних от солей железа, регенерации кислоты и необходимость применения кислотостойкой аппаратуры. Поэтому основное внимание мы сосредоточили на преодолении этих затруднений.

Обработка серной кислотой возможна, но нежелательна. Это связано с тем, что при обработке образуются сульфатные соли ( $\text{CaSO}_4$ ), которые затрудняют процесс получения цеолита с большим содержанием кремния, в частности, процесс деалюминирования. Что не наблюдается при использовании для модифицирования цеолита соляной кислоты. При этом образуются хорошо растворимые соли.

Нами была использована соляная кислота трех концентраций: концентрированная 36% и разбавленные 20 и 7%. Эксперименты показали, что использование 36% кислоты полностью разрушает каркас цеолита, 20% частично. В то время как 7% концентрации кислоты достаточно для извлечения алюминия из каркаса цеолита и растворения солей металлов.

Использование промывки водой исходной породы повышает содержание кремнезема с 59,19 % до 66,4%. Это видно и по анализу состава фильтрата. Фильтрат, полученный без промывки содержит в 1,5 раз больше солей, чем фильтрат образца после промывки.

Изучив данные по получению аморфного оксида кремния, были выделены вероятные этапы проведения этого процесса.

### **1. Подготовка цеолитсодержащей породы**

- промывка природного кускового цеолита от глины, песка и частично от карбонатов проточной водой до осветления последнего;
- сушка промытого цеолита;
- измельчение промытого цеолита и классификация на сите до 0,63 мм;

### **2. Подготовка кислоты**

- определение плотности соляной кислоты и растворение до нужной концентрации;
- подогрев кислоты расчетного количества до 60-70°C на электроплитке на песчаной бане.

### **3. Первая ступень активации цеолита соляной кислотой**

- внесение в реакционный стакан с расчетным количеством цеолита горячей соляной кислоты в соотношении Т: Ж=1:2;
- переменное перемешивание реакционной массы;
- поддержка температуры 60-70°C в реакционной смеси;
- проведение активации в течение 20 минут;
- внесение в реакционную смесь горячей дистиллированной воды в соотношении Т:Ж( $\text{H}_2\text{O}$ )=1:3.

### **4. Фильтрация 1 ступени**

- фильтрация смеси в горячем виде вакуум-насосом;
- промывка осадка горячей дистиллированной водой не менее 2-х раз

### **5. Вторая ступень активации**

- внесение в реакционный стакан с осадком от первой ступени горячей соляной кислоты, предварительно подогретой в соотношении 1 ступени;
- проведение активации в течение 20 минут;
- внесение горячей воды в соотношении 1:3.

#### **6. Фильтрация 2 ступени**

- фильтрация вакуум-насосом;
- промывка осадка горячей дистиллированной водой до отрицательной реакции на хлор-ион
- сушка осадка в сушильном шкафу при 110°C



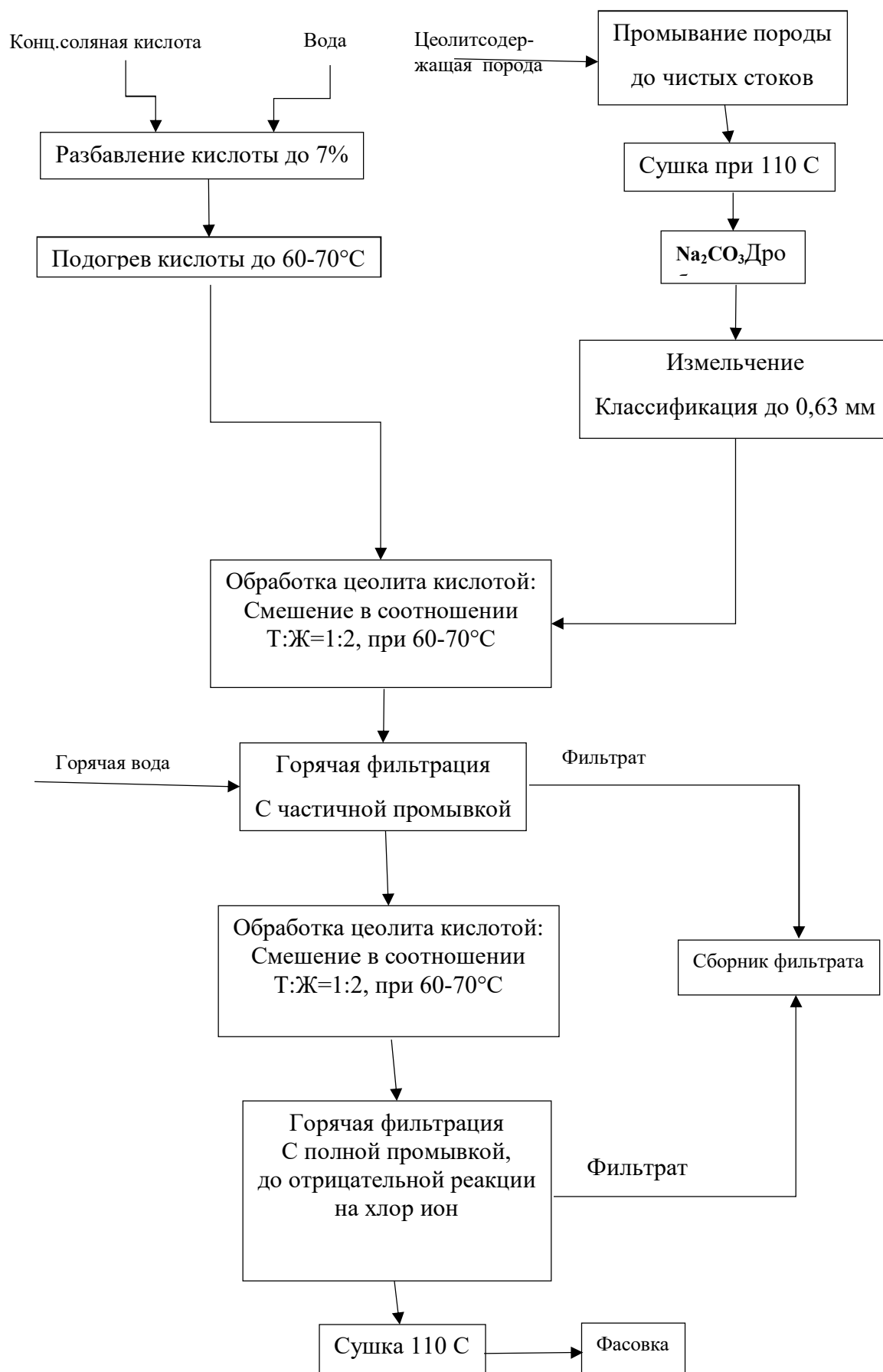


Рисунок 1 – Блок- схема. Химическая активация цеолита под воздействием соляной кислоты.

Активацию соляной кислотой необходимо проводить в несколько ступеней. Если активировать в одну ступень, то нужно использовать большой избыток соляной кислоты. При этом концентрация солей в растворе будет настолько велика, что будет превышено произведение растворимости. В результате не все оксиды металлов (например,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) перейдут в раствор. Нами была проверена двухступенчатая и трехступенчатая активация. В ходе двухступенчатой активации содержание оксида кремния удалось повысить до 80%. В ходе трехступенчатой активации – до 95%. Если использовать полученный аморфный кремнезем для внесения на поля, то достаточно двухступенчатой активации.

#### Список литературы

1. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Кремниевые породы. - М.: МПР РФ, 2007. - 35 с.
2. Дистанов, У.Г. Минеральное сырье. Опал-кристобалитовые породы: справочник / У.Г. Дистанов. - М.: Геоинформмарк, 1998. - 27 с.
3. Конюхова, Т.П. Комплексная (малоотходная) переработка цеолитов, цеолитсодержащих кремнистых пород и опок в широкий ассортимент товарной продукции /Т.П.Конюхова, А.В. Корнилов, Т.Н. Чуприна, О.И. Шаманская // Разведка и охрана недр. – 2012. - № 4. – С. 54 – 55.
4. Михайлов А.С, Дистанов У.Г, Минеральное сырье. Цеолиты. Справочник. М.: изд-во «Геоинформмарк». 1999.30 с.

УДК 676.034.24

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПРОДУКТОВ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ОГРАНИЧЕННО НАБУХАЮЩИХ РЕЗИН**

Аспирант: Накып А.М.

Научный руководитель: д.х.н. профессор Черезова Е.Н.,  
к.т.н. доцент Карасева Ю.С.

*Кафедра технологии синтетического каучука*

Аннотация: Цель исследования состояла в разработке ограничено набухающих резин с повышенной прочностью. В качестве эластомера использовался каучук БНКС-28. В качестве водонабухающего наполнителя исследованы порошковые лигноцеллюлозные продукты из травянистых растений (хлопка, льна, люцерны), полученные путем обработки костры в щелочном растворе, отличающиеся содержанием целлюлозы и лигнина. В качестве набухающего полимера сравнения использована натрий карбоксиметилцеллюлоза Полицелл 9В. Экспериментальные данные показали, что введение в состав резиновой композиции целлюлозосодержащих наполнителей позволяет повысить условную

прочность при растяжении резин в сравнении с контрольным образцом, содержащим в качестве водонабухающего наполнителя Na-КМЦ. При этом эластичность резин по отскоку и твердость несколько увеличивались. Степень набухания резин в исследованных водных средах различного pH при замене Na-КМЦ на порошковые целлюлозные продукты из травянистых растений снижается в щелочных растворах и растворе солей.

Ключевые слова: водонабухающий наполнитель, лигноцеллюлоза, ограниченно набухающая резина

## APPLICATION OF POWDER LIGNOCELLULOSE PRODUCTS AS RUBBER FILLERS

Post-graduate student: Nakyp A.M.

Scientific adviser Doctor of Chemical Sciences professor Cherezova E.N.

Ph.D. associate professor Karaseva Yu.S.

*Department of Synthetic Rubber Technology*

**Abstract:** The aim of the study was to develop limited swelling rubbers with increased strength. BNKS-28 rubber was used as an elastomer. As a water-swelling filler, powder lignocellulose products from herbaceous plants (cotton, flax, alfalfa) obtained by treating fibres in an alkaline solution, differing in the content of cellulose and lignin, were studied. Sodium carboxymethyl cellulose Policell 9B was used as a reference swelling polymer.

Experimental data showed that the introduction of cellulose-containing fillers into the composition of the rubber composition makes it possible to increase the conditional tensile strength of rubbers in comparison with the control sample containing Na-CMC as a water-swelling filler. At the same time, the rubber rebound resilience and hardness increased slightly.

The degree of swelling of rubber in the studied aqueous media of different pH when Na-CMC is replaced by powdered cellulose products from herbaceous plants decreases in alkaline solutions and salt solutions.

**Key words:** water-swelling filler, lignocellulose, limited swelling rubber

В последнее время возрастает интерес к использованию растительных полимеров в качестве дешевых возобновляемых источников химического сырья. Свойства растительных полимеров, таких как целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, делают их пригодными для модифицирования свойств разнообразных полимерных материалов. В частности, порошковая целлюлоза может быть использована при производстве набухающих полимерных материалов [1, 2].

Цель данного исследования состояла в разработке ограниченно набухающих резин с высокой прочностью с использованием в качестве

водонабухающего полимера (НП) лигоцеллюлозных продуктов из травянистых растений (хлопка, льна, люцерны).

В состав базовой резиновой смеси (БРС) входили следующие ингредиенты: каучук (БНКС 28) (ТУ 38.30313-2006), сера S(ГОСТ 127.4-93), ZnO (ГОСТ 202-84), стеариновая кислота (ГОСТ 6484-96), каптакс (ГОСТ 739-74), технический углерод П-324 (ГОСТ 7885-86), пластификатор Т-92 (ГОСТ 8728-88).

В качестве набухающего полимера сравнения использовали натрий карбоксиметилцеллюлозу Полицелл 9В [3] (Na-КМЦ, ТУ 2231-017-32957739-2009). Порошковую целлюлозу из растительного сырья, полученную по методике [4], подвергали фракционированию методом ситового анализа. В исследовании применяли частицы с размером  $0,5 \div 1,0$  мм. Характеристики использованных порошковых целлюлозосодержащих продуктов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики целлюлозосодержащих полимеров

Вид растительного сырья	Условное обозначение НП	Содержание $\alpha$ -целлюлозы, %	Лигнин, %	Смолы и жиры, %	Степень полимеризации	Зольность, %
Лён	ЛЦП-Лён	73,2	1,7	0,1	440	1,1
Люцерна	ЛПЦ-Люц.	83,0	14,5	0,24	-	5,5
Хлопок	ЛПЦ-Хл.	95,6	-	-	1120	0,5

Соотношение НП:БРС составляло 1:1 по массе.

Вулканизационные свойства резиновых смесей определяли на виброреометре «Монсанто-100S» при температуре 170 °C.

Условную прочность при растяжении ( $f_p$ ) определяли по ГОСТ 270-75 при скорости растяжения образцов 500 мм/мин. Эластичность по отскоку ( $R$ ) оценивали по ГОСТ 27110-86. Твердость по Шору А ( $HSA$ ) определяли по ГОСТ 263-75. Степень набухания резин в водных растворах определяли весовым методом по ГОСТ Р ИСО 1817-2009. Изменение физико-механических свойств резин после термостарения (72 часа, 100 °C) оценивали по ГОСТ 9.024-74.

Исследованные целлюлозосодержащие продукты отличаются содержанием целлюлозы и лигнина. Максимальное количество целлюлозы содержит образец, полученный из хлопка (95,6%), минимальное количество целлюлозы (73%) содержит образец из соломы льна. Образец из соломы люцерны отличается высоким содержанием лигнина.

Вулканизация резиновых смесей проведена при температуре 170 °C в течение 10 мин. Время вулканизации определено на основе анализа реограмм вулканизации (таблица 2).

Таблица 2 - Параметры реометрических кривых вулканизации резиновых смесей («Monsanto 100S», 170 °С, соотн. БРС:НП=1:1, по массе)

Показатель	Набухающий полимер			
	Na-КМЦ	ЛЦП-Лён	ЛЦП-Люц.	ЛЦП-Хл.
$M_{мин}$ , дН·м	20	14	28	28
$M_{макс}$ , дН·м	53	43	57	57
$t_s$ , мин	1,7	1,5	0,8	0,8
$t_{(90)}$ , мин	9,7	9,7	8,6	9,6

Результаты физико-механических испытаний полученных вулканизатов приведены в таблице 3.

Экспериментальные данные показали, что введение в состав резиновой композиции целлюлозосодержащих наполнителей позволяет повысить условную прочность при растяжении резин в сравнении с контрольным образцом, содержащим в качестве водонабухающего наполнителя Na-КМЦ. При этом эластичность резин по отскоку и твердость несколько увеличивались.

Таблица 3 – Результаты физико-механических испытаний вулканизатов

Показатель	Набухающий полимер			
	Na-КМЦ (контроль)	ЛЦП-Лён	ЛЦП-Люц.	ЛЦП-Хл.
До старения				
$f_p$ , МПа	4,0	16,2	7,4	6,4
$R$ , %	14	20	21	20
$HSA$ , усл. ед.	88	92	89	94
После старения (100 °С, 72 час)				
$f_p$ , МПа	3,3	14,0	18	16,8
$R$ , %	14	20	26,3	24
$HSA$ , усл. ед.	92	98	95	93

Проведено термостарение образцов резин при 100 °С в течение 72 час. Выявлено, что при термостарении резин, содержащих ЛЦП-Люц. и ЛЦП-Хл., условная прочность при их разрыве возрастает. Это может быть связано, по нашему мнению, с тем, что при термостатировании возможно образование новых связей за счет ингредиентов, содержащихся в набухающем наполнителе. Факт возрастания условной прочности является положительным моментом, указывающим, что в условиях эксплуатации при повышенных температурах резиновое изделие не будет терять прочностных свойств продолжительное время.

Степень набухания резин в исследованных водных средах различного рН при замене Na-КМЦ на порошковые целлюлозные продукты из травянистых растений снижается в щелочных растворах и растворе солей. В кислой среде степень набухания резины как контрольной, так и с

испытываемыми порошковыми целлюлозосодержащими продуктами не высока. Это связано с особенностями поведения целлюлозы в водных средах различного pH.

Таблица 4 – Степень набухания резин в водных средах

Показатель	Набухающий полимер			
	Na-КМЦ	ЛЦП-Лён	ПЦ-Люц.	ПЦ-Хлопка
Пластовая вода	105	15	19	11
KOH (10%)	106	40	44	33
NaCl (10%)	79	17	20	12
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (10%)	29	27	23	14

Выводы: Выявлено, что замена набухающего наполнителя Na-КМЦ в составе резин на базе бутадиеннитрильного каучука на порошковые лигноцеллюлозные продукты из травянистых растений повышает условную прочность резин при растяжении, но приводит к снижению степени набухания в водных средах различного pH.

Благодарности: Автор благодарит ассистента кафедры ТППКМ Момзякову К.С. за предоставленные образцы порошковой лигноцеллюлозы.

#### Список литературы

1. Черезова, Е. Н. Изучение влияния модифицированных лигноцеллюлозных порошков на физико-механические свойства резин на основе каучука СКМС-30 АРКМ-15 / Е. Н. Черезова, Ю. С. Карасева, Л. А. Кувшинова, А. В. Удоратина, Р. С. Яруллин // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т. 17. - № 24. - С. 113-115.
2. Черезова, Е.Н. Использование порошковой целлюлозы, полученной из отходов хлопкового волокна, в составе гидронабухающей резины / Е.Н. Черезова, Ю.С. Карасева, А.М. Накып // ButlerovCommunications. - 2022, - т.3, - в.1.
3. Новаков, И.А. Состояние и тенденции развития производства и применения водо и нефтенабухающих эластомеров для пакерного оборудования / Новаков, М.А. Ваниев, С.С. Лопатина, Д.А. Нилидин, Н.В. Сычев, Я.Ю. Савченко // Каучук и резина. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 228-237.
4. Момзякова, К.С. Получение наноцеллюлозы из недревесного растительного сырья / К.С. Момзякова, Т.Р. Дебердеев, М.С. Вершинин, В.В. Лексин, А.А. Момзяков, Р.Я. Дебердеев // Химия растит. сырья. - 2019. - № 3. - С. 15-21.

УДК 661.525

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НА СВОЙСТВА ОТЛИВОК ИЗ СМЕСЕВЫХ СОСТАВОВ**

Студент: Герасимов С.В (гр.1171-71)  
Научный руководитель к.х.н. доцент Диденко Т. Л.  
*Кафедра технологии твёрдых химических веществ*

Аннотация: Технология производства смесевых энергонасыщенных материалов влияет на физико-химические свойства составов, а также на характеристики изделий, снаряженных этими составами. Особенно это касается смесевых материалов, содержащих аммиачную селитру. В данной работе исследованы параметры отливок четырех партий, полученных из аналогичных составов, но при различных условиях производства. Образцы подвергались термостатированию при температуре 60°C в течение 30 минут (три цикла). После каждого цикла проводился сравнительный анализ физических параметров образцов. На основании проведенных исследований установлено, что образцы партии №4 в ходе термостатирования показали более высокую устойчивость и приемлемые отклонения физических характеристик.

Ключевые слова: аммиачная селитра, плотность, пористость, прочность, полиморфизм

## **THE INFLUENCE OF PRODUCTION TECHNOLOGY ON THE PROPERTIES OF CASTINGS FROM MIXED COMPOSITIONS**

Gerasimov S.V. (gr.1171-71)  
Scientific adviser Candidate of Chemical Sciences docent Didenko T. L.  
*Department of Technology of Solid Chemicals*

Abstract: The technology of production of mixed energy-saturated materials affects the physico-chemical properties of compounds, as well as the characteristics of products equipped with these compounds. This is especially true of mixed materials containing ammonium nitrate. In this paper, the parameters of castings of four batches obtained from similar compositions, but under different production conditions, are investigated. The samples were subjected to thermostating at a temperature of 60 °C for 30 minutes (three cycles). After each cycle, a comparative analysis of the physical parameters of the samples was carried out. Based on the conducted studies, it was found that the samples of batch No. 4 during thermostating showed higher stability and acceptable deviations of physical characteristics.

Key words: ammonium nitrate, density, porosity, strength, polymorphismocent.

В снаряжательной промышленности ещё со времён появления первых взрывчатых составов всегда возникал вопрос как получать составы с максимальной разрушительной силой при этом не затрачивая больших средств на сырьё и производство, иметь простую технологию производства с возможностью в кратчайшие сроки производить максимально возможные количества данного состава. Аммотол является одним из таких составов. Он довольно прост и дешев в изготовлении, а по работоспособности не сильно уступает некоторым штатным взрывчатым веществам.

Свойства и характеристики аммотола напрямую зависят от технологии получения. Вариантов производства данного состава великое множество и каждый из них имеет свои плюсы и минусы. В данной работе будет исследована зависимость физико-химических характеристик аммотола 50/50 от технологии производства.

Аммотол — взрывчатое вещество, представляющее собой смесь аммиачной селитры (АС) и тротила (ТНТ) в различных пропорциях от 80/20 до 50/50. Маркируется в виде дроби, где числитель обозначает процент селитры, а знаменатель — тротила. Для военных целей, как правило, из-за более высокой бризантности используются смеси с примерно одинаковым содержанием тротила и селитры, а для промышленных целей из-за более высокой фугасности обычно используются смеси, более сбалансированные по кислородному балансу так как при этом увеличивается фугасность [1].

Недостатком аммотолов является их гигроскопичность, полиморфизм аммиачной селитры и взаимодействие АС с металлом при длительном хранении снаряженных ими снарядов. Поэтому ни аммотол, ни снаряженные им снаряды нельзя готовить для длительного хранения. Они изготавливаются только в военное время, когда снаряды быстро расходуются.

Методика получения аммотола заключается в следующем: в плавитель непрерывного действия загружается навеска чешуированного тротила, сборник расплава устанавливается под течкой плавителя. Затем смешивали расплав ТНТ с аммиачной селитрой в соотношении 50:50. Всего было получено четыре партии образцов: 1) отливки из смеси расплавов тротила и АС, 2) отливки полученные из смеси тротила с гранулированной АС с помощью выхаживания, 3) отливки из смеси тротила с гранулированной АС, 4) отливки из смеси тротила с мелкодисперсной АС. Температурные режимы при получении партий расплава были следующие: партия №1 получена при  $t=170^{\circ}\text{C}$ , партия №2 при  $t=120^{\circ}\text{C}$ , партии №3 и №4 при  $t=96^{\circ}\text{C}$ . Далее производилась заливка расплавов в изложницы, после выстоя производилось изъятие отливок из изложниц и отделение прибыльной части. Определяли массу и габаритные размеры отливок. Образцы каждой партии подвергались термостатированию при температуре  $60^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин. Всего было произведено три цикла термостатирования образцов. После каждого цикла производились измерение габаритных размеров и взвешивание образцов.



Из рисунка 1 видно, что все образцы в ходе термостатирования претерпели изменения в виде увеличения роста отливок. Это связано с полиморфным переходом IV $\leftrightarrow$ III АС (при 32 $^{\circ}$ С), при котором происходит перестройка кристаллической решетки из ромбической бипирамидальной в ромбическую моноклинную, а объем кристаллической ячейки увеличивается практически в 2 раза [2].

Наибольший рост образцов произошёл после первого цикла термостатирования. После второго цикла значения роста у образцов незначительно упали, предположительно это случилось из-за погрешностей при измерении. Партия №2, полученная выхаживанием, имеет наибольшее значение роста. В среднем рост отливок составил 3,25-4,75 % от высоты отливок до термостатирования.

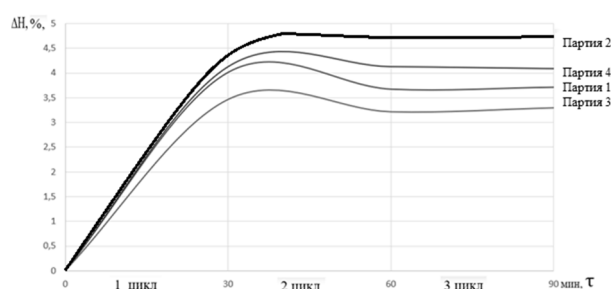


Рисунок 1 – Изменения высоты отливок при термостатировании

Плотность образцов рассчитывали по формуле:

$$\rho_o = \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3$$

где  $\rho_o$  – это плотность отливки,  $m$  – масса отливки,  $V$  – объём отливки.

Из рисунка 2 видно, что в ходе термостатирования плотность всех образцов уменьшается. Наибольшее изменение плотности образцов произошло после первого цикла термостатирования. Партия №1, полученная из смеси расплавов ТНТ и АС, имеет наибольшее снижение плотности. В среднем снижение значения плотности отливок после термостатирования составили 1,375-1,45г/см $^3$ .

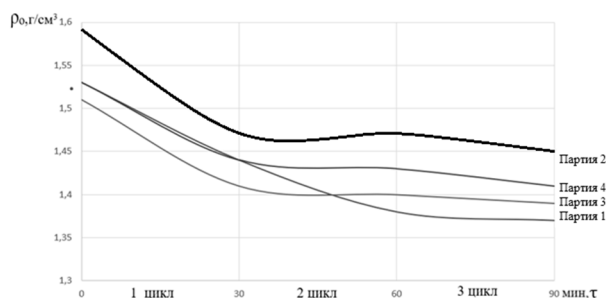


Рисунок 2 – Изменения плотности отливок при термостатировании

Пористость отливок рассчитывали по формуле:

$$П = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \cdot 100, \%$$

где П – пористость отливки,  $\rho_0$  – это плотность отливки,  $\rho$  – истинная плотность отливки.

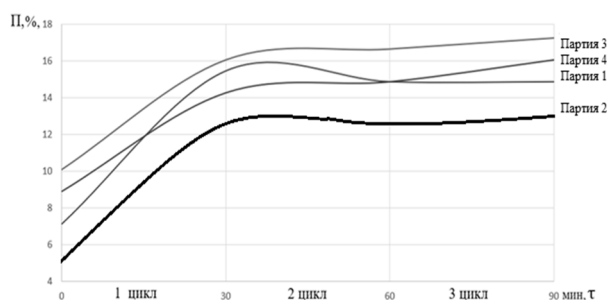


Рисунок 3 – Изменения пористости отливок при термостатировании

Анализируя рисунок 3 видно, что пористость образцов в ходе термостатирования увеличивается. Наибольший рост показателей пористости образцов произошёл после первого цикла термостатирования. В среднем показатели пористости отливок после термостатирования составили 12,5-17%.

Исследование прочностных характеристик отливок до и после термостатирования проводилось на разрывной машине FM 500, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Прочностные характеристики отливок

Образец	Нагрузка, КПа
Партия №1 после термостатирования	60
Партия №2 после термостатирования	88
Партия №3	85
Партия №4	166
Партия №3 после термостатирования	7
Партия №4 после термостатирования	67

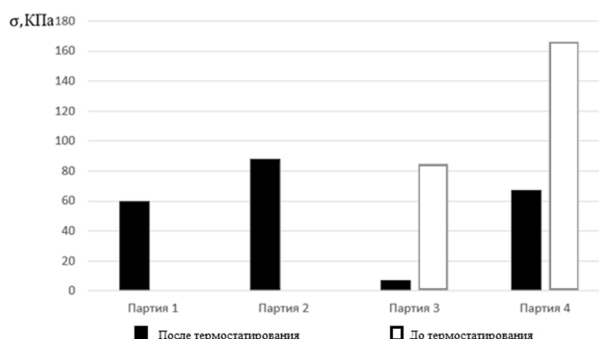


Рисунок 4 – Гистограмма прочностных характеристик отливок

Анализ гистограммы (рисунок 4) показал, что после термостатирования наибольшими показателями прочности обладают образцы партии №2, полученной выхаживанием и образец партии № 4 предположительно мог

иметь похожие характеристики, но из-за явной неравномерности распределения нагрузки показал меньшие характеристики. Образец партии № 3 имеет наименьшие прочностные характеристики. Прочностные характеристики отливок партий №1 и №2 не измерялись так как из-за высокой неоднородности образцов и плохого качества не удалось добиться ровных поверхностей образцов, требуемых для проведения испытания. Образец партии № 4 в ходе испытания показал наибольшее значение прочности.

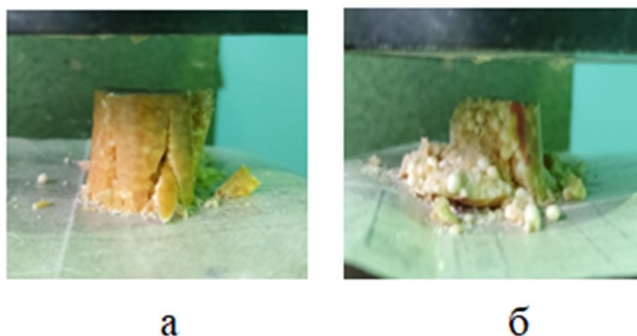


Рисунок 5 – Характер разрушения образца партии 3:  
а – до термостатирования; б – после термостатирования.

Из рисунка 5 видно, что разрушение отливки (а) произошло равномерно по всей высоте образца, нижняя часть разрушилась сильнее верхней в связи с тем, что отливки имеют форму усечённого конуса, и установка всех отливок производилась меньшим основанием вниз. Образец после трех циклов термостатирования (рисунок 5, б) полностью разрушился по всему объему из-за наличия большого количества глубоких трещин, идущих по всей наружной поверхности образца.

В результате проведенных исследований установлено, что образцы партии №4 в ходе термостатирования показали более высокую устойчивость и приемлемые отклонения физических характеристик, остальные образцы не выдержали данное испытание и потрескались. При снаряжении изделий на основе аммотолов рекомендуется использовать состав производимый на основе расплава ТНТ и мелкодисперсной АС, так как получают более однородные отливки из-за более медленного разделения смеси при оседании АС. Отливки, получаемые данным методом, имеют высокие прочностные характеристики. При хранении отливки из данного состава не трескаются, не разрушаются, не пылят и меньше всего подвержены снижению взрывчатых характеристик.

#### Список литературы

1. Ильющенко А.Ф. Применение в промышленности высоко энергетических взрывчатых веществ: справочное пособие. / А.Ф.Ильющенко, Е.Е.Петюшик, А.Л. Рак. – Минск, 2017 – 299с.

2. Михайлов Ю.М. Безопасность аммиачной селитры и ее применение в промышленных взрывчатых веществах/ Ю.М. Михайлов, Е.В. Колганов, В.А. Соснин – Дзержинск, ООО «Партнер-плюс», 2008. – 304 с.

УДК 662.2-393

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КИСЛОТОГЕНЕРИРУЮЩИХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ ЗАРЯДОВ В КОМПЛЕКСЕ С ЗАРЯДОМ СКВАЖИННОГО ПЕРФОРАТОРА**

Студент: Павлова Я.О. (1191-71)

Научный руководитель к.т.н. доцент Мокеев А.А.

*Кафедра технологии твердых химических веществ*

Аннотация: выполнены экспериментальные исследования по оценке пробивной способности зарядов скважинных перфораторов, функционирующих в комплексе с кислотогенерирующими твердотопливными зарядами. Оценка пробивной способности проводилась по комбинированной мишени. В качестве параметров, по которым проведена оценка эффективности действия, выбраны глубина и диаметр канала, формируемого в бетонном блоке, форма и диаметр отверстия, формируемого в стальном диске. Исследованы три рецептуры энергонасыщенного материала, из которого изготавливались твердотопливные заряды: состав №1, содержащий 50% аммония хлорнокислого и 50% гексахлорэтана; состав №2 – 50% аммония хлорнокислого, 25% гексахлорэтана и 25% политетрафторэтилена; состав №3 – 50% аммония азотнокислого и 50% гексахлорэтана. Твердотопливные заряды выполнялись в трех конфигурациях, отличающихся диаметром осевого канала и наличием конической выемки. Установлено, что конфигурация твердотопливного заряда существенно влияет на показатели эффективности. Отсутствие конической выемки способствует снижению пробивной способности, что связано с нарушением формирования кумулятивной струи, контактирующей с зарядом на ранней стадии формирования. При наличии конической выемки наблюдается увеличение пробивной способности до 25% по глубине и до 100% по диаметру канала в бетонном блоке. Установлено, что наиболее эффективной рецептурой твердотопливного заряда является рецептура №2, образующая в процессе взрывчатого превращения парообразную смесь соляной и плавиковой кислот в количестве до 25% от массы твердотопливного заряда.

Ключевые слова: кислотогенерирующий твердотопливный заряд, перфорация, заряд перфоратора, аммоний хлорнокислый, аммоний азотнокислый, гексахлорэтан, политетрафторэтилен, комбинированная мишень.

# EXPERIMENTAL EVALUATION OF ACID-GENERATING SOLID PROPELLANT CHARGES'S EFFICIENCY IN COMPLEX WITH A CHARGE OF GUN PERFORATOR

Student: Pavlova Ya.O. (1191-71)

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences Associate Professor Mokeev A.A.

*Department of Solid Chemicals Technology*

**Abstract:** the experimental researches of evaluation of the gun perforator charges's penetration capability operating in combination with acid-generating solid propellant charges. Penetration capability's evaluation was performed by using a combined target. The parameters used to evaluate the effectiveness of the action are the depth and diameter of the channel formed in the concrete block, the shape and diameter of the hole formed in the steel disk. Three formulations of energy-saturated material from which solid propellant charges were made were studied: composition No. 1 containing 50% ammonium perchlorate and 50% hexachloroethane; composition No. 2 - 50% ammonium perchlorate, 25% hexachloroethane and 25% polytetrafluoroethylene; composition No. 3 - 50% ammonium nitrate and 50% hexachloroethane. Solid propellant charges were done in three configurations, differing in the diameter of the axial channel and the presence of a conical recess. It has been established that the configuration of a solid propellant charge significantly affects the efficiency indicators. The absence of a conical recess contributes to decreasing in penetrating capability, which is associated with a violation of the formation of a cumulative jet in contact with the charge at an early stage of formation. In the presence of a conical recess, an increase in penetration capacity up to 25% in depth and up to 100% in the diameter of the channel in a concrete block is observed. It has been established that the most effective composition of a solid propellant charge is formulation No. 2, which forms a vaporous mixture of hydrochloric and hydrofluoric acids in the process of explosive transformation in an amount of up to 25% of the mass of the solid propellant charge.

**Keywords:** acid-generating solid propellant charges, perforation, perforator's charge, ammonium perchlorate, ammonium nitrate, hexachloroethane, polytetrafluoroethylene, combined target.

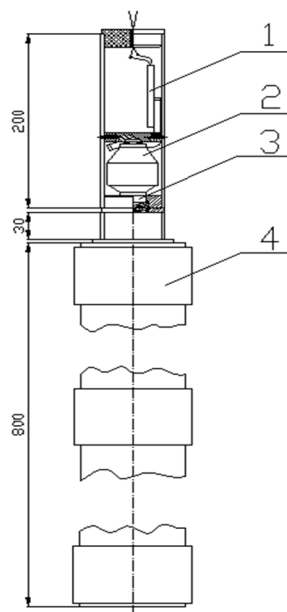
Перфорация нефтяных скважин является одной из важнейших операций в технологии освоении продуктивных залежей. От качества перфорации зависит дебит нефтяной скважины и длительность ее эксплуатации. В большинстве случаев для данного вида операции используются кумулятивные перфораторы, функционирующие на принципе формирования каналов в породе нефтяного пласта высокоэнергетическими струями, образующимися при срабатывании зарядов энергонасыщенных материалов [1, 2]. В процессе формирования канала структура порового пространства вокруг него изменяется по сравнению с естественной

структурой. Наблюдается уплотнение приканальной области пласта и нарушение капиллярных связей между порами. Результатом такого изменения является пониженные фильтрационные характеристики приканальной области, которые приводят к уменьшению производительности скважин в сравнении с потенциальной производительностью. В ряде случаев наблюдается даже полное отсутствие притока нефти из пласта в скважину. В связи с этим возникает необходимость проведения постперфорационных технологических операций, направленных на интенсификацию нефтепритока [3]. Одним из методов интенсификации нефтепритока является кислотная обработка призабойной зоны пласта, которая заключается в закачке в скважину растворов неорганических кислот (соляной или смеси соляной и плавиковой), выдержка в течении некоторого времени (до нескольких суток) и промывка скважины. В ходе кислотной обработки растворяется порода нефтяного пласта, пластовый цемент и глинистые включения, загрязняющие призабойную зону. Анализ литературных сведений показывает, что среди ученых и инженеров имеется повышенный интерес к созданию новых энергонасыщенных материалов, генерирующих в процессе взрывчатого превращения активные кислоты, способные химически и эрозионно воздействовать на призабойную зону нефтяного пласта [4-9]. Инженерные решения, предполагающие применение этих материалов, зачастую направлены на разработку перфорационных систем комплексного воздействия [10-11], поскольку это позволяет осуществить интенсификацию нефтепритока практически одновременно со вторичным вскрытием. Таким образом, экономятся средства на проведение дополнительных мероприятий по кислотной обработке.

В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований, направленных на оценку эффективности функционирования твердотопливных зарядов (ТТЗ), генерирующих активные кислоты в комплексе с зарядом скважинного перфоратора. Оценка эффективности производилась путем отстрела зарядов по комбинированной мишени, имитирующей породу нефтяного пласта (см. рис. 1). При этом перед зарядом перфоратора устанавливались твердотопливные заряды в виде осесимметричных шашек с центральным каналом различных конфигураций (см. рис. 2). Конструкционное исполнение твердотопливных зарядов предполагает, что в процессе срабатывания заряда перфоратора кумулятивная струя, проходя через канал твердотопливного заряда (ТТЗ) будет его инициировать. В процессе взрывчатого превращения продукты разложения ТТЗ, содержащие активные кислоты, устремляются в пробиваемый кумулятивной струей канал и химически воздействуют на породу нефтяного пласта. Результатом такого воздействия является увеличение геометрических размеров формируемых в породе каналов и, как следствие, увеличение поверхности фильтрации добываемой нефти.

Твердотопливные заряды изготавливались из смесей окислителя и фтор- и хлорсодержащих горючих компонентов. Исследованы три рецептуры

твердотопливного заряда с следующим содержанием компонентов: состав №1, содержащий 50% аммония хлорнокислого и 50% гексахлорэтана; состав №2 – 50% аммония хлорнокислого, 25% гексахлорэтана и 25%



политетрафторэтилена; состав №3 – 50% аммония азотнокислого и 50% гексахлорэтана.

Рисунок 1 – Схема эксперимента

1- электродетонатор; 2- заряд перфоратора; 3- твердотопливный заряд;  
4 - комбинированная мишень.

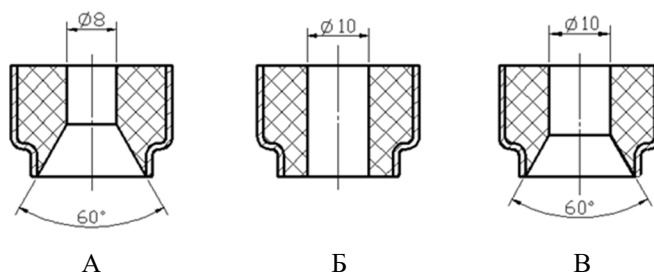


Рисунок 2 – Конфигурации твердотопливных зарядов

В процессе постановки опыта экспериментальная сборка, представленная на рисунке 1, помещалась в испытательный стенд, который заполнялся водой, имитирующей скважинную жидкость. Комбинированная мишень включает бетонный блок, имитирующий породу пласта и стальной диск толщиной 10 мм, имитирующий стенку обсадной колонны. На торцевую поверхность устанавливается заряд перфоратора в комплексе с ТТЗ. Заряд перфоратора инициируется электрическим детонатором и детонирующим шнуром.

После отстрела комбинированная мишень извлекается из стенда и разрезается вдоль оси. После чего измеряются геометрические параметры

пробитого канала, и оценивается характер воздействия генерируемых активных кислот. На рисунке 3 представлены разрезанные мишени с пробитыми каналами.



Рисунок 3 – Внешний вид комбинированных мишеней и пробитых каналов.

Верхняя мишень пробита зарядом перфоратора без ТТЗ, нижняя – зарядом перфоратора в комплексе с ТТЗ. В нижней мишени заметно потемнение приканальной области, вызванное химическим и эрозионным воздействием продуктов взрывчатого разложения ТТЗ на блок. Также наблюдается наличие поперечных трещин, очевидно сформированных дополнительным динамическим воздействием ТТЗ, что обеспечивает увеличение поверхности фильтрации и в конечном итоге производительность скважин.

В таблице 1 представлены результаты экспериментальных исследований, в которых масса энергонасыщенного материала в заряде перфоратора составила 22 г, а масса ТТЗ 12 г. В начале исследований был проведен эксперимент по определению пробивной способности заряда перфоратора без ТТЗ. Эти результаты являются точкой отсчета для оценки эффективности влияния кислотогенерирующих твердотопливных зарядов на пробивную способность заряда перфоратора. Результаты экспериментов показывают, что ТТЗ с конфигурацией типа Б (см. рис. 2) негативно влияют на пробивную способность в связи с контактом кумулятивной струи с веществом ТТЗ, что также подтверждается остатками вещества ТТЗ в пробитом канале в опыте 2Б. В результате возникают нарушения симметричности струи (размытие), косвенно подтверждаемые овальной формой отверстия, пробитого в стальном диске и значительном смещением канала в блоке относительно оси симметрии. С целью исключения контакта струи с веществом в процессе ее формирования в конфигурациях типа А и В предусмотрена коническая выемка, которая обеспечивает необходимое пространство для формирования кумулятивной струи и исключает значительное снижение пробития бетонного блока. При этом составы №1 и №3 при конфигурации заряда типа А практически не влияют на глубину пробития бетонного блока. Состав №2 при тех же условиях обеспечивает значительное увеличение глубины пробития (на 25%) по сравнению с пробитием заряда перфоратора без ТТЗ.

Следует отметить, что конфигурация ТТЗ типа В при всех вариантах состава энергонасыщенного материала способствует увеличению глубины



канала в бетонном блоке на 6 - 20% и образованию сети поперечных трещин отходящих от боковой поверхности канала.

Таблица 1 - Результаты экспериментов

Характеристики ТТЗ		Параметры пробития				Примечания
№ состава	Тип конфигурации	Параметры канала в бетонном блоке		Параметры отверстия в стальном диске		
		Глубина, мм	Средний диаметр, мм	Форма отверстия	Размеры отверстия, мм	
Без ТТЗ		315	8	круг	10	
1	А	300	8	круг	12	
	Б	220	11	овал	11×13	Канал смещён
	В	335	15	круг	11	Сеть трещин
2	А	395	16	круг	11	Сеть трещин
	Б	330	13	круг	9	Остатки вещества в канале
	В	380	13	круг	12	Сеть трещин
3	А	310	10	круг	11	
	Б	270	13	овал	9×12	Канал смещён
	В	345	14	круг	12	Сеть трещин

Размеры отверстия в стальном диске практически не зависят от состава ТТЗ, что объясняется более высокой прочностью и химической стойкостью стали по сравнению с материалом бетонного блока. Диаметр канала в бетонном блоке, напротив, зависит от состава ТТЗ значительно. Наиболее заметное влияние на увеличение диаметра канала оказывает состав №2, который в процессе взрывчатого превращения, в числе прочих газообразных продуктов, образует смесь паров соляной и плавиковой кислот (до 50% от массы ТТЗ). Увеличение диаметра канала в зависимости от конфигурации ТТЗ составляет 60-100%.

Состав №1 в процессе взрывчатого превращения выделяет пары соляной кислоты до 50% от массы ТТЗ, состав №3 до 35% от массы ТТЗ. Влияние этих составов на диаметр канала в меньшей степени выражено в сравнении с составом №3 и способствует увеличению диаметра на 37-75%.

Выводы: Выполненные экспериментальные исследования показали эффективность кислотогенерирующих твердотопливных зарядов, функционирующих в комплексе с зарядом скважинного перфоратора. Это выражается в увеличении геометрических параметров пробиваемого канала в

комбинированной мишени, имитирующей породу нефтяного пласта. При совместном срабатывании заряда перфоратора и твердотопливного заряда может быть достигнуто увеличение глубины пробитого канала до 25% от глубины канала, сформированного зарядом перфоратора без ТТЗ. Увеличение диаметра канала в комбинированной мишени может достигать 100%. Дополнительно формируется сеть трещин радиально расходящихся от боковой поверхности пробитого канала. Наиболее перспективным является состав ТТЗ, включающий 50% аммония хлорнокислого, 25% гексахлорэтана и 25% политетрафторэтилена.

#### Список литературы

1. Басарыгин Ю.М. Заканчивание скважин / Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – М.: ООО Недра-Бизнесцентр, 2000. – 670 с.
2. Пат. RU 2250359 С2, 20.04.2005.
3. Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1990. – 427с.
4. Пат. RU 2436827 С2, 20.12.2011.
5. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А. и др. Расчетно-теоретическое обоснование возможности создания универсального состава топлива термоисточника для обработки нефтяных скважин// Вестник Казанского технологического университета. 2012. т.15. №7. С. 174-176.
6. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А., и др. Разработка состава топлива газогенератора для обработки нефтяных скважин// Вестник Казанского технологического университета. 2012. т.15. №7. С. 168-170.
7. Мокеев А.А., Солдатова А.С., Бадретдинова Л.Х. и др. Исследование физической стабильности энергонасыщенных составов химически активного элемента, предназначенного для обработки нефтяных скважин// Взрывное дело. 2012. №107-64. С. 49-59.
8. Петров А.С., Мокеев А.А., Гарифуллин Р.Ш. и др. Сгораемые кислотогенерирующие композиции для повышения нефтеотдачи пластов // Взрывное дело. 2018. № 121-78. С. 124- 134.
9. Сальников А.С., Гильманов Р.З., Марсов А.А. и др. Недетонирующие энергонасыщенные материалы на основе нитрата аммония, применяемые в технологиях интенсификации нефтедобычи// Вестник технологического университета. - 2016. - Т.19. - №19. - с. 66-70.
10. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А. и др. Устройство и технология для комплексной перфорации и термогазокислотной обработки призабойной зоны скважины // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т 15. №24. С. 126.
11. Мокеев А.А., Сальников А.С., Бадретдинова Л.Х. и др. Исследование комбинированных зарядов энергонасыщенных материалов для обработки нефтяных скважин // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. №15. С. 268-269.

УДК 661.333.3

## **ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОДЫ**

Аспиранты: Дубровина К.Р., Хакимова З.М.,  
Научные руководители д.т.н. профессор Хацринов А.И., старший  
преподаватель Сулейманова А.З., к.х.н. доцент Водопьянова С.В.  
*Кафедра технологии неорганических веществ и материалов*

Аннотация: Объектом исследования являлась пластовая вода ПАО Татнефть им. В.Д.Шашина. Проводились экспериментальные исследования по очистке пластовой воды от следов нефтепродуктов и железа, а также солей кальция, магния с целью дальнейшего использования для производства соды.

Ключевые слова: пластовая вода, очистка, нефть, ионы железа, ионы кальция, ионы магния, хлорид натрия

## **PRODUCED WATER PURIFICATION TECHNOLOGY IN LABORATORY CONDITIONS FOR SODA PRODUCTION**

Post-graduate students: Dubrovina K.R., Khakimova Z.M.,  
Scientific advisers Doctor of Technical Sciences professor Khatsrinov A.I., Senior  
Lecturer Suleymanova A.Z., Candidate of Chemical Sciences Associate Professor  
Vodopyanova S.V.  
Department of Inorganic Substances and Materials Engineering

Abstract: The object of the study was the produced water of PAO Tatneft named after. V.D. Shashina. Experimental studies were carried out to purify produced water from traces of oil products and iron, as well as calcium and magnesium salts for the purpose of further use for soda production.

Key words: produced water, purification, oil, iron ions, calcium ions, magnesium ions, sodium chloride

Содовые заводы используют в качестве основного сырья рассолы, получаемые подземным выщелачиванием поваренной соли. Однако запасы каменной соли имеются не повсеместно и ограничены. Очищенный рассол, получаемый из пластовых вод нефтяных месторождений, может быть использован в качестве альтернативного сырья для получения кальцинированной соды [1].

Пластовые воды – постоянные спутники нефтяных и газовых месторождений – играют большую роль в формировании залежи и процессе ее разработки. Пластовые воды нефтяных месторождений имеют чрезвычайно разнообразный химический состав (соли, некоторые органические вещества и газы), зависящий от особенностей месторождения нефти. Среди химических элементов, которыми насыщены воды месторождений, основным является хлорид натрия [2].

Пластовые воды нефтяных месторождений имеются в больших объемах и являются источником загрязнения окружающей среды, поэтому проблема очистки пластовых вод весьма актуальна.

Цель работы – исследование состава и свойств пластовой воды ПАО Татнефть им. В.Д.Шашина, очистка пластовой воды в рассол от всех растворимых примесей, кроме хлорида натрия, для производства соды.

*Экспериментальная часть.* Исследование состава и свойств пластовой воды.

В данной пластовой воде с плотностью  $1,1664 \text{ г/см}^3$  и pH 5,44 в большом количестве содержатся ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  при минерализации  $247,3 \text{ г/дм}^3$ . Это позволяет данный состав отнести к рассолам. Поэтому было предложено очищать данную пластовую воду как рассол (сырой) с целью дальнейшего его использования для получения кальцинированной соды технической квалификации.

Для установления состава пластовой воды (образец Т1) были использованы следующие методы: оптическая эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, ионная хроматография, титриметрия, флуориметрия. Результаты представлены в таблице 1. Основными является хлорид-ионы ( $151670 \text{ мг/л}$ ), затем следует натрия-ионы ( $91866 \text{ мг/л}$ ). Третьими по содержанию являются кальций-ионы ( $16826 \text{ мг/л}$ ). Также большим является содержание магний-ионов ( $3555 \text{ мг/л}$ ) и калий-ионов ( $1353 \text{ мг/л}$ ). Все ионы, кроме натрия и хлора, будут мешать получению чистого образца соды. Их следует удалить в процессе очистки рассола. Очищенный рассол должен удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 2.

Удаление нефтепродуктов.

В первую очередь необходимо было удалить нефтепродукты из рассола. Сотрудники института ТатНИПИнефть провели предварительную очистку, но содержание нефтепродуктов осталось достаточно высоким и составило  $1,05 \text{ мг/л}$  (таблица 1).

Пластовая вода имеет ярко выраженный запах нефтепродуктов, поэтому в первую очередь необходимо было удалить их из рассола. В подготовленной пластовой воде содержание нефтепродуктов составляет  $1,05 \text{ мг/л}$ .

Очистку рассола от следов нефтепродуктов и железа проводили пропусканием сырого рассола через слой адсорбентов цеолит-уголь-цеолит (массовое соотношение 5:1:3).

Критерием окончания пропускной способности является окрашивание адсорбированного рассола в бледно-желтый цвет вследствие «проскока» следов ионов железа (III), что четко можно увидеть в виде осадка ионов железа при фильтрации на сухом фильтре.

Таблица 1 – Состав пластовой воды

№ п/п	Определяемый компонент	Содержание мг/дм <sup>3</sup>	№ п/п	Определяемый компонент	Содержание мг/дм <sup>3</sup>
1	Литий	3,67	16	Хром	3,74
2	Бериллий	0,067	17	Селен	2,18
3	Калий	1353	18	Молибден	0,043
4	Натрий	91866	19	Барий	17
5	Магний	3555	20	Мышьяк	3,75
6	Кальций	16828	21	Сурьма	0,033
7	Стронций	550	22	Хлорид	151670
8	Железо общее	58	23	Сульфат	237
9	Алюминий	7,88	24	Бромид	823
10	Марганец	5,11	25	Иодид	43
11	Медь	5,61	26	Кремний	2,16
12	Кобальт	0,131	27	Бор	17
13	Никель	19	28	Ванадий	5,23
14	Свинец	0,300	29	Гидрокарбонаты	76,25
15	Цинк	6,71	30	Нефтепродукты	1,05

Таблица 2 – Требуемый состав очищенного рассола.

Наименование компонента	Содержание, н.д.
$\text{CO}_3^{2-}$	0,22–0,34
$\text{OH}^-$	0,02–0,08
$\text{Ca}^{2+}$	не более 0,02
$\text{Mg}^{2+}$	не более 0,007
Температура рассола	12–22°C

После пропускания рассола через слой цеолитов и активированного угля содержание нефтепродуктов снизилось более чем в 30 раз и достигло 0,034 мг/л.

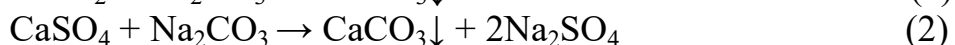
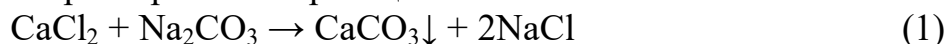
Удаление солей кальция, магния и других примесей.

Сырой рассол содержит примеси солей кальция и магния. Если их предварительно не удалить, то в процессе производства соды при поглощении аммиака и углекислого газа будут выделяться в осадок малорастворимые соединения:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaCl} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  и другие. Это приведет к засорению аппаратуры, трубопроводов и готовой продукции – соды.

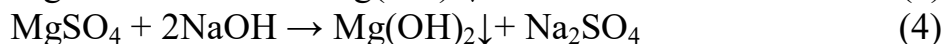
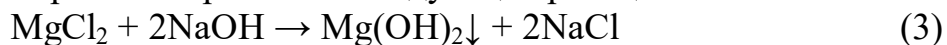
Для очистки пластовой воды от ионов кальция и магния экспериментально был выбран содово-каустический «мокрый» метод, так как с помощью данного метода удалось свести содержание ионов кальция и магния в очищенном рассоле к нулю.

Данный метод заключается в последовательном введении в рассол реагентов, предварительно растворенных в очищенном рассоле. По технологии очистки рассол предварительно подогревают. В предлагаемом нами методе очистки принудительный подогрев рассола исключается, т.к. нагрев рассола происходит за счет тепла, выделяющегося при растворении реагентов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaOH}$  в рассоле.

Для удаления солей кальция используют соду  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , при взаимодействии с которой протекают реакции:



Для удаления из рассола магниевых солей в виде  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  был использован  $\text{NaOH}$ . При этом протекали следующие реакции:



Очередность подачи реагентов определяли по содержанию ионов кальция и магния в рассоле. Поэтому с учетом соотношения ионов магния и кальция в пластовой воде (3,49 г/л и 15,30 г/л соответственно)  $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}=0,2$ , в рассол сначала вводят содовую суспензию, а затем сразу же раствор едкого натра. В результате смешивания образовывалась грубодисперсная фаза, состоящая из гидроксида магния и карбоната кальция. Полученную суспензию оставляют на 12-14 ч для отстаивания и осветления.

Процесс отстаивания суспензии является наиболее медленной стадией процесса очистки рассола и его можно разделить на четыре стадии.

Суспензия, образующаяся в первый момент после осаждения солей кальция и магния, представляет собой совершенно однородную молочно-белую жидкость. Через некоторое время однородность суспензии нарушается, и во всем объеме появляются мельчайшие уплотнения, превращающиеся в хлопья, размеры которых постепенно возрастают. Хлопьеобразование сопровождается уменьшением прозрачности суспензии и завершается образованием во всей массе суспензии крупных хлопьев, изолированных друг от друга осветленным рассолом [3].

В результате удалось получить очищенный рассол с концентрацией 217- 233 г/л. Содержание ионов кальция и магния сведено к нулю.

Учитывая все вышесказанное, очистку рассола осуществляли по следующей схеме (рисунок 1).

В результате проделанной работы, можно сделать следующие выводы:

1. На основе изученного ионного состава пластовой воды было установлено, что ее можно отнести к рассолам и использовать для получения технической кальцинированной соды.

2. Было предложено проводить предварительную очистку рассола от следов нефтепродуктов и железа пропусканием через слой адсорбентов – цеолит-уголь-цеолит.

3. Для очистки пластовой воды от примесей солей кальция и магния был выбран содово-каустический метод.

4. Была предложена технология очистки пластовой воды нефтяных месторождений в рассол с целью дальнейшего использования для производства соды.

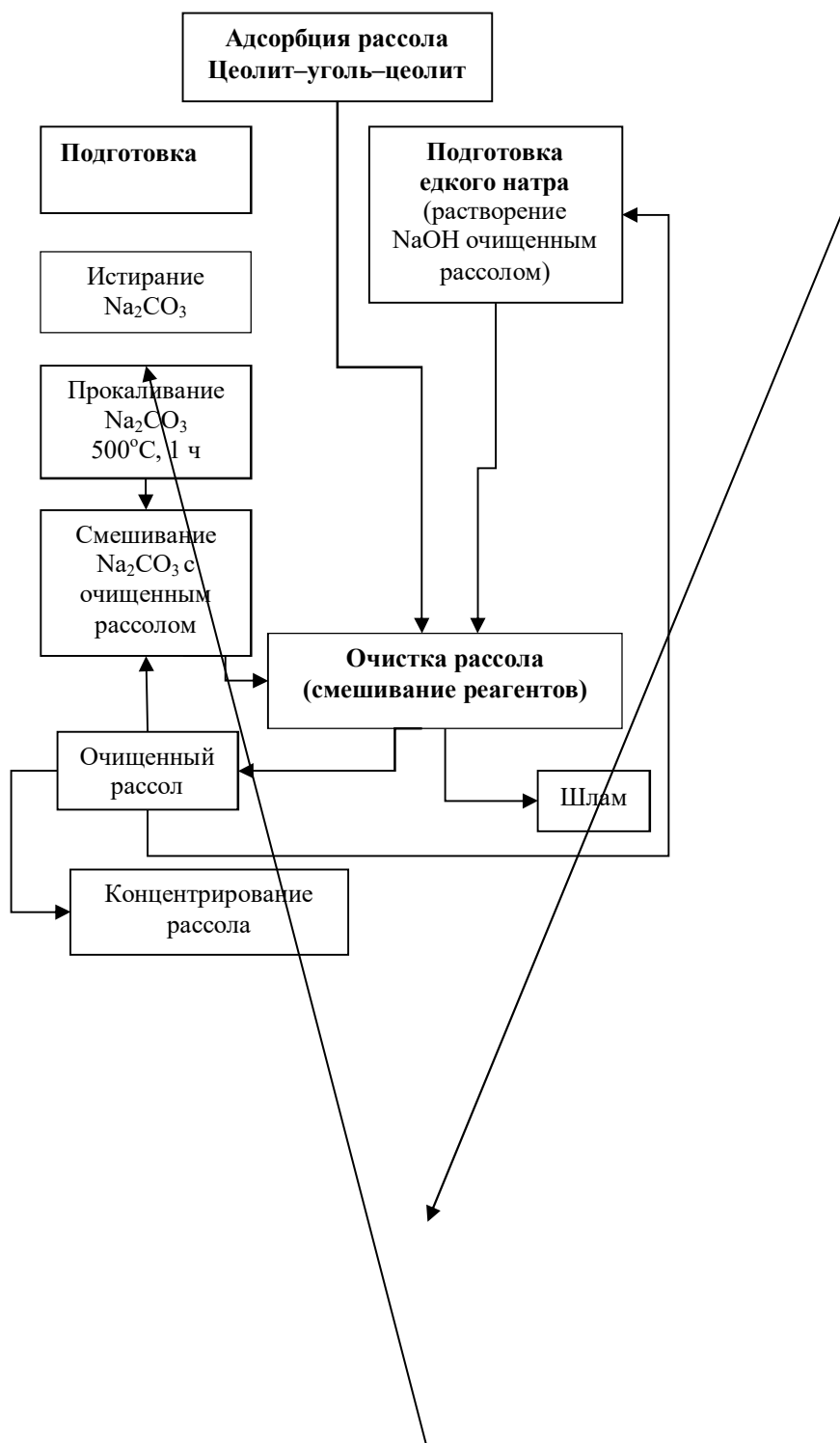


Рисунок 1 – Блок-схема очистки рассола

#### Список литературы

1. Заболотная Н.В. Общая химическая технология «Производство соды»: методические указания / Н.В.Заболотная. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. - 33 с.



2. Бурдынь Т.А. Химия нефти, газа и пластовых вод / Т.А. Бурдынь, Ю.Б. Закс. – М.: Недра, 1978. – 277 с.
3. Фурман А.А. Приготовление и очистка рассола / А.А. Фурман, С.С. Шрайбман. – М.: Химия, 1966.- 232 с.

УДК 661.728.7, 661.728.86

## **ПОЛУЧЕНИЕ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ РАЗЛИЧНОГО АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДА СЫРЬЯ**

Абдуллина М.У (112-М3)

Научный руководитель д.т.н. доцент Гибадуллин М.Р.

*Кафедра химической технологии высокомолекулярных соединений*

Аннотация: Нитраты целлюлозы, представляющие собой сложные эфиры целлюлозы и азотной кислоты, широко применяются для изготовления военной [1] и гражданской [2] продукции. Для получения высококачественных нитратов целлюлозы в промышленном масштабе используется хлопковая и древесная целлюлозы, которые на сегодняшний день являются дорогостоящими и дефицитными. Наряду с ними используют и льняную целлюлозу. Однако для поддержания производства нитроцеллюлозной продукции необходим поиск альтернативных источников сырья.

Таким образом, целью данной работы является исследование свойств нитратов целлюлозы, полученных из технической конопляной, сульфатной лиственной и хвойной целлюлозы. И на основе полученных результатов сделать вывод о пригодности использования целлюлозы в качестве исходного сырья в производстве нитратов целлюлозы различных марок.

Ключевые слова: облагороженная целлюлоза, древесная целлюлоза, нитраты целлюлозы, хвойная целлюлоза, лиственная целлюлоза, конопляная целлюлоза, кислотная смесь

## **PRODUCTION OF CELLULOSE NITRATES BASED ON CELLULOSE FROM VARIOUS ALTERNATIVE RAW MATERIALS**

Abdullina M.U. (112-M3)

Supervisor, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor M.R. Gibadullin

*Department of Chemical Technology of High Molecular Weight Compounds*

Abstract: Cellulose nitrates, which are esters of cellulose and nitric acid, are widely used for the manufacture of military [1] and civilian [2] products. Cotton and wood pulps, which today are expensive and scarce, are used to produce high-quality cellulose nitrates on an industrial scale. Along with them, linen cellulose is

also used. However, to maintain production of nitrocellulose products, it is necessary to find alternative sources of raw materials. Thus, the purpose of this work is to study the properties of cellulose nitrates obtained from technical hemp, sulfate hardwood and softwood cellulose. And based on the results obtained, conclude on the suitability of using cellulose as a starting material in the production of cellulose nitrates of various grades.

Keywords: refined cellulose, wood cellulose, cellulose nitrates, softwood cellulose, hardwood cellulose, hemp cellulose, acid mixture

В данном исследовании в качестве исходного сырья служили: техническая конопляная целлюлоза, древесная сульфатная целлюлоза из лиственных и хвойных пород древесины и сравнения их между собой и штатным К «Н». Образцы целлюлоза нитровалась тройной кислотной смесью состава: 62%  $H_2SO_4$ , 24%  $HNO_3$ , 15%  $H_2O$  при модуле ванны 1:50. [3]

Нами были синтезировано 3 образца НЦ, ниже приведены шифры полученных образцов в таблице 1.

Таблица 1 – шифр образцов Коллоксилина «Н».

	К «Н»		
Время нитрования, мин	60		
Шифр	НЦ-1	НЦ-2	НЦ-3
Расшифровка	Нитрат целлюлозы из сульфатной хвойной целлюлозы	Нитрат целлюлозы из сульфатной лиственной целлюлозы	Нитрат целлюлозы из технической конопляной целлюлозы

Для получения данных о молекулярной структуре и химическом составе образцов НЦ марки К «Н», а также сравнении их со штатным образцом НЦ марки К «Н», были проведены ИК-спектроскопический и рентгенофазовый анализы.

По методике ИК-спектроскопии были получены спектры представленные на рисунке 1.

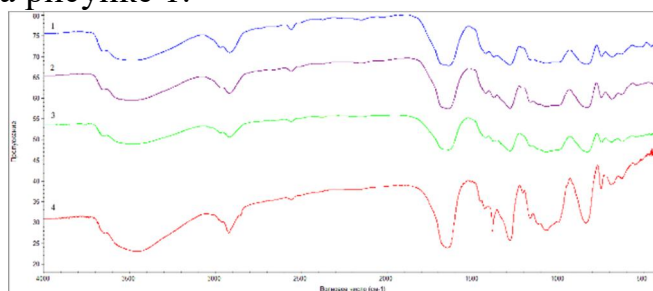


Рисунок: 1 – ИК-спектры Коллоксилина «Н»: 1 – НЦ – 1, 2 – НЦ – 2; 3 – НЦ – 3, 4 – К «Н» штатный.

Анализируя полученные ИК-спектра образцов НЦ-1 – НЦ -3 наблюдается интенсивная широкая полоса валентных колебаний гидроксильных (ОН–) групп в области  $3600 - 3200 \text{ см}^{-1}$ , включенных в водородную связь. Интенсивная полоса в области  $1655-1637 \text{ см}^{-1}$  отвечает за колебания  $\nu(\text{NO}_2)$  нитратных групп, связанных с  $\text{CH}_2$  – группами глюкопиранозных циклов НЦ (положение С(6)). [4] В ИК-спектрах образцов НЦ не зависимо от степени замещения и его формы так же содержатся полосы валентных симметричных колебаний нитратных групп при  $1280 \text{ см}^{-1}$ . Полосы при  $835, 750$  и  $690 \text{ см}^{-1}$  соответствуют валентным колебаниям  $\text{N} - \text{O}$ , внеплоскостным маятниковым колебаниям  $\text{NO}_2$  и к плоскостным деформационным колебаниям. [5]

Таким образом, ИК-спектры образцов НЦ (1 – 3) по основным полосам поглощения приближены к спектру штатного образца К «Н».

Известно [6], что целлюлоза обладает аморфно-кристаллическим строением. Анализ дифрактограмм НЦ (1 – 3) в сравнении со штатным НЦ К «Н» на рис.2 показывает, содержание трех характерных рефлексов при углах  $2\theta = 13; 20$  и  $24^\circ$ .

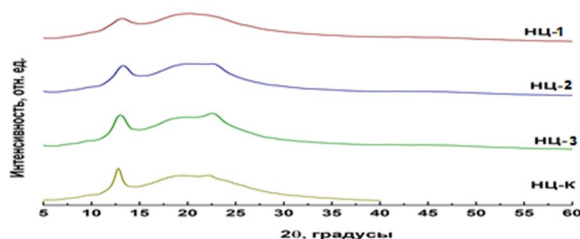


Рисунок 2 – Рентгенограмма Коллоксилина «Н»: НЦ – 1, НЦ – 2; НЦ – 3, К «Н» штатный.

Исходя из рисунка наиболее упорядоченной структурой характеризуется нитрат целлюлозы из сульфатной хвойной целлюлозы коллоксилина «Н», степень кристалличности (74,63 %), из чего следует, что качество целлюлозного сырья зависит от особенности технологических режимов получения нитратов целлюлозы, в частности операции измельчения волокна. Наименее упорядоченной структурой отличаются нитраты целлюлозы из технической конопляной целлюлозы (67,20 %) и сульфатной лиственной целлюлозы (66,31 %).

Содержание азота в полученных образцах НЦ определено ферросульфатным методом, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание азота НЦ.

Наименование образца	Содержание азота, %	Содержание азота, мл $\text{NO}/\text{г}$
НЦ-1	11,5	183,664
НЦ-2	11,0	176,088
НЦ-3	11,8	189,167
К «Н» штатный	12,2	194,494

Для К «Н» характерно содержание азота в пределах от 12,123 % до 12,476 %. Основываясь на полученные данные таблицы 2, более приближенные значения по содержанию азота имеет образец НЦ – 3, когда образцы НЦ – 1 и НЦ – 2 не соответствуют норме предела. Это так же может быть связано со структурой строения образца или с количественным содержанием  $\alpha$ -целлюлозы.

Термические характеристики полученных образцов НЦ (1 – 3) в сравнении со штатным К «Н» оценивались по термограммам. Температурные значения и энтальпии различных марок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты температурных значений и энтальпии образцов НЦ

Образцы	Начальная температура, °С	Конечная температура, °С	Энтальпия, кДж
НЦ – 1	153,07	219,59	411,20
НЦ – 2	165,98	220,12	544,87
НЦ – 3	170,14	220,23	481,63
К «Н»	157,70	220,58	205,49

Из проанализированных данных видно, что у образцов НЦ в интервале температур с 153 – 220 °С происходит резкое снижение по массе. Резкая убыль массы соотносится с высоким экзотермическим пиком в этой области на ДСК кривых, из чего следует сделать вывод, что нитраты целлюлозы нестойкие соединения, для них характерно самопроизвольное химическое разложение при умеренных температурах. Процесс разложения НЦ характеризуется выделением различных продуктов, таких как: вода, оксиды азота и углерода. Сами продукты разложения НЦ реагируют между собой и, кроме того, катализируют процесс разложения, так же наличие влаги, тепла, остатков серной кислоты и ее эфиров в НЦ, способствует снижению химической стойкости нитратов целлюлозы.

Также по вискозиметрическому методу была определена молекулярная масса образцов НЦ (1-3)

Таблица 4 – Значения молекулярной массы образцов

Образцы	Характеристическая вязкость, см <sup>3</sup> /г	Молекулярная масса, а.е.м
НЦ-1 А	4,006	191 666
НЦ-2 А	3,560	165 229
НЦ-3 А	3,265	148 196
НЦ-1 ЭА	2,882	110 972
НЦ-2 ЭА	1,732	63 002
НЦ-3 ЭА	0,754	25 024

Рассматривая данные (таблице 4) следует сказать, что молекулярная масса у образцов НЦ – 1, НЦ – 2 в ацетоне и НЦ – 3 в этилацетате не

соответствует норме молекулярная масса образцов для коллоксилинов (37500-150000 а.е.м.). Исключением же являются образцы НЦ – 3 в ацетоне и НЦ – 1, НЦ – 2 в этилацетате соответствующие норме молекулярной массе для коллоксилинов марок НЦ.

*Выводы по работе.* Проведена нитрация технической конопляной целлюлозы, сульфатной древесной целлюлозы из лиственных и хвойных пород древесины. Полученные нитраты целлюлозы характеризуются низким содержанием азота, что может быть вызвано конкурирующим процессом денитрации образовавшегося НЦ.

Получены данные о молекулярной и аморфно-кристаллической структуре НЦ.

Анализ кривых ДСК/ТГА показал, что синтезированные нитраты целлюлозы возможно имеют примеси, которые снижают термическую стойкость НЦ.

В заключении следует отметить, что техническая конопляная целлюлоза, сульфатная древесная целлюлоза из лиственных и хвойных пород древесины является перспективным сырьём для получения высококачественных нитратов целлюлозы и необходимо дальнейшее её изучение, а также подбор оптимальных условий нитрации.

#### Список литературы

1. ПЕРСПЕКТИВЫ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ВЗРЫВЧАТЫХ СОСТАВОВ. Сакович Г.В., Будаева В.В., Корчагина А.А., Гисматулина Ю.А. Химия растительного сырья. 2019. № 1. С. 259-268.
2. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НИЗКОЗАМЕЩЕННЫХ НИТРАТОВ АГРЕГАТИРОВАННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ. Гибадуллин М.Р., Петров В.А., Глазырина Е.С., Аверьянова Н.В., Кузнецова Н.В., Панкратов А.А., Мишунин П.А. Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 74-78.
3. А.И. Петров, Н.В. Баранова, Н.Н. Никитина. Получение и анализ нитратов целлюлозы: Лабораторный практикум. Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2003. С. 25-40, 50-80.
4. Коваленко, В. И. Структурно-кинетические особенности получения и термодеструкции нитратов целлюлозы / В. И. Коваленко, Г. М. Сопин, Г.М. Храпковский / Ин-т орган. и физ. химии им. А.Е.Арбузова. – Минск. Наука, 2005. – 213 с.
5. Жбанков, Р. Г. Инфракрасные спектры и структура углеводов / Р. Г. Жбанков. – Минск: Наука и техника, 1972. – 456 с.
6. Алешина, Л.А. Рентгенография целлюлоз [Электронный ресурс] / Л.А. Алешина // Структура и физико-химические свойства целлюлоз и нанокмпозитов на их основе: Материалы II Всероссийской научно-практической Интернет-конференции с международным участием. - Петрозаводск, 2016. - С.14-19.

УДК 66.092-977-922

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПИРОЛИЗА ЭТАНОВОЙ ФРАКЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК, В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА КОКСООБРАЗОВАНИЯ**

Магистрант: Постовалов В.А.

Научный руководитель: к.х.н., профессор Гариева Ф. Р.

*Кафедра Технологии Основного Органического и Нефтехимического  
Синтеза*

**Аннотация:** Было проведено исследование в области решения проблемы коксообразования на действующем производстве этилена методом пиролиза этановой фракции. Предлагается внедрение азотсодержащих добавок в качестве ингибитора коксообразования. В ходе расчёта в среде SMATH STUDIO было выявлено снижение образования кокса и увеличение выхода целевого продукта.

**Ключевые слова:** пиролиз этановой фракции, ингибитор коксообразования, амины, этилен и т.д.

## **MODERNIZATION OF ETHANE FRACTION PYROLYSIS INSTALLATION BY MEANS OF NITROGEN-CONTAINING ADDITIVES AS INHIBITOR OF COKE FORMATION**

Undergraduate: Postovalov V.A.

Scientific adviser: Professor Garieva F.R.

*Department of Technology of Basic Organic and Petrochemical Synthesis*

**Abstract:** A research was done in a field of solving the coke formation problem at a present ethylene production with pyrolysis of ethane fraction. Nitrogencontaining additives is offered as an inhibitor of coke formation. Result of SMATH STUDIO program calculation had been the reducing the formation of coke and increasing the yield of the target product.

**Key words:** pyrolysis of ethane fraction, inhibitor of coke formation, amin, ethylene etc.

Пиролиз этана представляет собой разложение этана на этилен, водород и побочные продукты процесса. Реакция дегидрирования этана является основной реакцией процесса и описывается формулой (1):



Побочные продукты процесса: метан, пропилен, углекислый газ и т.д.- образуются в ходе побочных реакций процесса. [1]

Целью модернизации данного процесса является увеличение выхода основного продукта (этилена).

Основной проблемой данного производства является отложение кокса и коррозия на стенках трубопровода реактора. В данном процессе наблюдается значительная активность углерода на внутренней стенке змеевика. В ходе процесса образуются свободный углерод в газовой фазе. Образовавшийся кокс, наслаиваясь на поверхность трубы сокращает полезную площадь контакта, способствует росту давления в реакционной зоне, что влечет за собой увеличение расхода топлива на поддержание температурного режима в реакторе. [2]

Для предотвращения образования кокса на действующих предприятиях используются водяной пар и диметилдисульфид (ДМДС).

Согласно литературным данным, выявлено, что использование только ДМДС приводит к возникновению кокса 0,011 % масс. продукта, тогда как использование аминов приводит к уменьшению до 0,001 % массовых. В качестве аминов предлагается смесь аминов: морфолина, моноэтаноламина, карбогидразида. Действие морфолина основано на ингибировании процесса коррозии никельхромтитанового трубопровода водяным паром и сероводородной коррозии, вследствие разложения ДМДС. Моноэтаноламин служит для нейтрализации кислородных соединений. Карбогидразид является поглотителем кислорода и акцептором для свободных радикалов. [3]

Таким образом, в данной работе предлагается внедрение нового технического решения, а именно добавка смеси аминов: морфолина, моноэтаноламина, карбогидразида- 300 р.р.м. от массы сырья в соотношении 60:30:9. В ходе проектирования был осуществлён расчёт материального баланса действующего производства в программе SMATH STUDIO до и после реконструкции. В результате расчёта было выявлено, что выход этилена увеличился с 14002.62430027 кг/час до 14006.02926048 кг/час при неизменной производительности установки.

В работе выявлено, что внедрение аминов, как ингибиторов коксообразования и коррозии, позволяет не только увеличить долю основного компонента пирогаза (этилена), но и значительно снизить количество кокса, который неблагоприятно влияет на процесс пиролиза.

#### Список литературы

1. Солодова Н.Л. Пиролиз углеводородного сырья / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин. – Казань: КГТУ, 2008. – 239 с.
2. М. М. Андреева. Коксообразование при пиролизе углеводородного сырья / А. Андреева. - Текст: электронный // Вестник Казанского технологического университета: [сайт]. - 2014- URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/koksoobrazovanie-pri-pirolizeugledovodorodnogosyrya> (дата обращения: 22.11.2022).
3. Патент № 2679610 Российская Федерация, МПК C10G 9/16 (2006.01), СПК C10G 9/16 (2018.08). Способ снижения коксообразования в реакторах пиролиза углеводородов: № 2018131830: заявл. 03.09.2018: опубл. 12.02.2019/ Шепелин В.А., Якупов А. А., Яруллин И. М., Пономарев С. И., Перцева Н.

В.; заявитель Публичное Акционерное Общество "Нижнекамскнефтехим". – 6 с.: ил. – Текст: непосредственный.

УДК 547.3

## **ИЗУЧЕНИЕ ЦВЕСТОСТАБИЛЬНОСТИ СТИРОЛА ПРИ ХРАНЕНИИ**

Аспирант: До Тхи Кьеу Лоан

Научный руководитель д.х.н. профессор Черезова Е.Н.

*Кафедра технологии синтетического каучука*

Аннотация: Исследовано изменение окраски мономера при хранении, на примере стирола, при использовании фенольных ингибиторов и возможности использования для сохранения цвета в видимой области красителя бромфенолового синего. Установлено, что введение замещенного фенола при хранении и транспортировании товарного стирола повышает цветность стирола больше, чем в отсутствии ингибитора полимеризации. Показано, что добавление индикатора бромфенолового синего к товарному стиrolу, содержащему ингибитор гидрохинон и основания Манниха, снижает окраску стирола при хранении.

Ключевые слова: стирол, замещенный фенол, ингибитор термополимеризации, цветостабильность, мономер, краситель.

## **STUDY OF STYRENE COLOR STABILITY DURING STORAGE**

Post-graduate student: Do Thi Kieu Loan

Scientific adviser Doctor of Chemical Sciences Professor Cherezova E.N.

*Department of Synthetic Rubber Technology*

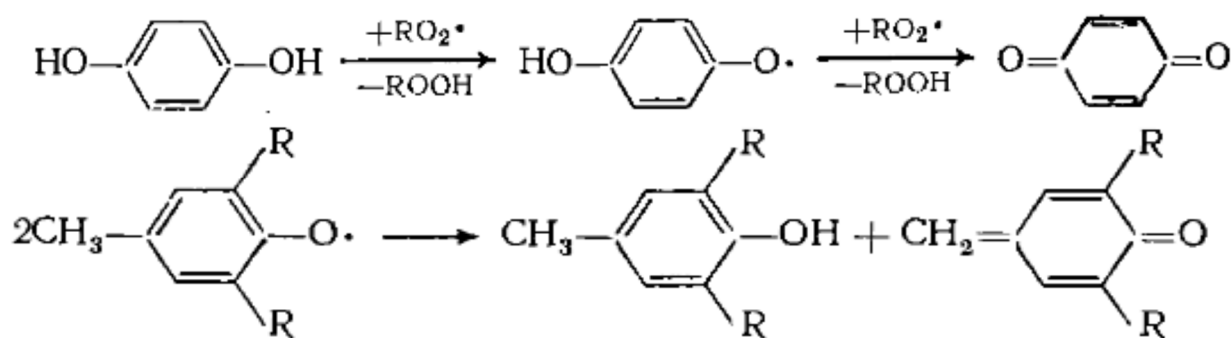
Abstract: The change in the color of the monomer during storage, using styrene as an example, with the use of phenolic inhibitors and the possibility of using bromophenol blue dye to preserve color in the visible region, was studied. It has been established that the introduction of substituted phenol during storage and transportation of commercial styrene increases the color of styrene more than in the absence of a polymerization inhibitor. It is found that the addition of bromophenol blue indicator to commercial styrene containing hydroquinone inhibitor and Mannich bases reduces the color of styrene during storage.

Key words: styrene, substituted phenol, thermopolymerization inhibitor, color stability, monomer, dye.



Для ингибирования полимеризации при выделении мономеров на предприятиях используют замещенные фенолы в частности: агидол-1, агидол-2 [1, 2], гидрохинон [3], основание Манниха [4] и т.п. Они имеют низкую токсичность и высокую эффективность.

Изучение научной литературы показало, что использование замещенных фенолов не учитывает появления цвета в товарной продукции при ее хранении и транспортировании, потому что замещенные фенолы превращаются в окрашенные хиноны [1].



Цель данной работы состояла в исследовании изменения окраски мономеров при хранении, на примере стирола, при использовании фенольных ингибиторов и возможности использования для сохранения цвета в видимой области красителя бромфенолового синего.

Выбор бромфенолового синего обусловлен тем, что его молекулах есть замкнутые системы сопряжения, что обуславливает гиперхромный эффект. Для изучения изменения цвета снимали УФ-спектры образцов стирола на приборе Specord 210 plus в области 200-1000 нм [5].

Исследуемые ингибиторы термополимеризации представлены в таблице 1. Количество ингибитора составляло 0,1% к массе стирола.

Таблица 1 – Исследуемые ингибиторы термополимеризации

№	Исследованные ингибиторы термополимеризации	Торговое название	Условное обозначение
1	2,6-дитретбутил-4-метилфенол	Агидол-1	А-1
2	2,2'-метилденбис-6-трет-бутил-4-метилфенол	Агидол-2	А-2
3	бензол-1,4-диол	Гидрохинон	Г
4	2,6-ди-третбутил-4-диметиламинометилфенол	Основание Манниха	ОМт

Результаты анализа показали, что оптическая плотность образцов при хранении изменяется.

Перегнанный стирол имеет начальную оптическую плотность при 350 нм 0,1519, оптическая плотность по истечении 20 суток составила 0,1779 (рис. 1а).

Оптическая плотность на той же длине волны образцов с фенольными ингибиторами Агидол-1, Агидол-2 увеличилась за 32 суток в меньшей степени по сравнению со стиролом без ингибитора (рис. 1б, 1в). В случаях добавлении гидрохинона и основания Манниха цвет увеличился в большей степени, чем без ингибитора (рис. 1г, 1д).

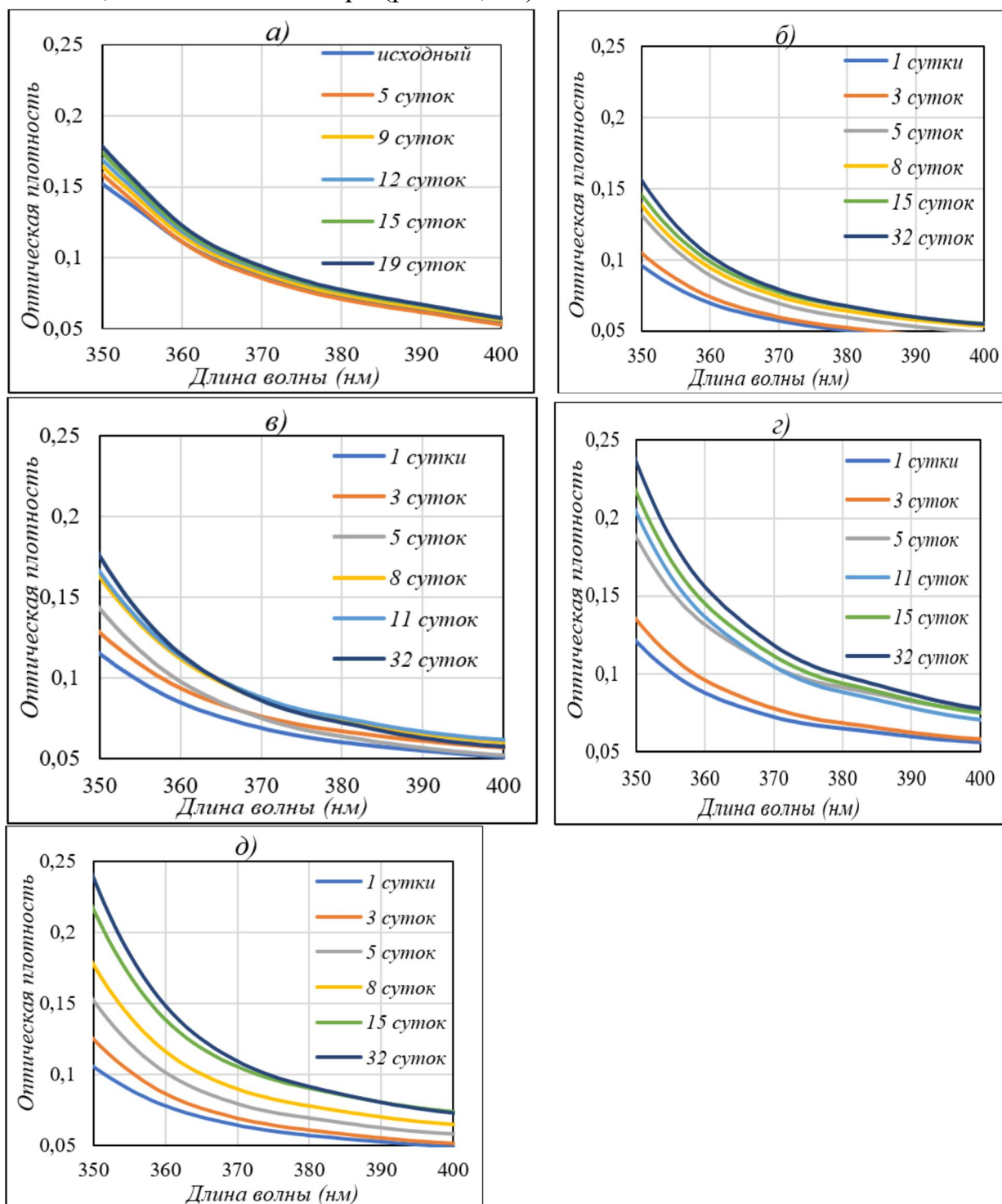


Рисунок 1 – УФ-спектры стирола, содержащего ингибитор в количестве 0,1%мас.: а) без ингибитора; б) А-1; в) А-2; г) Г; д) ОМТ

Для решения проблемы цветостабильности, был использован краситель бромфеноловый синий (Б).

Количество красителя составило  $5 \cdot 10^{-5}$  % мас. краситель добавляли к стиролу, который содержал гидрохинон или основание Манниха (рис. 2а, 2б). Начальная оптическая плотность при 350 нм, была ниже исходной оптической плотности образцов, содержащих только ингибитор.

Оптическая плотность через 28 суток наблюдения была (рис. 2а, 2б) меньше, чем оптическая плотность в заключительный день наблюдения образцов, содержащих только ингибитор.

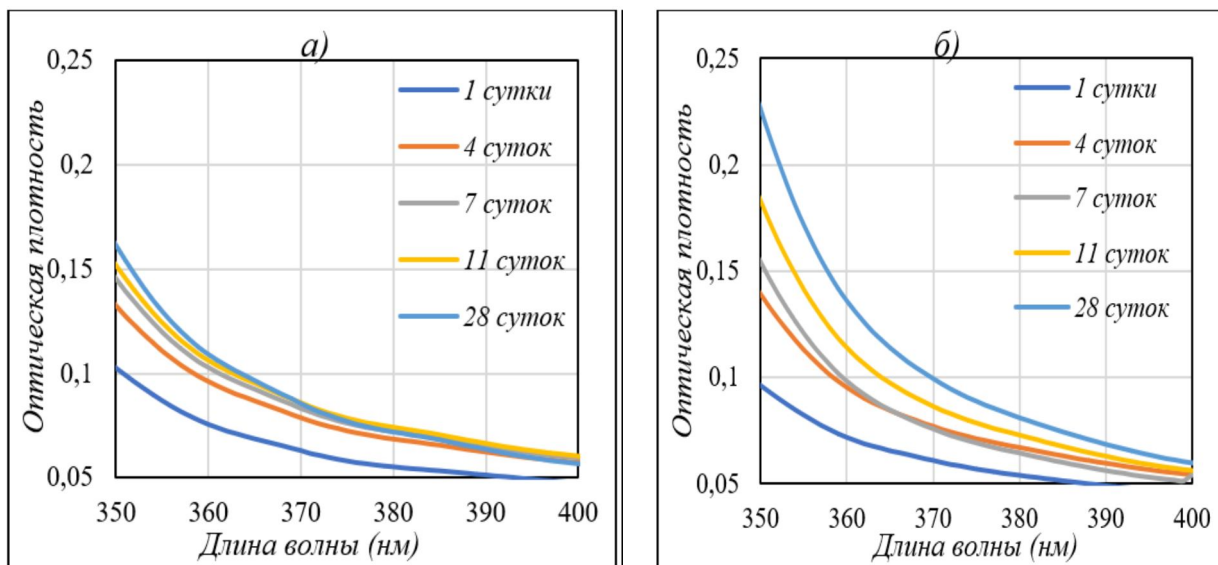


Рисунок 2 – УФ-спектры стирола, включающие  $5 \cdot 10^{-5}$ % красителя Б и ингибитор полимеризации в количестве 0,1%мас.: а) Г; б) ОМТ

Таким образом, добавление красителя к товарному стиролу, содержащему ингибитор гидрохинон или основание Манниха, снижает окраску стирола при хранении.

#### Список литературы

1. Денисов Е. Т., Ковалев Г. И. Окисление и стабилизация реактивных топлив. М.: Химия, 1983. 272 с.
2. Рогинский В. А. Фенольные антиоксиданты. Реакционная способность и эффективность. М.: Наука, 1988. 248 с.
3. Кирпичников П.А. Химия и технология мономеров для синтетических каучуков, 1981. 264 с.
4. Пат. 2290394 РФ, МПК C07C 7/20, C08F 2/24. Ингибирующая композиция термополимеризации стирола и способ ее получения / Гоготов А. Ф., Щербаков Б. В., Гусаров С. В., Заказов А. Н., Черепанов В. И., Лубинский М. И. – № 2005120358/04; заявл. 29.06.2005; опубл. 27.12.2006. 7 с.
5. Analytik Jena AG, SPECORD®PC 200 / 205 / 210 / 250 UV VIS Spectrophotometer, 2005. 43 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ДИСПЕРГИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ  
АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ**

Авторы: Фаткуллина Д.И. (асп. 1 курса), Юлдашев Р.И. (асп. 4 курса),  
Алтынбаева И.Р. (411-МД)

Руководители: к.х.н., доц. каф. ХТПНГ Куряшов Д.А.;  
к.х.н., доц. каф. ХТПНГ Мингазов Р.Р.;  
д.т.н., зав. каф. ХТПНГ Башкирцева Н.Ю.

*Кафедра «Химической технологии переработки нефти и газа»*

Аннотация: Разливы нефти наносят непоправимый ущерб экосистемам пострадавших водных регионов. Для их ликвидации используется комплекс разнообразных методов, включающий в себя и применение диспергентов. Одним из перспективных направлений в этой области является создание диспергентов на основе биоразлагаемых ПАВ. Этапами разработки этого реагента в данной работе являются оценка его эффективности и измерение реологических свойств на границе «углеводород – вода». Полученные данные дают представление о процессах, происходящие при контакте диспергента с нефтью.

Ключевые слова: диспергенты, ликвидация разливов нефти, реологические свойства, поверхностно-активные вещества, эффективность диспергирования.

**STUDY OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF OIL SPILL  
DISPERSANT**

Authors: D.I. Fatkullina (1st year PhD student), R.I. Yuldashev (4th PhD student), I.R. Altynbayeva (411-MD)

Supervisors: Phd in Chemistry, Associate professor at the Department of Chemical Technology of Petroleum and Gas Processing Kuryashov D.A.,  
Phd in Engineering, Associate professor at the Department of Chemical Technology of Petroleum and Gas Processing Mingazov R.R.,  
Doctor of Science, Head of Department of Chemical Technology of Petroleum and Gas Processing Bashirtseva N.Yu.

*Department of Chemical Technology of Oil and Gas Processing*

Abstract: Oil spills cause permanent damage to the ecosystems of the impacted water regions. A complex of various methods is used for their liquidation including the use of dispersants. One of the prospective directions in this field is the development of dispersants from biodegradable surfactants. The stages in the development of this reagent in this work are the measurements of its efficacy and

rheological properties at the hydrocarbon-water interface. The obtained data give an indication of the processes that occur when the dispersant contacts the oil.

Keywords: dispersants, oil spill response, rheological properties, surfactants, dispersing efficiency

Разливы нефти и нефтепродуктов - наиболее частые последствия таких аварий на объектах нефтяной отрасли, как повреждения нефтедобывающих платформ, крушения танкеров и других судов, а также их посадка на мель и т.п. [1].

Катастрофы подобного характера провоцируют огромные потери ценного сырья, приводят к разрушению инфраструктуры, транспортных сооружений и оборудования, но самые серьезные их последствия - экологический ущерб, наносимый региону.

Степень ущерба может варьироваться в зависимости от объема и характера разлива, а также эффективности методов ликвидации. Необходимо учитывать, что урон окружающей среде становится более внушительным с течением времени.

Поэтому, при ликвидации аварийных разливов нефти должны использоваться эффективные средства и методы ликвидации, которые позволят уменьшить негативное воздействие пролитого сырья еще на ранней стадии. Основной таких мероприятий является удаление нефтяного загрязнения с поверхности воды.

Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов – это целый комплекс операций с использованием различных методов и специализированного оборудования [2].

Во многих странах в число первичных методов ЛАРН входит применение диспергентов. Диспергенты – это специальные реагенты, которые распыляют на нефтяное загрязнение с бортов спецтехники, как правило, морских судов и самолётов, что позволяет оперативно приступить к процессу ликвидации.

Основной целью использования диспергирующих композиций является разделение большого нефтяного пятна на множество мельчайших капель. Это позволяет увеличить площадь контакта нефти с микроорганизмами, обитающими в воде, что ускоряет процесс биodeградации нефти.

Применение таких реагентов осложнено рядом ограничений, которые связаны с их токсичностью. Однако, экологические риски значительно снижаются при использовании новых поколений диспергентов. Современные продукты гораздо безопаснее предыдущих, однако и они имеют в своём составе синтетические и не разлагаемые вещества, которые способны оказать негативное влияние на морские организмы, а также людей принимающий участие в процессе ликвидации [3].

Учитывая вышесказанное, появилась необходимость создания составов, которые будут более экологичными и безопасными. Поэтому, в ходе исследования использовались поверхностно-активные вещества на

основе натуральных масел, жирных кислот, сложных эфиров, триглицеридов и глюкозы. Они являются нетоксичными по отношению к флоре и фауне и легко разлагаются. Кроме того, многие из них применяются в пищевой и косметической промышленности.

Цель исследований - разработка высокоэффективной биоразлагаемой диспергирующей композиции и оценка её реологических свойств. В ходе первого этапа выполнялись следующие задачи:

- тестирование на эффективность группы ПАВ на натуральной основе;
- отбор ПАВ, эффективность которых выше 70%;
- составление и определение наиболее эффективной композиций из отобранных ПАВ.

Эффективность диспергента – это отношение количества диспергированной нефти к общему объёму, внесённому в испытательный резервуар. Для утверждения рецептуры диспергента она должна быть не менее 50%. Испытания проводились с использованием методики Baffled Flask Test. Нами было проведено исследование 16 ПАВ, из которых наивысшее значение показали вещества на основе алкилглюкозидов. Из наиболее эффективных веществ была составлена композиция. Также, в ходе исследования проводились работы по выявлению механизмов действия поверхностно-активных веществ в её составе.

Исследования диспергентов проводятся путём тестирования их на эффективность в различных условиях. [4]. Однако, межфазное натяжение и его изменение с течением времени могут точнее охарактеризовать процессы, происходящие при контакте диспергента с нефтью. Измерение этих показателей производится с помощью методов, чувствительных к процессам на межфазной границе.

Межфазное, или поверхностное натяжение — это сила «стягивания» жидкости. Она способствует минимизации площади, разделяющей две фазы, и формирует капли большего размера. Следовательно, для формирования капель меньшего диаметра нужно уменьшить межфазное натяжение на границе «нефть-вода». Поверхностно-активные вещества отличаются своей способностью адсорбироваться между фазами и снижать этот параметр.

Образование адсорбционного слоя молекул ПАВ характеризует еще один параметр - модуль вязкоупругости. Он состоит из 2-составляющих:

- модуля вязкости;
- модуля упругости.

Поэтому, в ходе второго этапа исследования были выполнены следующие задачи:

- определение межфазного натяжения, его изменения во времени;
- расчёт на основе этих данных комплексных динамических модулей вязкости и упругости (с помощью ПО KRUSS).

Исследование проводились методом осциллирующей висящей капли (межфазная граница «гексан-вода») на системе анализа формы капли DSA 30 (KRUSS). Значения динамического комплексного модуля вязкоупругости

для этой границы - 8,2792 мН/м, Результаты измерений после добавления ПАВ приведены на рисунках 1,2.

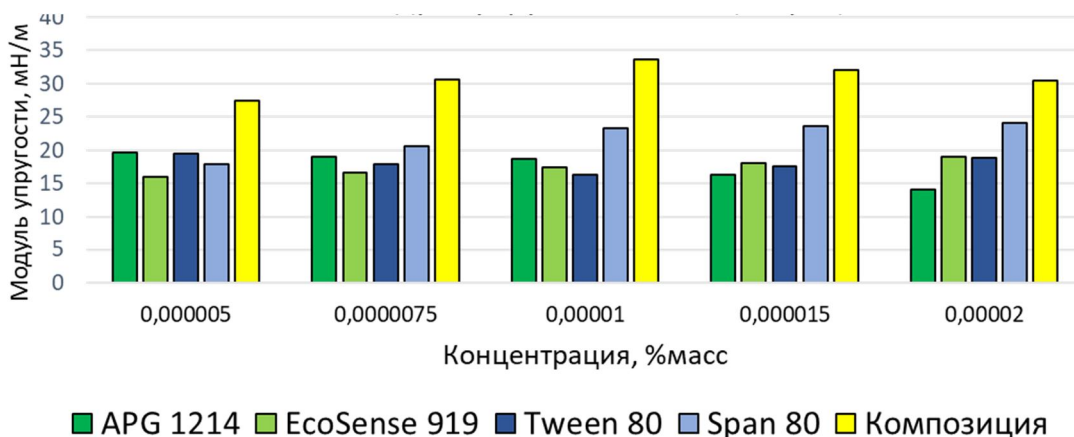


Рисунок 1 – Зависимость динамического модуля упругости от концентрации ПАВ

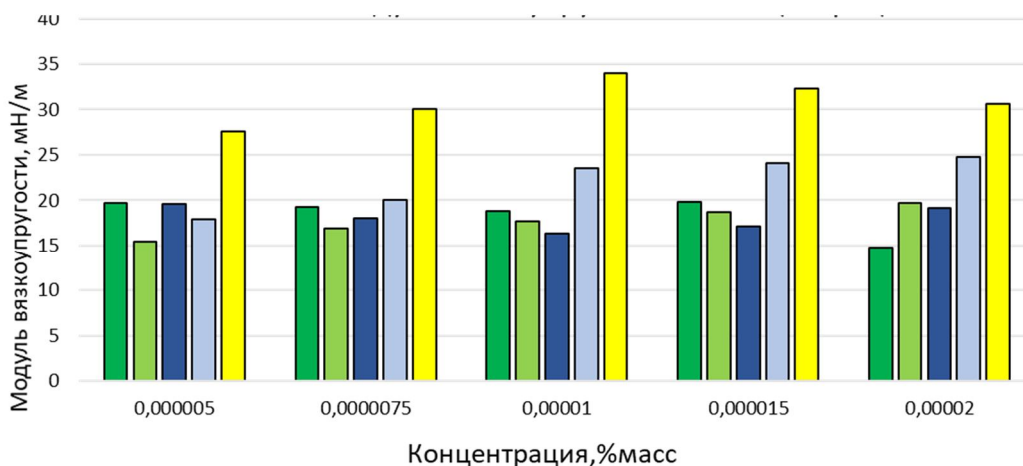


Рисунок 2 – Зависимость модуля вязкоупругости от концентрации ПАВ

Анализ результатов выявил, что добавка одного поверхностно-активного вещества в систему увеличивает значение модуля вязкоупругости до 24 мН/м. Следовательно, в этот момент формируется слой из молекул этого ПАВ.

Значение этого модуля для композиции - 33,9 мН/м, что больше, чем для каждого отдельного вещества в ней. Отсюда можно сделать вывод, что адсорбционный слой, сформированный несколькими видами молекул, становится прочнее и стабильнее. Следовательно, можно говорить о синергетическом действии ПАВ в составе.

Следующим этапом исследования будут тестирования диспергирующие способности, полученной композиций на мезомасштабной установке. Это позволит получить данные в условиях, приближенных к реальным.

### Список литературы

1. Человеческий фактор – основная причина разливов нефти // Национальная ассоциация нефтегазового сервиса URL: <https://nangs.org/news/ecology/cheloveskiy-faktor-osnovnaya-prichina-razlivov-nefti> (дата обращения: 15.11.2021);
2. 2. Спустя десять лет после взрыва на нефтяной платформе Deepwater Horizon риск новых аварий не уменьшился // Bellona URL: <https://bellona.ru/2020/05/04/spustya-desyat-let-posle-vzryva-na-neftyanoj-platforme-deepwater-horizon-risk-novyh-avarij-ne-umenshilsya/> (дата обращения: 20.10.2021).
3. Ликвидация аварийных разливов нефти ЛАРН // Neftegaz.ru URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ekologiya-pozharnaya-bezopasnost-tehnika-bezopasnosti/141808-likvidatsiya-avariynykh-razlivov-nefti-larn/> (дата обращения: 15.11.2021).
4. Деркач С.Р. Методы измерения реологических свойств межфазных слоев (Экспериментальные методы 2d реологии) / Деркач С.Р., Kragel J., Miller R. // Коллоидный журнал. - 2009. - №1. - С. 5-22

УДК 541.6

## СОВМЕСТИМОСТЬ ПЛАСТИФИКАТОРОВ С ПОЛИВИНИЛХЛОРИДОМ

Бакалавр: Полякова Д.Г.

Научный руководитель д.х.н. профессор Черезова Е.Н.

*Кафедра Синтетического каучука*

Аннотация: При составлении рецептур полимерных материалов важным является их совместимость. Особенно важно учитывать совместимость полимера и пластификатора, поскольку последний добавляется в значительных количествах. В данной работе изучено влияние строения ряда фталатных пластификаторов на параметр совместимости с поливинилхлоридом. Оценка совместимости ПВХ с пластификаторами проведена методом Хансена с использованием общего параметра растворимости ( $\delta$ ). Установлено, что с увеличением длины алкильного радикала симметричных диалкилфталатов от  $C_1$  до  $C_8$  наблюдается повышение параметра совместимости пластификатора. Дальнейшее увеличение длины радикала приводит к снижению совместимости пластификатора. Наиболее близкие параметры растворимости ПВХ и пластификатора отмечены для *изо*-октильного радикала.

При расчете параметра  $\delta$  ПВХ и фталатных пластификаторов, полученных с использованием оксиалкилированных спиртов, выявлены



близкие параметры растворимости для пластификаторов, имеющих  $C_4$  -  $C_6$  оксиалкильные заместители.

Ключевые слова: ПВХ, ДОФ, фталаты, пластификаторы, совместимость, оксиалкильный заместитель, алкильный заместитель.

## COMPATIBILITY OF PLASTICIZERS WITH PVC

Bachelor: Polyakova D.G.

Scientific adviser d.h.s. Professor Cherezova E.N.

Kazan National Research Technological University

*Department of Synthetic Rubber*

**Abstract:** When formulating polymeric materials, their compatibility is important. It is especially important to consider the compatibility of the polymer and the plasticizer, since the latter is added in significant quantities. In this work, the influence of the structure of a number of phthalate plasticizers on the compatibility parameter with polyvinyl chloride was studied. Compatibility of PVC with plasticizers was assessed by the Hansen method using a general solubility parameter (" $\delta$ "). It has been established that with an increase in the length of the alkyl radical of symmetrical dialkyl phthalates from C1 to C8, an increase in the plasticizer compatibility parameter is observed. A further increase in the length of the radical leads to a decrease in the compatibility of the plasticizer. The closest solubility parameters of PVC and plasticizer were noted for the iso-octyl radical.

When calculating the " $\delta$ " parameter of PVC and phthalate plasticizers obtained using oxyalkylated alcohols, similar solubility parameters were found for plasticizers having C4 - C6 hydroxyalkyl substituents.

**Key words:** PVC, DOP, phthalates, plasticizers, compatibility, hydroxyalkyl substituent, alkyl substituent.

Поливинилхлорид (ПВХ) является одним из востребованных крупнотоннажных полимеров. ПВХ отличается сравнительно низкой себестоимостью в сравнении с углеводородными полимерами, а ПВХ-материалы из него обладают хорошими физико-механическими свойствами.

В последние десятилетия возрастают требования к эксплуатационным, технологическим свойствам получаемых на основе ПВХ материалов и изделий и безопасности их использования. В частности, обсуждается вопрос замены в ПВХ-материалах широко распространенного пластификатора диоктилфталата (ДОФ), который обеспечивает необходимый комплекс эксплуатационных и технологических свойств [1, 2], но относится к веществам II класса опасности. [3].

В ряде работ предлагаются новые пластификаторы [4, 5], которые будут приближены по свойствам к ДОФ. Однако известно, что существенное влияние на свойства ПВХ-пластиков оказывает их совместимость с ПВХ.

В ходе данной работы изучено влияние строения ряда фталатных пластификаторов на параметр растворимости. Оценка совместимости ПВХ с пластификаторами проведена методом Хансена [6] с использованием общего параметра растворимости по уравнению:

$$\delta = \sqrt{\delta_D^2 + \delta_P^2 + \delta_H^2}.$$

Наиболее выгодные условия совместимости компонентов достигаются, когда параметры растворимости компонентов близки.

На первом этапе рассчитали влияние длины алкильного радикала симметричных диалкилфталатных пластификаторов общей формулы (I) на совместимость с ПВХ (рис. 1).

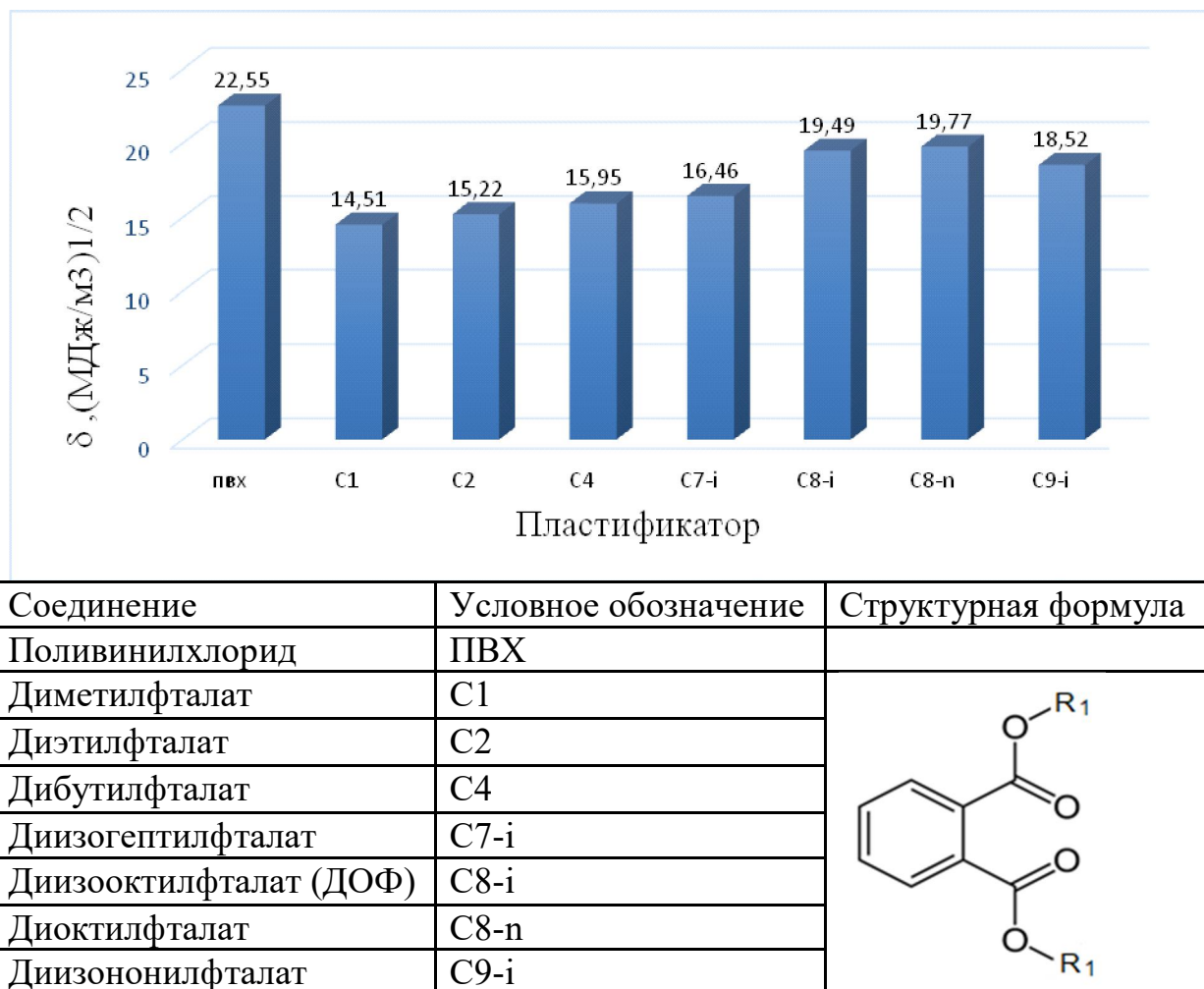


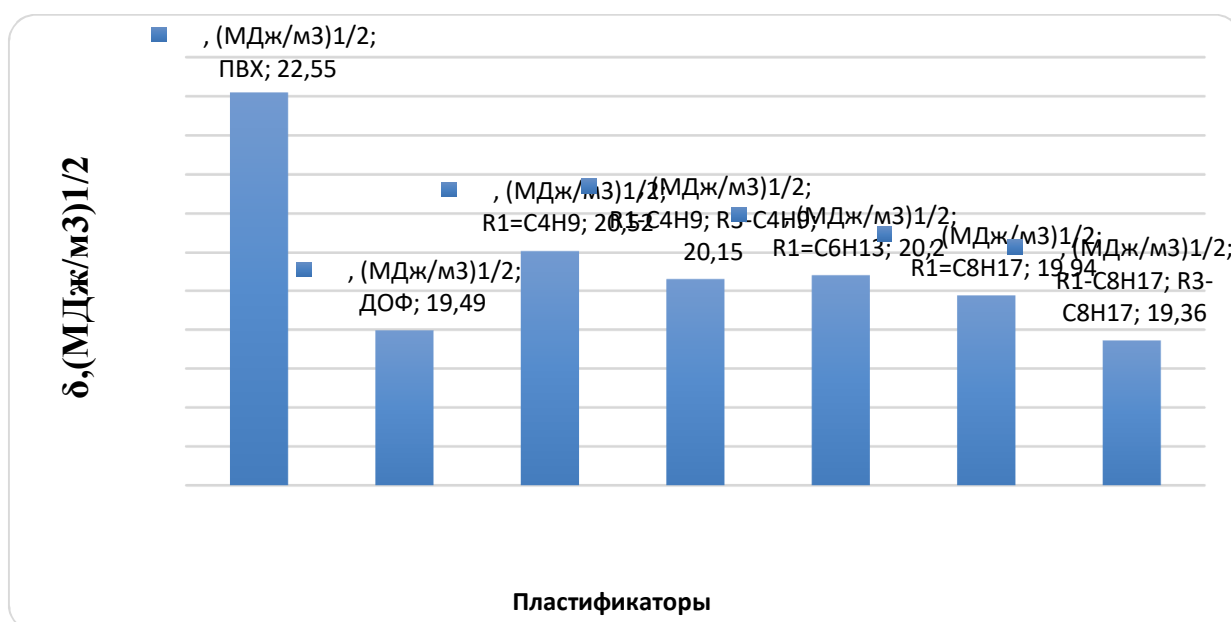
Рисунок 1 – Влияние длины алкильного радикала на параметр растворимости сложноэфирного фталатного пластификатора

Согласно расчетам, с увеличением длины алкильного радикала от C<sub>1</sub> до C<sub>8</sub> наблюдается повышение растворимости пластификатора. При

дальнейшем увеличении длины алкильного радикала растворимость пластификатора снижается. Наиболее близкие параметры растворимости ПВХ и симметричного диалкифталатного пластификатора отмечены для алкильного радикал с длиной цепи C<sub>8</sub>.

В последние годы активно развивается направление синтеза симметричных и несимметричных фталатных пластификаторов с использованием фталевого ангидрида и оксиалкилированных спиртов. Такие пластификаторы используются в маслбензостойких рецептурах для ПВХ-материалов [7, 8].

Далее была рассчитана совместимость ряда оксиалкилированных фталатных пластификаторов, полученных с использованием различных оксиалкилированных спиртов общей формулы (II) (рис. 2).



Соединение	Условное обозначение	Структурная формула
Поливинилхлорид	ПВХ	
Диизооктилфталат	ДОФ	
Бутилбутоксипропилфталат	R1-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ; R2-H; R3-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	
Дибутоксиэтилфталаты	R1-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ; R2-H; R3-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ; R4-H	
Гексилбутоксипропилфталат	R1-C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> ; R2-H; R3-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	
Октилбутоксипропилфталат	R1-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> ; R2-H; R3-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	
Диоктоксиэтилфталаты	R1-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> ; R2-H; R3-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> ; R4-H	

## Рисунок 2 – Влияние длины оксиалкильного радикала на параметр растворимости сложноэфирного фталатного пластификатора

Расчет параметра растворимости показал, что фталатные пластификаторы на основе оксиалкилированных спиртов с R1с количеством атомов углерода от C<sub>4</sub> до C<sub>6</sub> имеют более высокую совместимость с ПВХ в сравнении с промышленным пластификатором ДОФ. При дальнейшем увеличении длины радикала R1 до C<sub>8</sub> происходит снижение коэффициента растворимости.

Таким образом, выявлено, что оксиалкилированные фталатные пластификаторы имеют более высокую совместимость с ПВХ в сравнении с диизооктилфталатом. Оптимальное количество атомов углерода в оксиалкильном заместителе находится в пределах от C<sub>4</sub> до C<sub>6</sub>. В то время как оптимальная длина радикала алкильного заместителя фталатных пластификаторов составляет 8 атомов углерода.

### Список литературы

1. Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниелс Ч. Поливинилхлорид. – СПб.: Профессия, 2007. – 728 с.
2. Мазитова А.К., Нафикова Р.Ф., Аминова Г.К. Пластификаторы поливинилхлорида / Наука и эпоха: монография; под общей ред. проф. О.И. Кирикова. – Воронеж, 2011. – С. 277–297.
3. Барштейн Р.С., Кириллович В.И., Носовский Ю.Е. Пластификаторы для полимеров. – М.: Химия, 1982. – 196 с
4. Мазитова А.К., Аминова Г.К., Нафикова Р.Ф., Дебердеев Р.Я. Основные поливинилхлоридные композиции строительного назначения. – Уфа, 2013. – 130 с.
5. Мазитова, А.К. Разработка новых пластификаторов поливинилхлорида/ Мазитова А.К., Аминова Г.Ф., Габитов А.И., Маскова А.Р., Хуснутдинов Б.Р., Фаттахова А.М. // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12, № 1. – С. 120–127.
6. Hansen C.M. Hansen solubility parameter. – 2nd ed. – Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. – 520 p.
7. Файзуллина Г.Ф. Разработка маслобензостойких ПВХ-пластиков на основе новых несимметричных фталатных пластификаторов. Автореферат дисс. ... к-та техн. наук. Уфа – 2018. 21с.
8. Маскова, А.Р. Фталаты оксиалкилированных спиртов/ Маскова А.Р., Аминова Г. К., Рольник Л.З.; Файзуллина Г.Ф.; Мазитова А.К. // Научный Интернет-журнал 2019; 11 (1): 52-71 DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-52-71.

УДК 66.074

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА РАСТВОРОМ МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА**

Студент: Зарипов Н.Ф. (гр. 1271-11)

Научный руководитель д.т.н. профессор Халитов Р.А.

*Кафедра оборудования химических заводов*

Аннотация: Аммиак используется при производстве азотной и синильной кислот, мочевины, соды, азотсодержащих солей, удобрений, а также при крашении тканей и серебрении зеркал; как хладагент в холодильниках; Производство аммиака является важным и сложным процессом при производстве минеральных удобрений. Современное производство синтетического аммиака состоит из ряда последовательных технологических стадий, большая часть которых подразумевает предварительную очистку газового потока. Диоксид углерода является ядом для многих катализаторов, в связи с этим необходимо его селективное извлечение. Удаление  $\text{CO}_2$  производится в насадочном абсорбере. В качестве насадки на действующих предприятиях используются металлическая насадка в виде колец Рашига. Технологическим решением, повышающим эффективность процесса абсорбции является замена действующей насадки на пластиковые седловидные насадки Берля.

Ключевые слова: аммиак, метилдиэтаноламин, абсорбер, диоксид углерода, кольца Рашига, насадка седловидная Берля, гидравлическое сопротивление и т.д.

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE CARBON DIOXIDE ABSORPTION PROCESS WITH A METHYLDIETHANOLAMINE SOLUTION IN THE PRODUCTION OF AMMONIA**

Student: Zaripov N. F.

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Khalitov R.A.

*Department of chemical plant equipment*

Abstract: Ammonia is used in the production of nitric and prussic acids, urea, soda, nitrogen-containing salts, fertilizers, as well as in dyeing fabrics and silvering mirrors; as a refrigerant in refrigerators; Ammonia production is an important and complex process in the production of mineral fertilizers. Modern

production of synthetic ammonia consists of a number of sequential technological stages, most of which involve preliminary purification of the gas stream. Carbon dioxide is a poison for many catalysts, and therefore its selective extraction is necessary. CO<sub>2</sub> is removed in a nozzle absorber. A metal nozzle in the form of Raschig rings is used as a nozzle at operating enterprises. A technological solution that increases the efficiency of the absorption process is the replacement of the existing nozzle with plastic saddle-shaped Berl nozzles.

Key words: ammonia, methyldiethanolamine, absorber, carbon dioxide, Raschig rings, saddle nozzle, hydraulic resistance, etc.

Диоксид углерода является труднорастворимым газом и плохо поглощается водой. Для повышения скорости поглощения в качестве абсорбента применяют метилдиэтаноламин. Процесс абсорбции проводят при повышенном давлении 3,5 МПа. Конструкция абсорбера представлена на рисунке 1. Абсорбер диоксида углерода представляет собой массообменный аппарат, абсорбционная часть которого конструктивно разделена на две части, в каждой из которых расположены по два слоя насадки из металлических колец Рашига.

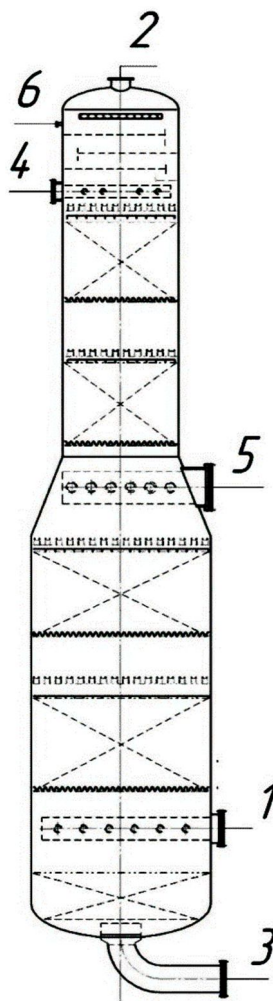


Рисунок 1 – Абсорбер диоксида углерода.

При прохождении конвертированного газа, содержащего диоксид углерода, через слои насадки происходит хемосорбция диоксида углерода раствором монодиэтанолamina (МДЭА). Абсорбер диоксида углерода включает в себя следующие патрубки, обозначенные позициями: 1 – вход конвертированного газа, 2 – выход очищенного газа, 3 – выход насыщенного раствора МДЭА, 4 – вход глубокорегенерированного (бедного) раствора МДЭА, 5 – вход частично регенерированного (полубедного) раствора МДЭА, 6 – вход флегмы.

Газовый поток поступает в нижнюю часть абсорбера, через патрубок входа поз. 1. Он движется вверх по колонне, проходит через слой насадки, орошаемые частично регенерированным водным 40 % раствором метилдиэтанолamina в присутствии пиперазина. Раствор подается через патрубок 5. В нижней секции абсорбера поглощается большая часть диоксида углерода. Далее газовый поток поступает вверх колонны, где производится более тонкая очистка. Для этого орошение производится глубокорегенерированным раствором МДЭА. Данный раствор обладает максимальной поглотительной способностью. Раствор поступает через патрубок 4. Массообменные процессы протекают на слое насадки. Газ, пройдя через два этапа очистки, поступает на брызгоуловительные тарелки, которые орошаются флегмовым раствором. Раствор поступает через патрубок 6. Очищенный газ удаляется из колонны через патрубок 2.

Для хемосорбции углекислого газа используется колонна насадочного типа, заполненная металлическими кольцами Рашига. Недостатком данной насадки является низкая способность к перераспределению жидкой фазы, высокое гидравлическое сопротивление и большая масса насадки.

Насадочные колонны, заполненные насадками, должны позволять жидкости растекаться в тонкую, турбулентную пленку, создавая нужные условия для высокой скорости массообмена в газовой и жидкой фазах. Другими желательными свойствами насадочных колонн являются: хорошая смачиваемость; малый вес; низкий перепад давлений, низкий уровень задержания жидкости, высокая прочность конструкции, устойчивость к деформациям, низкая стоимость, высокая коррозионная стойкость, стабильность конструкции в условиях потока, устойчивость к высоким нагрузкам.

Решить данную проблему предлагается заменой действующих металлических колец Рашига на пластиковые седла Берля в существующей колонне.

Пластиковые седла Берля относятся к нерегулярным кислотостойким насадкам, которые представляют собой часть тора, имеют повышенную эффективность и большой срок службы. Их применяют в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, так же используют в системах водоснабжения. В настоящее время существуют металлические, керамические и пластиковые насадки.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики колец Рашига и седла Берля. Как видно из таблицы, седла обладают большей удельной поверхностью и свободным объемом, что обеспечивает большую площадь массопереноса.

Таблица 1 – Характеристики насадок

Насадка	Размер, мм	Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{м}^3$	Свободный объем, $\text{м}^3/\text{м}^3$	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Число штук на $1 \text{ м}^3$
Кольца Рашига	25×25×3	200	0,74	530	50000
	35×35×4	140	0,78	530	18000
	50×50×1	90	0,79	530	6000
Пластиковые седла Берля	25	258	0,89	91	55000
	38	170	0,91	91	16000
	50	120	0,92	91	5500

Вследствие замены материала насадки с нержавеющей стали на полипропилен масса слоя насадки уменьшится в 8 раз, это приведет к снижению затрат на эксплуатацию абсорбера.

Из рисунка 2 видно, что с точки зрения физической работоспособности насадка Берля обладает меньшим гидравлическим сопротивлением по сравнению с кольцами Рашига.

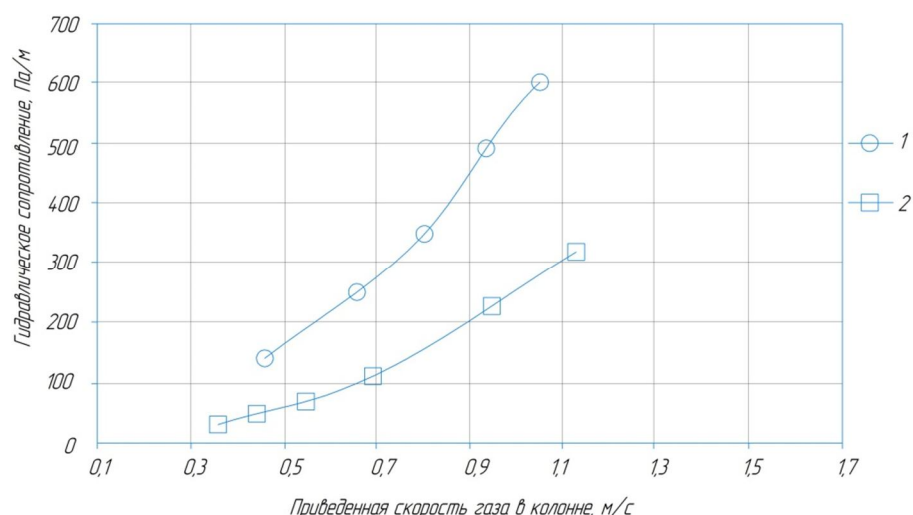


Рисунок 2 – Зависимость гидравлического сопротивления сухих насадок от приведенной скорости газа: 1 – кольца Рашига (15×15×2); 2 – седла Берля размером 0,025 м (dэ=0,012 м)

Что касается эффективности массопереноса, то седла Берля обеспечивают максимальную производительность, по сравнению с кольцами



Рашига. Таким образом, достоинствами технического решения по замене насадки колец Рашига на седловидную насадку Берля являются:

- большая удельная поверхность и свободный объем седловидной насадки Берля, по сравнению с кольцами Рашига;
- меньшее гидравлическое сопротивление;
- высокая пропускная способность;
- равномерное распределение газ и жидкость, без образования каналов;
- более высокие показатели эффективности массопереноса;
- высокий срок службы;
- благодаря меньшей плотности, уменьшение массы колонны, что облегчает ремонтные работы.

Таким образом, эффективность очистки газового потока от диоксида углерода возрастет, так как произойдет снижение затрат на энергию, в следствии уменьшения гидравлического сопротивления в колонне и более равномерного распределения слоя жидкости, что приведет к уменьшению расхода орошения раствора МДЭА.

#### Список литературы

1. Рамм В. М. Абсорбция газов / В.М.Рамм . - Москва: Химия, 1976. 655 с.
2. Скачков И. В. Увеличение интенсивности абсорбции аммиака и метиламинов из газовых смесей на регулярной насадке. / И. В. Скачков – Томск: АГТА, 2015 — 22с.
3. Кислотоупорные и массообменные насадки [Электронный ресурс]:каталог насадок. - Режим доступа: <https://texnolit-t.ru/intaloks-i-sedlo-berlya> (дата обращения: 26.01.2023)

УДК662:519.24.001.5

### **ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМОВАНИЯ ПЛОТНОЙ ПРЕССОВКИ МЕТОДОМ ТРЕХФАКТОРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

Студенты: Калашников А.А. (1181-71), Курягина А.В. (1161-71),  
Галиев Р.Ф. (1161-71)

Научный руководитель доцент Евсеева Т. П.  
*Кафедра технологии твердых химических веществ*

Аннотация: плотность прессованного изделия является одним из главных показателей, определяющих могущество действия и безопасность боеприпасов, от которых зависят жизни наших военных в условиях боевых действий. Одним из способов повышения качества таких изделий является оптимизация условий формования плотной прессовки методом трехфакторного планирования.

Ключевые слова: плотность, давление, температура, отношение высоты к диаметру.

## OPTIMIZATION OF THE CONDITIONS OF FORMING DENSE PRESSING BY THE METHOD OF THREE-FACTOR PLANNING

Students: groups 1181-71 Kalashnikov A.A., groups 1161-71 Kuryagina A.V.,  
Galiev R.F.

Scientific supervisor Associate Professor Evseeva T. P.  
*Department of Technology of Solid Chemicals*

Abstract: the density of the pressed product is one of the main indicators that determine the power of action and the safety of ammunition, on which the lives of our military depend in combat conditions. One of the ways to improve the quality of such products is to optimize the conditions of forming dense pressing by the method of three-factor planning.

Keywords: density, pressure, temperature, height-to-diameter ratio.

Данная работа посвящена оптимизации условий прессования с целью получения качественного изделия по плотности методом планирования трехфакторного эксперимента.

Анализ теоретических и экспериментальных данных позволил из большого количества факторов, влияющих на плотность и прочность прессованных брикетов, выбрать основные: давление, температуру, отношение высоты к диаметру [1, 2]. При планировании эксперимента для прессования были определены основные характеристики:  $X_1$  – давление;  $X_2$  – температура;  $X_3$  – отношение высоты к диаметру.

Выбор давления прессования в пределах 100 – 150 МПа сделан из анализа полученной экспериментальной кривой прессования, с позиции того, что при этом давлении достигается высокая плотность кристаллического вещества, равная 1,75 г/см<sup>3</sup>, соответствующая требованию к брикетам по плотности. Влияние давления на плотность прессованного изделия можно проследить по рисунку 1.

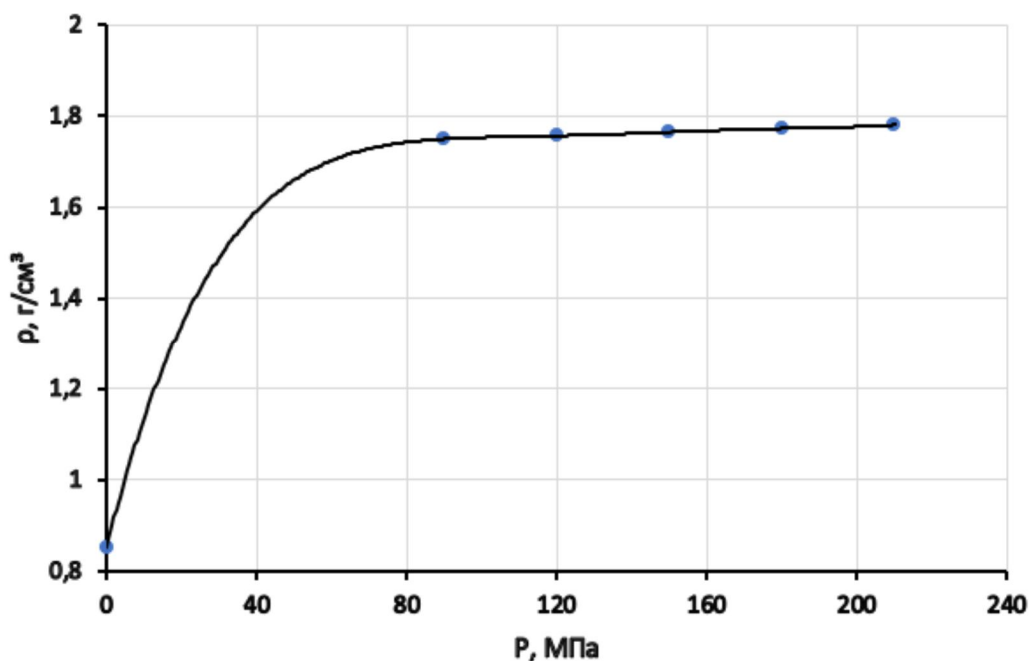


Рисунок 1 – Технологическая кривая прессования

Для улучшения технологических свойств, обеспечения безопасности при прессовании кристаллического вещества используется технологическая добавка, имеющая температуру каплепадения 80 - 88°C. Исходя из данных значений, в качестве второго фактора, выбрали рабочую температуру прессования, не превышающую значение 50°C [3]. Нижний предел - комнатная температура, принятая равной 20 °C.

Третий параметр – отношение высоты к диаметру от 1 до 2, обоснован тем, что чаще всего изделия имеющие отношение высоты к диаметру больше 2, обладают низкой средней плотностью и высокой разной плотностью по высоте из-за наличия внешнего и внутреннего трения в порошке при уплотнении.

На основании трех факторов и двух уровней изменения параметров этих факторов составлена матрица планирования, представляющая собой таблицу из 23 – 8 экспериментов, по которым проводились формование брикетов, после чего определялась их плотность и прочность. Математическое описание исследуемого процесса можно представить в виде адекватного линейного уравнения регрессии:

$$\rho = 1,74 + 0,0075 \cdot X_1 + 0,00475 \cdot X_2 - 0,01 \cdot X_3 \quad (1)$$

Для записи математической модели в реальных физических величинах производят обратный переход от стандартного масштаба к натуральному, используя соотношение:

$$x_i = (\check{x}_i - x_{i0})l, \quad (2)$$

где  $\check{x}_i$  - натуральное физическое значение;

$x_i$  – нормированное значение;

$x_0$  - основной уровень;

$l$  – интервал варьирования,  $l = |\tilde{x}_i - x_{i0}|$ .

В качестве регрессионной модели исследуемого объекта возьмем адекватную модель вида (1). Запишем уравнение регрессии в натуральных переменных, подставляя вместо  $x_j$  их выражения через  $z_j$ , которые берём из последнего столбца таблицы 1.

Таблица 1 – Кодирование факторов

Факторы $z_i$	Верхний уровень $z_{i+}$	Нижний уровень $z_{i-}$	Основной уровень $z_{i0}$	Интервал варьирования $\lambda_i$	Зависимость кодирования переменной от натуральной
$z_1(p)$	150	100	125	25	$x_1 = \frac{z_1 - 125}{25}$
$z_2(T)$	50	20	35	15	$x_2 = \frac{z_2 - 35}{15}$
$z_3(h/d)$	2	1	1.5	0.5	$x_3 = \frac{z_3 - 1.5}{0.5}$

После подстановки кодированных переменных, получаем уравнение регрессии зависимости плотности образцов от исследуемых факторов в натуральных переменных:

$$\begin{aligned}
 \rho &= 1,74 + 0,0075 * \frac{z_1 - 125}{25} + 0,00475 * \frac{z_2 - 35}{15} - 0,01 * \frac{z_3 - 1,5}{0,5} \\
 &= 1,74 + \frac{0,0075 * z_1}{25} - \frac{0,0075 * 125}{25} + \frac{0,00475 * z_2}{15} \\
 &\quad - \frac{0,00475 * 35}{15} - \frac{0,01 * z_3}{0,5} + \frac{0,01 * 1,5}{0,5} \\
 &= 1,721417 + 0,0003 * z_1 + 0,00032 * z_2 - 0,02 * z_3 \quad (3)
 \end{aligned}$$

Окончательный вид линейного уравнения в физических величинах [2] следующий:

$$\rho = 1,72 + 3 * 10^{-4} * P \text{ [МПа]} + 3,2 * 10^{-4} * T \text{ [°C]} - 2 * 10^{-2} * \frac{h}{d}, \left[ \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right] \quad (4)$$

Анализ полученных результатов и уравнения регрессии показал, что давление прессования является наиболее благоприятным фактором для получения наиболее плотных образцов. Это может объяснить тем, что с ростом давления порошковые материалы уплотняются как в результате деформации отдельных частиц, так и в следствие их смещения и заполнения пор. Под действием давления происходит качественное и количественное изменение границ между частицами: от трения частиц при перемещении их друг относительно друга до формирования контактов между частицами и увеличения площади этих контактов, в результате чего повышается прочность формуемого тела.

Фактор температуры оказывает меньшее влияние на процесс прессования чем давление, но также благоприятно сказывается на плотности и прочности прессованных изделий. Это связано с тем, что с увеличением температуры порошкообразного материала, улучшаются пластические свойства материала, т.е. повышается уплотняемость материала, так как ускоряются процессы пластической деформации за счёт возрастания скорости скольжения дислокации, а следовательно, прессуемость становится лучше.

Фактор отношения высоты к диаметру по уравнению регрессии имеет отрицательный знак, следовательно, при увеличении этого фактора плотность и прочность получаемых образцов уменьшается. Это объясняется тем, что давление прессования снижается по высоте изделия из-за преодоления внутренних и внешних сил трения, возникающих в материале при приложении нагрузки. Отсюда по мере удаления от торца пуансона к торцевой поверхности поддона прессованное изделие имеет разную плотность по высоте. Поэтому для получения изделий с более равномерным распределением плотности необходимо уменьшить  $H/D$ , либо прессовать изделие другим методом, т.е. применять двухстороннее прессование или метод распрессовки брикетов.

Совместное влияние факторов давления прессования и температуры положительно влияет на плотность прессуемых изделий, потому что повышается прессуемость изделий и увеличивается прочность связи между частицами. Совместное влияние всех трёх факторов оказывает отрицательное воздействие на плотность и прочность прессуемых изделий, что можно объяснить повышенным отрицательным влиянием отношения высоты к диаметру на плотность и прочность прессуемых изделий.

С ростом плотности увеличивается и прочность образцов, что явно прослеживается при проведении испытаний на сжатие прессованных образцов на разрывной машине марки FM-500. Соответственно, аналогично матрице планирования трехфакторного эксперимента, была выведена зависимость прочности от давления прессования, температуры и отношения высоты образца к диаметру, которая имеет вид:

$$\sigma = 41,967 + 0,167 * P[\text{МПа}] + 0,279 * T[^\circ\text{C}] - 8,731 * \frac{h}{d}, \left[ \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right] \quad (5)$$

Выводы

*Выводы.* Применяя метод планирования полного трехфакторного эксперимента, изготовили серию прессованных образцов методом глухого прессования, определили плотность и прочность образцов на сжатие.

Для глухого прессования средняя плотность исследуемых образцов равна  $\rho_{\text{ср}} = 1,74 \text{ г/см}^3$ , прочность –  $60 \text{ кг/см}^2$ .

Вывели уравнение регрессии плотности и прочности, зависящие от трех факторов, доказали их адекватность. А также привели эти уравнения в натуральный (физический) вид.

Проанализировав полученные данные определили оптимальные условия проведения прессования. Для получения качественных равноплотных прессованных образцов необходимо проводить прессование при выбранных условиях:

- давление прессования -  $150 \text{ МПа}$ ;
- температуре нагрева –  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- отношение высоты образца к диаметру – 1.

Исходя из полученных уравнений регрессии, выраженных в натуральных величинах, при выбранных факторах прессования можно получить образцы с плотностью  $1,771 \text{ г/см}^3$  и прочностью  $72,6 \text{ кг/см}^2$ , что подтверждается опытными данными.

#### Список литературы

1. Теория и технология процессов прессования ЭНМ: учебное пособие / Н.Б. Иванов, Т.П. Евсеева, В.Н. Александров; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 128 с.
2. Методология планирования эксперимента: методические указания к лабораторным работам / Т.П. Абомелик. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 38 с.
3. Получение высокоплотных изделий методом высокотемпературного уплотнения: Метод указания / Казан. гос. технол. у-т; Сост.: Н.Б. Иванов, Т.П. Евсеева, А.В. Александров. Казань, 1997. – 24с.

УДК 678.565

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ «ПОЛУЧЕНИЕ ГАЛАЛИТОВОГО ПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ МОЛОКА»**

Студент: Фаттахов Д.А. (гр. 4101-44)

Научный руководитель к.п.н. Зиннурова О.В.

*Кафедра химической технологии переработки нефти и газа*

Аннотация: Пластиковые изделия в текущий момент занимают одно из важных мест в нашей жизни. Также мы стремимся получить более экологически чистый и безопасный пластик. В ходе данной работы был проведен лабораторный практикум по получению галалитового пластика на основе молока, конечным продуктом которого является разработка оптимального способа его получения.

Ключевые слова: пластик, экология, галалит, молоко, практикум

## ORGANISATION OF PRACTICAL TRAINING FOR STUDENTS «PRODUCTION OF MILK-BASED HALALITE PLASTIC»

Bachelor-degree student: Fattakhov D.A. (gr. 4101-44)

Scientific adviser Supervisor Candidate of Pedagogical Sciences Zinnurova O.V.

*Department of Chemical Technology of Petroleum and Gas Processing*

Abstract: Plastic products currently occupy one of the important places in our lives. Also, we strive for more ecological and safe plastics. In this work, a laboratory workshop was carried out on the production of milk-based halalite plastic, the end product of which is the development of the optimal method of obtaining it.

Key words: plastic, ecology, halalite, milk, workshop

Изделия из пластмассы занимают сегодня особое место. Данные пластмассы используются во многих областях экономики, в промышленности и в повседневной жизни. На сегодняшний день мы можем с уверенностью говорить об "эре пластика". И несмотря на тенденцию к уменьшению углеродного следа, современный мир никогда не обойдется без пластика, но постарается сделать его экологичным и безопасным.

Промышленное производство пластмасс на основе органических веществ началось в конце 19 века. Первые коммерческие пластмассы были изготовлены из молока и прослужили долгое время, прежде чем их вытеснили пластмассы, изготовленные из нефтепродуктов. Одним из таких пластиков был галалит, который производился на заводах на основе казеина, обработанного формалином.

Казеин является основным белком в молоке всех млекопитающих и присутствует в молоке в виде коллоидного раствора сложного соединения казеината кальция (2,7%). При осаждении слабым раствором уксусной кислоты казеинат кальция теряет свою химическую структуру, образуя чистый казеин и кальциевую соль кислоты, используемой в реакции. В результате частицы казеина увеличиваются и выпадают в осадок в виде комка. Этот процесс называется денатурацией белка.

Стоит отметить, что пластмассы широко используются в современном мире. Этот материал имеет множество преимуществ. Но у него есть и недостатки: Он не является экологически чистым, его трудно перерабатывать, а для его утилизации требуется более ста лет. Обычный пластик производится из нефти, запасы которой сокращаются. Производство пластика на растительной основе намного дешевле, требует меньше энергии и безопасно для окружающей среды как на этапе производства, так и после использования, поскольку он быстро распадается на безвредные компоненты [1]. В результате «эко» или «био» пластик остается востребованным. Преимущество пластмасс на органической основе в том, что они менее восприимчивы к статическому электричеству, поэтому иглы из казеиновой пластмассы хорошо подходят для вязания синтетической пряжи. Кроме того, изделия из галалитового пластика можно использовать для изготовления детских игрушек и сувениров [2]. Целью данной работы является проведение лабораторной работы со студентами, конечной целью которой является поиск оптимального способа изготовления галалитового пластика.

Ниже приводится ход работы; целью было отработать различные способы изготовления определенных предметов:

1. нагревание сырого молока;
2. добавление раствора уксусной кислоты;
- Отделение полученной суспензии от маточного раствора;
4. промыть осадок от оставшейся уксусной кислоты;
5. придание полученной массе нужной формы;
6. удаление влаги;

Наше исследование было длительным, поскольку оно проводилось четыре раза для достижения желаемого результата и обработки технологии.

Во время практического занятия группа студентов была разделена на несколько подгрупп по 2-3 человека в каждой.

В первом эксперименте образовался осадок, который затем был высушен в сушильном шкафу. В итоге получился шарик, похожий на сыр и мягкий внутри. Был сделан вывод, что данный метод сушки не подходит для производства конечного продукта.

Во втором эксперименте в нагретое молоко был добавлен большой избыток раствора уксусной кислоты, в результате чего образовался кремообразный осадок, который не поддавался дальнейшему изменению физическими мерами.

В третьем эксперименте для фильтрации вместо марли использовалась хлопчатобумажная ткань, но в этом случае фильтрация практически не происходила, и осадок не отделялся.

В четвертом эксперименте 10 мл раствора уксусной кислоты добавили к 200 мл нагретого молока и полученный осадок отфильтровали через марлю до оптимальной консистенции. Затем суспензию скатывали в лепешки и высушивали бумажными полотенцами, чтобы удалить лишнюю влагу, но избежать эффекта пересушивания. Затем эти хлопья были высушены при комнатной температуре в течение нескольких дней. В результате получился



высококачественный галалитовый пластик, который можно описать следующим образом:

- белого (молочного) цвета;
- непрозрачный;
- относительно твердый;
- сохраняет свою форму.

Таким образом, в ходе лабораторного практикума студенты смогли ознакомиться с процессом получения органического пластика и получить более четкое представление о практическом применении полученных ранее знаний, результатом которого стал оптимальный метод получения экологически чистого галалитового пластика.

#### Список литературы

1. Книга для чтения по органической химии/Сост. П.Ф.Буцкус. – М.: Просвещение, 1985.-271с.
2. Общая химическая технология полимеров: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007.- 195с.

УДК 66.081.2

### ПРОБЛЕМЫ АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ

Студент: Салякин А.А.

Научный руководитель: к.т.н. Мурзин В.М.

*Кафедра химической переработки нефти и газа*

Аннотация: На сегодняшний день абсорбционная очистка газов занимает важнейшую роль в нефтехимической промышленности, в ходе которой кислый газ очищают от таких нежелательных примесей, как сероводород и углекислый газ. В большинстве случаев очистку проводят аминовыми растворителями, хорошо зарекомендовавшими себя в течение большого времени эксплуатации, но имеющие серьезные недостатки.

Ключевые слова: абсорбционная очистка, диэтанолламин, амины, диэтилендиамин – пиперазин, термодеструкция, пеногасители и антивспениватели

### PROBLEMS OF AMINE PURIFICATION

Student: Alyakin A.A.

Supervisor: Candidate of Technical Sciences Murzin V.M.

*Department of Chemical Processing of Oil and Gas*

Abstract: Today, absorption purification of gases plays an important role in the petrochemical industry, during which acidic gas is purified from such undesirable impurities as hydrogen sulfide and carbon dioxide. In most cases, cleaning is carried out with amine solvents that have proven themselves well over a long period of operation, but have serious drawbacks.

Keywords: absorption purification, diethanolamine, amines, diethylenediamine – piperazine, thermal degradation, defoamers and anti-foaming agents

Абсорбция является обратимым процессом. Насыщенный абсорбент регенерируют путем температурной десорбции в отдельной колонне. Одним из недостатков регенерации аминов является их термохимическое разложение, в ходе которого образуются азотосодержащие органические вещества, ухудшающие свойства регенерированного абсорбента – увеличивают его вязкость, склонность к пенообразованию, понижают абсорбционные свойства. При использовании диэтаноламина (ДЭА) основной продукт разложения — диэтилендиамин – пиперазин (ОЭП), его производные некоррозионноактивны и не влияют на поглощательную способность амина [1], но такие соединения не выводятся из процесса и накапливаются в аппарате, что приводит к понижению эффективности процесса. Скорость разложения аминов и температура в регенераторе прямо пропорциональны при постоянном давлении диоксида углерода.

На рисунке 1 приведена зависимость константы скорости деструкции аминов под воздействием диоксида углерода от температуры, на котором видно, что МДЭА стабильнее ДЭА [1].

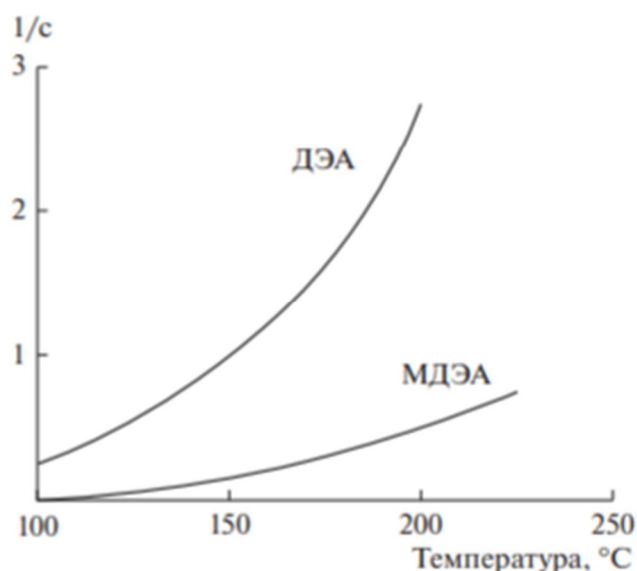


Рисунок 1 – Зависимость константы скорости процесса термохимической деструкции алканоламинов от температуры при давлении  $\text{CO}_2 > 0,1 \text{ МПа}$

Проблема термодеструкции решается фильтрацией и сорбционной очисткой регенерированного абсорбента, а также управлением регенерации абсорбента.

При эксплуатации абсорберов часто наблюдается пенообразование. Пенообразование возникает из-за примесей в насыщенном газе и регенерированном амине. В насыщенном газе возможно наличие капель тяжелых углеводородов, капель воды, а также других веществ, попадающих в газ в процессе добычи и переработки. Пенообразование приводит к нарушению режима работы аппарата, потерь абсорбента и ухудшению качества очищенного газа.

Проблему пенообразования возможно решить несколькими способами:

1) Физическим – путем воздействия вибрацией, ультразвуком, электрическим током и фильтрацией.

2) Химическим – использованием специальных реагентов – пеногасителей и антивспенивателей. Пеногасители подают в абсорбер на ранних этапах образования пены для предотвращения ее дальнейшего образования, а антивспениватели подают заблаговременно для предотвращения начала образования пены. (Требования к пеногасителям). Химическое пеногашение является самым распространенным способом борьбы с пенообразованием [2].

Регенерация насыщенного амина требует большого расхода тепловой энергии. Для уменьшения ее расхода используется схема регенерации с паровой рекомпрессией, представленной на рисунке 2.

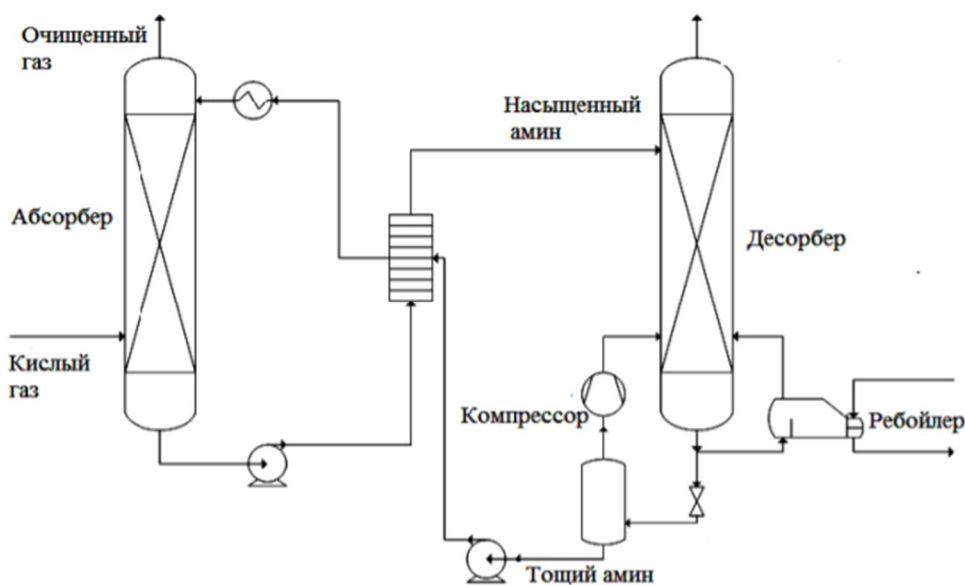


Рисунок 2 – Абсорбция с паровой рекомпрессией амина

Парожидкостной регенерированный амин направляется в сепаратор пониженного давления, где отделяется жидкая и паровая фаза амина. Жидкая фаза направляется в абсорбер, а паровая фаза через компрессор подается

обратно в десорбер как дополнительный поток тепловой энергии. Паровая компрессия производит регенерированный амин с меньшим содержанием кислых газов, что способствует повышению качества продуктов абсорбера [3].

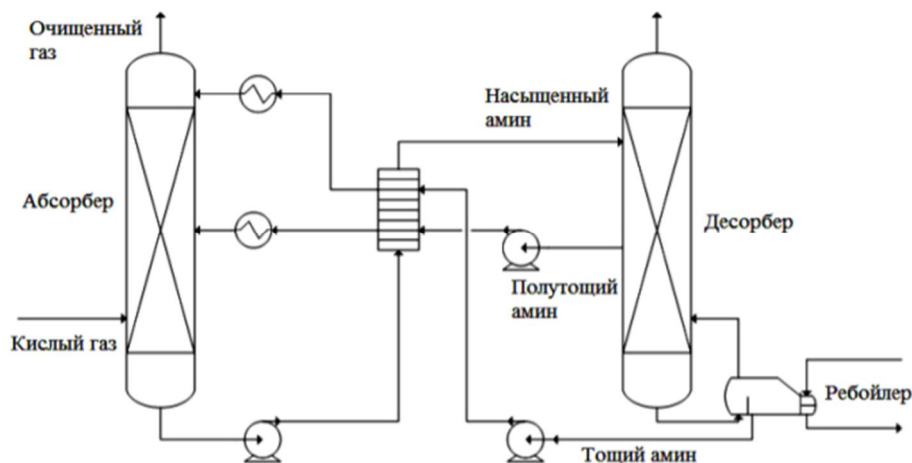


Рисунок 3 – Абсорбция с делением регенерированного амина

Частично регенерированный амин отбирается из средней части десорбера и подается в среднюю часть абсорбера. Благодаря этому, часть нежелательных компонентов удаляется не регенерированным, а частично регенерированным амином, что уменьшает расход тепловой энергии на регенерацию амина.

Вышеперечисленные способы уменьшения расхода часто комбинируются для достижения еще больше эффекта.

Отработанный амин требуется утилизировать. Один из перспективных методов утилизации заключается в разделении абсорбента на фракции. Первым этапом из амина отгоняется вода с содержанием амина не более 1% при температуре в кубе колонны равной 160°C и атмосферном давлении. Раствор нейтрализуется эфирами сульфоянтарной кислоты или алкилбензолсульфокислотой с получением раствора ПАВ. Концентрированный амин с куба колонны перегоняется в вакууме под давлением 10-20 мм рт.ст. на три фракции.

Первая фракция – 10-15% - раствор амина возвращается на первую стадию отгонки для отделения остаточной воды. Вторая фракция – 98-99,6% раствор амина является товарным продуктом. Третья фракция – 1,5-5% кубовый остаток амина нейтрализуют кислотой и используют как восстановитель в кожаной промышленности [4].

Таким образом, аминовая очистка является перспективным процессом для разработки новых инженерных решений, которая не теряет своей актуальности.

#### Список литературы

1. Голубева И.А., Морозкин Ф.С. – НефтеГазоХимия, 2015, № 3. 77 с.
2. Алигириева Р.Р. - Дис. канд. тех. наук, М., РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2017. 123 с.
3. Пангаева Н. А., Ильчибаева А. К., Руднев Н. А., Абызгильдин А. Ю. - Пути повышения энергоэффективности процесса очистки газа от кислых примесей, «Нефтегазовое дело», 2016, №3. 157-162 с.
4. Остапенко С.В., Пономаренко В.В., Степанов В.А., Туголуков А.В., Федосеенко Д.В., Шуплик О.Ю. - Патент РФ № 2223943, 2004.

УДК 544.77

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕЛЕВЫХ СИСТЕМ С ФУЛЛЕРЕНОМ C<sub>60</sub>**

Абрамов В. А. (аспирант), Бергилевич А. А. (студентка гр. 512- М4),  
Гатауллин А. Р. (к. х. н., доцент)

Научный руководитель к. х. н., профессор Богданова С. А.

*Кафедра технологии косметических средств*

Аннотация: Создание антиоксидантных средств с фуллереном C<sub>60</sub> является перспективным направлением исследований. Вместе с тем существует проблема равномерного распределения наночастиц в материале.

Целью работы является исследование процессов диспергирования агломератов фуллерена C<sub>60</sub> в растворах поверхностно-активных веществ, получение и исследование реологических и антиоксидантных свойств гелевых композиций с дисперсиями фуллерена C<sub>60</sub>.

Установлено, что наибольший диспергирующий эффект при ультразвуковом получении водных дисперсий фуллерена C<sub>60</sub> оказывает Твин-80, при этом стабилизирующее действие лучше у Полосамера-184. Наличие дисперсии фуллерена C<sub>60</sub> в геле приводит к незначительному уменьшению вязкости и предела текучести в сравнение с базовым гелем. Выявлено, что введение фуллерена C<sub>60</sub> способствует возрастанию антиоксидантной активности гелей в 1,3 раза.

Ключевые слова: полиэлектролитные гели, карбомер, фуллерен C<sub>60</sub>, поверхностно-активные вещества, реологические свойства, антиоксидантная активность.

## **PREPARATION AND INVESTIGATION OF GEL SYSTEMS WITH C<sub>60</sub> FULLERENE**

Abramov V. A. (postgraduate), Bergilevich A. A. (Master's student, group 512-  
M4), Gataullin A. R. (Ph. D.in Chemistry, assistant professor)

Scientific adviser Ph. D. in Chemistry, professor Bogdanova S. A.

*Department of technology in cosmetics*

**Abstract:** The development of antioxidant agents with C<sub>60</sub> fullerene is a promising direction today. There is a problem of uniform distribution of nanoparticles in the material. The aim of this work was studying the processes of fullerene C<sub>60</sub> dispersion in solutions of surfactants, obtaining and experimental studying of rheological, electrically conductive and antioxidant properties of gel compositions with fullerene C<sub>60</sub> dispersions.

It has been established that Tween-80 has the greatest dispersing effect in the ultrasonic production of aqueous dispersions of fullerene C<sub>60</sub>, while the stabilizing effect is better for Poloxamer-184. The presence of a dispersion of fullerene C<sub>60</sub> in the gel leads to a decrease in viscosity by 1,2-1,4 times, and a decrease in yield point by 1,22-1,45 times in comparison with the base gel without fullerene C<sub>60</sub>. It was found that the introduction of fullerene C<sub>60</sub> promotes an increase in the antioxidant activity of the gels, it is 2099 mg AA/g, which is 1,3 times more than in the base gel without fullerene C<sub>60</sub> dispersion.

**Key words:** polyelectrolyte gels, carbomer, fullerene C<sub>60</sub>, surfactant, rheological properties, antioxidant activity.

Полиэлектролитные гели на основе синтетических полимеров акриловой кислоты обладают сетчатой структурой, их использование актуально в качестве матрицы для введения различных полезных добавок, в том числе углеродных наночастиц, к которым относят углеродные нанотрубки, фуллерен C<sub>60</sub> и графен.

Фуллерен C<sub>60</sub> проявляет широкий спектр биологической активности [1]. Он обладает антисептическими, антибактериальными свойствами [2], имеет высокую антиоксидантную активность, благодаря чему наноструктуры названы «радикальными губками». [3]. Гелевые системы с фуллереном C<sub>60</sub> практически не изучены.

Вместе с тем, углеродные наночастицы склонны к образованию агрегатов. На основе предыдущих исследований мы полагаем, что будет эффективен способ введения наночастиц в виде водных дисперсий [4-6]. Предварительно необходимо исследовать процессы диспергирования фуллерена C<sub>60</sub> в растворах поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые разрешено использовать в лечебно-косметических гелевых системах.

*Экспериментальная часть.* В работе использован фуллерен C<sub>60</sub> электродугового синтеза производства ООО «Пилигрим» (г. Санкт-Петербург). В качестве поверхностно-активных веществ были использованы ионные (додецилсульфат натрия, сульфосукцинат натрия, лаурилсаркозинат натрия), неионогенные (Твин-80, кокоглюкозид), и цвиттерионные (кокоамфоацетат натрия, кокаmidопропилбетаин) ПАВ. Диспергирование фуллерена C<sub>60</sub> в воде и водных растворах ПАВ осуществлялось ультразвуковой обработкой диспергаторе «МЭФ93.Т.» в течении 20 минут при частоте 22 кГц и мощности 50 Вт. Исходная концентрация дисперсной фазы составляла 0,1 мас. %. Интенсивность диспергирования и устойчивость

коллоидных систем оценивалась методом абсорбционной спектроскопии на цифровом спектофотометре PD-303 при длине волны 360 нм,

Гелевые системы получены с помощью гелеобразователя марки TEGO Carbomer 141G (0,4% мас.). Золь-гель переход осуществляли введением триэтаноламина (0,3% мас.). Реологические исследования были выполнены на ротационном вискозиметре «Reotest».

С использованием фосфомолибденового метода была определена антиоксидантная активность коллоидной системы геля с выбранной дисперсией фуллерена.

*Обсуждение результатов.* Прежде всего было исследовано диспергирующее действие различных ПАВ. Для этого измерялась оптическая плотность дисперсий через сутки и через 5 суток после УЗ-обработки. Концентрация ПАВ 0,1% мас.

Результаты работы показали, что наименьшее диспергирующее действие оказал лаурилсаркозинат натрия, оптическая плотность дисперсии была 0,38. Наибольшими значениями оптической плотности обладали дисперсии с Твином-80 (1,21), Полосамером-184 (0,94) и сульфосукцинатом натрия (0,52). Все остальные дисперсии показали значения в пределах 0,45-0,50.

Были выбраны ПАВ, которые показали наилучшие результаты. Дальнейшей задачей было выявления влияния концентрации ПАВ на процесс диспергирования фуллерена C<sub>60</sub>, концентрация ПАВ варьировалась в диапазоне 0,025-0,2% мас. Оптическая плотность дисперсий при различных концентрациях Твина-80, Полосамера-184 и сульфосукцината натрия представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Данные оптической плотности дисперсий фуллерена с ПАВ

С ПАВ, мас. %	Оптическая плотность (1 день)	Оптическая плотность (5 день)
Дисперсия C <sub>60</sub> с Твин-80		
0,2	1,19	0,72
0,1	1,21	0,71
0,05	0,55	0,35
0,025	0,48	0,28
Дисперсия C <sub>60</sub> с Полосамером-184		
С ПАВ, мас. %	Оптическая плотность (1 день)	Оптическая плотность (5 день)
0,2	0,89	0,65
0,1	0,94	0,68
0,05	0,42	0,31
0,025	0,32	0,22
Дисперсия C <sub>60</sub> с сульфосукцинатом натрия		
С ПАВ, мас. %	Оптическая плотность (1 день)	Оптическая плотность (5 день)
0,2	0,27	0,14
0,1	0,52	0,28

0,05	0,79	0,42
0,025	0,66	0,30

Результаты определения оптической плотности дисперсий через 5 суток после диспергирования показывают, что наиболее стабильна дисперсия с Полоксамером-184.

Полученные дисперсии использовали для получения гелей и определяли их вязкость на вискозиметре «Reotest». Для определения влияния дисперсий фуллерена C60 на структурно-механические свойства гелей, формировали две рецептуры: в одной вместо водной фазы использовали дисперсию фуллерена (100% замена водной фазы), а во второй вводили 20% дисперсии фуллерена, т.е. была частичная замена водной фазы. Данные вязкости всех полученных гелевых композиций представлены на рисунке 1.

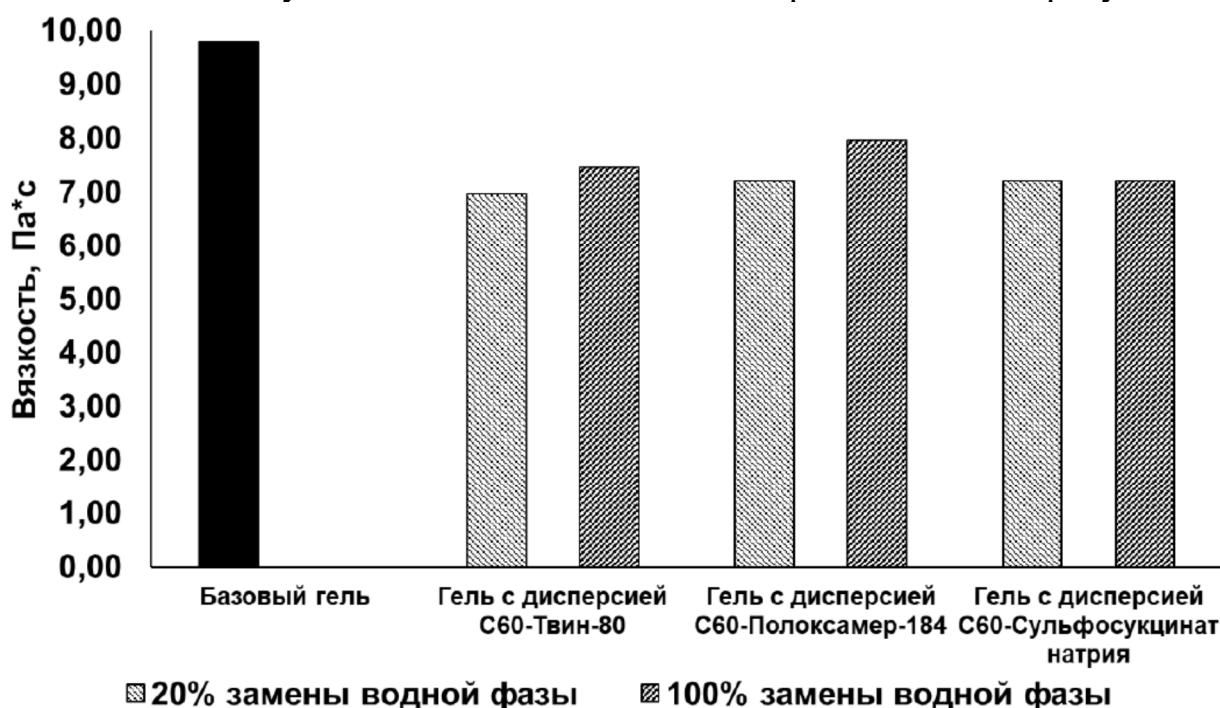


Рисунок 1 – Вязкость гелей с различным содержанием дисперсий фуллерена C60 полученных с использованием ПАВ

Наличие дисперсии фуллерена C60 в геле как в случае частичной, так и в случае полной замены водной фазы приводит к незначительному уменьшению вязкости в 1,2-1,4 раза в сравнении с базовым гелем без фуллерена C60.

Полученные при помощи фосфомолибденового метода результаты определения антиоксидантной активности были выражены через аскорбиновую кислоту в мг АК/г. Определено, что антиоксидантная активность коллоидной системы геля без фуллерена C60 равна 1628 мг АК/г. При замене водной фазы геля на дисперсию фуллерена C60 с Полоксамером-184 антиоксидантная активность возрастает до 2099 мг АК/г, т.е. произошло увеличение антиоксидантной активности в 1,3 раза.



Данные результаты можно использовать для разработки лечебно-косметических гелей, проявляющих высокую антиоксидантную активность с фуллереном C<sub>60</sub>.

#### Список литературы

1. Ahmad U, Ahmad Z, Khan AA, et al. Strategies in development and delivery of nanotechnology based cosmetic products. Drug Res. – 2018. - № 68. – PP. 545–52.
2. Лагвилава, Т. О., Зиновьев, Е. В., Ивахнюк, Г. К., Гарабаджиу, А. В., Сивова, Е. В. Ранозаживляющие средства на основе карбополов // Известия СПбГТИ (ТУ). 2013. – Т.44. – №18. – С. 47-52.
3. Wang IC, Tai LA, Lee DD, et al. C(60) and water-soluble fullerene derivatives as antioxidants against radical-initiated lipid peroxidation. J Med Chem. – 1999. – Vol. 22. - №42. – PP. 4614-4620.
4. Гатауллин А.Р., Богданова С.А., Шевцова С.А., Галяметдинов Ю.Г. Электропроводящие свойства гелей и пленок на основе полиакриловой кислоты с дисперсиями углеродных нанотрубок // Вестник Технологического университета. - 2021. - Т.24. - №4. - С. 18-22.
5. Богданова С.А., Гатауллин А.Р., Рахматуллина А.П., Галяметдинов Ю.Г. Свойства эластомерных композиций, полученных на основе бутадиен-стирольного латекса с добавками дисперсий углеродных нанотрубок // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2016. – №2. – С. 19-26.
6. Богданова С.А., Гатауллин А.Р., Шевцова С.А., Галяметдинов Ю.Г. Модификация латексов дисперсиями углеродных нанотрубок // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – №2. – С. 5-8.

УДК 691.175.842

### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КРЕМНИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ГЕРМЕТИКОВ НА ОСНОВЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СИЛОКСАНОВЫХ КАУЧУКОВ**

Студент: Рубачева С.И.

Научные руководители: к.т.н. Кияненко Е. А., д.т.н. профессор Зенитова Л. А.

*Кафедра технологии синтетического каучука*

Аннотация: Разработана рецептура кремнийорганического герметика синтезированных в присутствии оловоорганических катализаторов. Проведены лабораторные исследования на соответствие техническим условиям на жизнеспособность герметика, одной из важнейших характеристик, связанной с его эксплуатацией. В результате эксперимента выявлено, что применение каталитической системы в количестве 1,4 мас.ч и 1,3 мас.ч на 100 мас.ч. кремнийорганической пасты, удовлетворяет условиям

технического регламента, а также улучшает эксплуатационные свойства силикоанового герметика в области жизнеспособности.

Ключевые слова: кремнийорганические герметики, силикоановый каучук, оловоорганический катализатор, катализаторы холодного отверждения, каталитическая система.

## DEVELOPMENT OF THE FORMULATION OF ORGANOSILICON SEALANTS BASED ON LOW MOLECULAR WEIGHT SILOXANE RUBBERS

Student: Rubacheva S.I.

Scientific adviser Candidate of Technical Sciences Kiyanenko E.A.,

Doctor of Technical Sciences professor Zenitova L. A.

*Department of Synthetic Rubber Technology*

Abstract: A formulation of an organosilicon sealant synthesized in the presence of organosilver catalysts has been developed. Laboratory tests were carried out for compliance with the technical conditions for the viability of the sealant, one of the most important characteristics associated with its operation. As a result of the experiment, it was revealed that the use of a catalytic system in the amount of 1.4 wt.h and 1.3 wt.h per 100 wt.h. of organosilicon paste satisfies the conditions of the technical regulations, and also improves the operational properties of siloxane sealant in the field of viability.

Key words: organosilicon sealants, siloxane rubber, organotin catalyst, cold curing catalysts, catalytic system.

Одним из видов герметизирующих материалов, представляющий значительный интерес для авиационной промышленности и кораблестроения, является герметик, изготовленный на основе низкомолекулярного силикоанового каучука. Данный герметик предназначен для поверхностной и внутришовной герметизации клёпанных, болтовых и сварных соединений конструкций и приборов, для заливки штепсельных разъемов, для соединения разнородных материалов, а также для отливки гибких форм. Контакт с кремнийорганическим герметиком не вызывает коррозии алюминиевых, магниевых и титановых сплавов, нержавеющей и углеродистых сталей. Чтобы герметик обладал высокой адгезией, прочностью, а также соответствовал требуемым эксплуатационным свойствам, необходимо при его создании подобрать как эффективную, так и экономически выгодную каталитическую систему [1,2].

Герметик представляет собой уплотнительный термостойкий материал белого или розового цвета, обладающий способностью переходить из пастообразного состояния в резиноподобный материал после смешения с вулканизирующими агентами (ВА). В роли ВА выступают катализатор и

гидрофобизирующая жидкость (предназначается для придания герметику гидрофобных свойств) [3-5].

Первым ВА выступает катализатор холодного отверждения на основе двухвалентного олова. Однако, для удовлетворения такого эксплуатационного свойства герметика, как жизнеспособность, должна применяться высокая дозировка катализатора, которая не соответствует нормам технических условий (ТУ). Отсюда возникает проблема: необходимо подобрать такую каталитическую систему, которая будет соответствовать требованиям ТУ, а также будет экономически выгодная для производства.

Предлагается усилить активность катализатора на основе двухвалентного олова (далее – kat 1) четырехвалентным оловоорганическим катализатором (далее – kat 2).

Дозировку kat 2 выбирали, исходя из значений плотности kat 1.

На 100 мас.ч. kat 1 добавляли 2÷5 мас.ч. kat 2. Каталитическую систему испытывали через сутки.

В данном эксперименте плотность kat 1 составляла  $961 \text{ кг/м}^3$ ; дозировка kat 2 составила 5 мас.ч. Плотность полученной системы составила  $969 \text{ кг/м}^3$ , что соответствует нормам ТУ ( $960 \pm 10 \text{ кг/м}^3$ ).

Далее проводили ряд экспериментов на измерение такого эксплуатационного свойства герметика, как жизнеспособность.

Рецептура, в соответствии с которой изготавливали герметик:

Паста.....100,0 мас. ч.

Катализатор.....1,2÷2,0 мас. ч.

Гидрофобизирующая жидкость.....0,7÷2,0 мас. ч.

В лабораторных условиях количество навески пасты для эксперимента составляло 25 г.

Для приготовления экспериментальных образцов компоненты смешивали до получения однородной массы. Далее навеску наносили на стеклянную пластину и выдерживали при температуре  $23 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Жизнеспособность герметика определяли временем, в течение которого герметик теряет способность размазываться шпателем и прилипать к поверхности пластины, превращаясь при этом в резиноподобное состояние.

Для сравнения результатов проведены эксперименты с применением одного kat1 и с применением каталитической системы. Анализы проводили при температуре  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  и влажности  $60 \pm 2\%$ . Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели жизнеспособности герметика

Наименование показателя	Дозировка		
	Kat1 2,0 масс.ч.	Каталитическая система 1,4 масс.ч.	Каталитическая система 1,3 масс.ч.
Жизнеспособность Нормы ТУ: 180÷480 мин	520 мин	213 мин	248 мин

По экспериментальным данным видно, время жизни составляет 213 минут и 248 минут при дозировках 1,4 мас.ч. и 1,3 мас.ч, соответственно. Следовательно, герметик на основе каталитической системы удовлетворяет нормативным значениям технических условий, что нельзя сказать о жизнеспособности герметика, на основе kat1. По ТУ максимальная дозировка катализатора составляет 2,0 мас.ч., при данном количестве катализатора время жизни герметика составляет 520 минут, что не соответствуют значениям ТУ.

Исследования показали, что замена катализатора на каталитическую систему улучшает такое эксплуатационное свойство герметика, как жизнеспособность. Также, это целесообразно с экономической точки зрения. Катализатор на основе четырехвалентного олова имеет высокую стоимость по сравнению с катализатором на основе двухвалентного олова. Именно поэтому последний применяли в качестве вулканизирующего агента для герметика. Подобранный каталитическая система не только улучшает эксплуатационные свойства герметика, но и имеет низкую стоимость, что очень важно для производственных масштабов.

#### Список литературы

1. Ширяев В.И. Химия и технология оловоорганических соединений // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2010. №11. С. 27–32.
2. Савенкова А.В., Чурсова Л.В., Елисеев О.А., Шрагин Д.И., Копылов В.М., Глазов П.А. Восстановительные технологии изготовления тепломорозостойких герметиков на основе кремнийорганических каучуков, синтезированных по новым промышленным технологиям // Авиационные материалы и технологии. 2012. №4. С. 25–31.
3. Савенкова А.В., Чурсова Л.В., Елисеев О.А., Глазов П.А. Герметики авиационного назначения // Авиационные материалы и технологии. 2012. №3. С. 40–43.
4. Савенкова А.В., Тихонова И.В., Требукова Е.А. Тепломорозостойкие герметики / В кн. Авиационные материалы на рубеже XX–XXI веков: науч.-технич. сб. М.: ВИАМ, 1994. С. 432–439.
5. Карлин А.В., Рейхсфельд В.О. Химия и технология производства кремнийорганических эластомеров. 1973. С. 121–123.

УДК 66.078.9

#### РЕКУПЕРАЦИЯ ФАКЕЛЬНЫХ ГАЗОВ

Магистрант: Платонов А.С.

Научный руководитель к.т.н. доцент Черкасова Е.И.

*Кафедра Химической технологии переработки нефти и газа*

Аннотация: В статье рассмотрены технологические решения факельного сжигания углеводородных газов, последствия от сжигания факельных сбросов в атмосферу, варианты их рекуперации. При сжигании газа образуются загрязняющие вещества, включая бензол, сернистые ангидриды, и др. Утилизация факельных сбросов ориентирована на снижение экологической и шумовой нагрузок на район эксплуатации технологических установок и сокращения вредных выбросов, для возвращения углеводородных в процесс и снижения затрат на топливный газ. Утилизация позволяет продемонстрировать сообществу благонадежность предприятия и выбранный курс по обеспечению безопасности и экологичности производства.

Ключевые слова: факельные газы, установка рекуперации, факельный ствол, сжигание газа

## FLARE GAS RECOVERY

Master student: Platonov A.S.

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences Ph.D. Cherkasova E.I.

*Department of Chemical technology of oil and gas processing*

Abstract: The article discusses technological solutions for flaring hydrocarbon gases, the consequences of burning flare discharges into the atmosphere, options for their recovery. When burning gas, pollutants are formed, including benzene, sulfurous anhydrides, etc. Utilization of flare discharges is focused on reducing environmental and noise impacts on the area of operation of process units and reducing harmful emissions, to return hydrocarbons to the process and reduce fuel gas costs. Recycling allows the community to demonstrate the reliability of the enterprise and the chosen course to ensure the safety and environmental friendliness of production.

Keywords: flare gases, recovery plant, flare stack, gas combustion.

Современные промышленные предприятия имеют в своем составе одну, чаще несколько факельных установок, на которых предотвращается попадание в атмосферу углеводородных газов, сбрасываемых с предохранительных клапанов технологических установок, путем их сжигания. Необходимость обеспечения безопасности персонала, обслуживающего эксплуатируемое оборудование при работе с взрывоопасными и пожароопасными средами, обуславливает использование систем сброса избыточного давления.

Факельные системы могут быть как общими, для организации совместного сброса с нескольких технологических установок, так и отдельными, в случаях невозможности общего сброса на факел из-за критичной разности давлений аппаратов или при наличии особых требований

к утилизации опасных и вредных веществ. На сжигание подаются постоянные сбросы, в том числе топливный газ на продувку факельного коллектора для предотвращения попадания в систему кислорода воздуха и образования взрывоопасной смеси; периодические сбросы при плановом ремонте установок, освобождении аппаратов углеводородной среды; и аварийные сбросы от предохранительных клапанов.

Подразделяют факельные системы по конструктивному исполнению на:

- ✓ факельные системы открытого типа – вертикальные и горизонтальные;
- ✓ закрытого типа (наземные);
- ✓ упрощенной конструкции.

Факельные стволы вертикальных открытых систем отличаются методом установки: мачтовый, на растяжках, со сдвоенными стволами и самонесущий.

На производствах, расположенных вблизи густонаселенных районов желательно использование низкопрофильных закрытых факельных систем в виду ряда преимуществ по сравнению с открытыми факелами: очень низкий уровень шума, отсутствие дыма, запаха, видимого пламени, отсутствие теплового излучения и шлейфа, возможность использовать в местах пролегания авиационных линий перелета, легкость управления режимом работы, доступность узлов и агрегатов для ремонта на небольшой высоте, возможность утилизации тепла сгорания газов в рекуперативном теплообменнике или в котле-утилизаторе.

Типовая схема факельной системы состоит из факельного коллектора, в который ведется сброс среды с предохранительных клапанов через сепаратор технологической установки, факельного сепаратора для удаления капельной жидкости из удаляемого газа, гидрозатвора и факельного ствола, она представлена на рисунке 1.

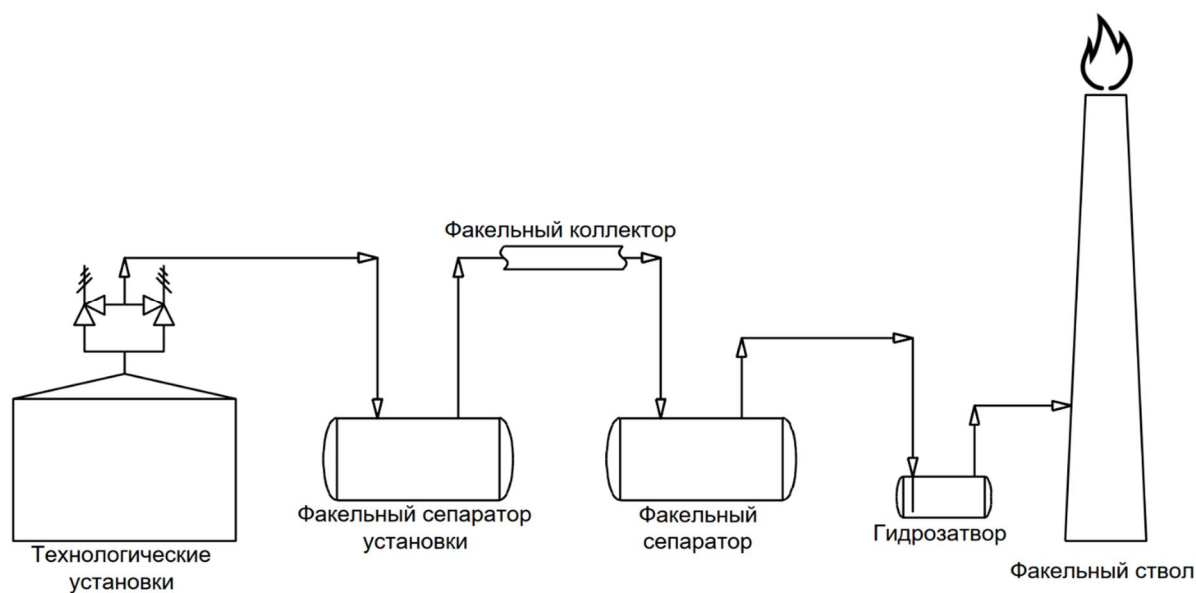


Рисунок 1 – Типовая схема факельной системы

*Выбросы.* Факельные установки предназначены для обезвреживания путем сжигания горючих (взрывоопасных) газов (паров), поступление которых в атмосферу может привести, прежде всего, к взрыву и пожару, а также к вредному воздействию на человека. [1]

Как правило, объем годовых сбросов на факел определяются не аварийными сбросами, являющимися непродолжительными и редкими выбросами, а вследствие несоблюдения режима работы аппаратов, нарушения технологических норм, периодического ремонта оборудования. В начало факельного коллектора подается продувочный топливный газ для предотвращения попадания воздуха в систему, расход которого рассчитывается в зависимости от диаметра факельного ствола, для сокращения расхода на «продувку» в верхней части ствола могут устанавливать затвор. При нормальной работе завода, оборудованного факельным хозяйством, горение факела должно ограничиваться горением запальной свечи. [2]

На крупных газо-нефтеперерабатывающих предприятиях используют несколько независимых факельных хозяйств для приема газов низкого давления, высокого давления и кислого газа с повышенным содержанием сернистых углеводородов и сероводорода. Цвет, внешняя форма пламени факела, его размер, дымность дают оценочное представление о характере горения, полноте сгорания топливного газа. Для снижения дымности отходящих газов применяют подачу водяного пара, воды или обогащенного кислородом воздуха через форсунки в зону реакции. Добавление воды или пара снижает температуру в зоне горения благодаря разбавлению и перемешиванию факельного газа, увеличивает подсос воздуха в факельную трубу и его лучшее распределение в газе, благоприятствует протеканию эндотермической реакции между углеродом и водяным паром. [2]

Полное сгорание газа наиболее благоприятно и наносит минимально возможный вред воздушному бассейну. Для интенсификации процесса образования свободных радикалов необходимо поддерживать избыток кислорода в зоне сгорания, турбулизация потоков способствует перемешиванию углеводородов с воздухом, а высокая температура пламени оказывает прямое влияние на разложение углеводородов с высокой молекулярной массой. При неполном сгорании в атмосферу попадают непревращенные соединения и продукты термического крекинга, конденсации, такие как бензопирены, диоксины, и др. гомологи и производные бензола, часть из которых являются канцерогенами. Помимо этого, совершаются постоянные выбросы оксидов азота, сернистых ангидридов и оксидов углерода.

Факельные газы содержат большое количество ценных углеводородов, которые целесообразно использовать в процессах нефтехимии после предварительного разделения газовой фракции на индивидуальные углеводороды на газофракционирующей установке, либо получать теплоту в ходе организованного сжигания калорийного топливного

газа в печах, огневых подогревателях, регенераторах и других технологических аппаратах.

Примерный состав газов, сжигаемых на факелах приведен в таблице 1 [2]:

Таблица 1 – Состав сжигаемых газов

Наименование вещества	Содержание, % масс.
$H_2S$	1,1
$H_2$	4,6
$CH_4$	4,1
$\Sigma C_2$	8,0
$C_3H_6$	14,4
$C_3H_8$	8,2
$C_4H_8$	16,5
$C_4H_{10}$	15,4
$\Sigma C_5$	19,1
$\Sigma C_6$ и выше	8,6

Сбросные газы могут поступать с различными по номенклатуре и содержанию соединениями, вызывающих повышенную коррозию оборудования и трубопроводов, оказывающих пассивирующее или дезактивирующее действие на катализаторы процессов, принимающими участие в реакциях поликонденсации в качестве прекурсоров на образование полициклических молекул в связи с широким рядом установок и объектов переработки, хранения нефти, нефтепродуктов, некондиционных продуктов и аварийным характером сбросов. Поэтому для факельного газа перед возвращением в процесс необходима предварительная подготовка, включающая в себя определенные стадии очистки в зависимости от его последующего использования.

*Рекуперация паров.* В мире все больше нефтеперерабатывающих предприятий, ведущих активную деятельность по снижению вредных факторов производства на минимальных уровнях, при строительстве новых установок используют наиболее эффективные и экологичные решения, а именно проектируют закрытые факельные системы с системами дополнительной обработки и дезактивации отходящих дымовых газов. Но еще больше эксплуатируют открытые факелы, ведя работы по максимальному сокращению аварийных и периодических выбросов. Решением для сокращения количества сжигаемого потенциального топлива на факелах является внедрение в существующие системы сброса установок



рекуперации газов и дальнейшее направление уловленных газов на энергетические нужды завода.

Установки рекуперации существуют разных конструкций, основным рабочим узлом которых является вакуумный насос или компрессор. Типы компрессоров могут отличаться: поршневые компрессоры, маслозаполненные винтовые, сухие винтовые, сухие пластинчатые компрессоры. Основным недостатком данных типов компрессоров является высокие требования к параметрам входящего газа, что приводит к необходимости добавления сепараторов и системы фильтров на входе и увеличении сопротивления системы сбросу. Использование жидкостно-кольцевых компрессоров или эжекторов (струйных насосов) позволяет избежать дооборудования для очистки газа, охладить поток факельного газа перед переработкой. Принципиальные схемы рекуперации факельного газа с использованием жидкостно-кольцевого компрессора и эжектора приведены на рисунках 2, 3 соответственно.

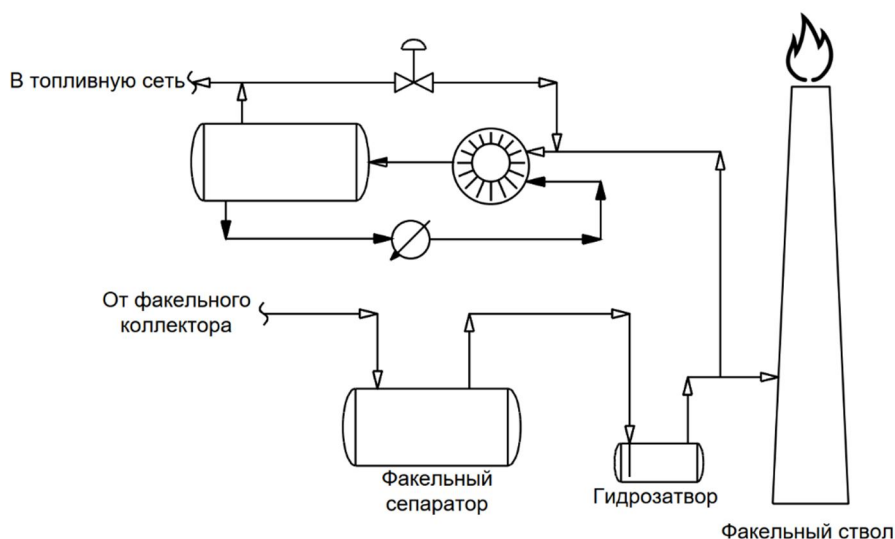


Рисунок 2 – Схема рекуперации жидкостно-кольцевым компрессором

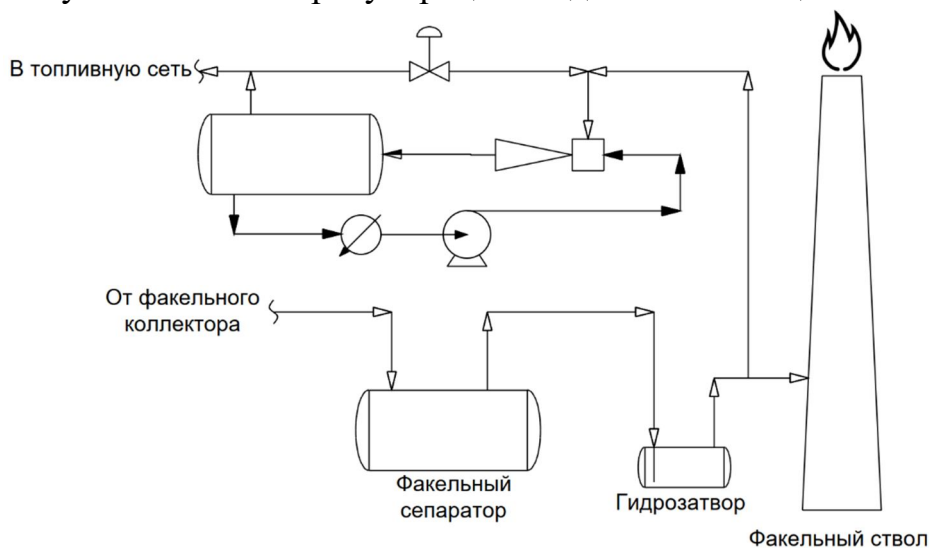


Рисунок 3 – Схема рекуперации жидкостно-струйным аппаратом

Рабочей жидкостью может выступать как вода, водно-гликолевый раствор, так и раствор амина, что снижает коррозионную активность газа и, при достаточной степени абсорбции амином или гликолем сероводорода, позволяет пропустить стадию очистки рекуперированного газа от кислых компонентов. Высокая степень смешиваемости газа и жидкости в компрессорах создает благоприятные условия для процессов массопереноса. Недостатками жидкостно-кольцевых компрессоров является наличие массивного оборудования, высокая металлоемкость и шум. [3]

Метод использования эжектора в сравнении с жидкостно-кольцевым компрессором показал более низкие энергозатраты на электроприводы оборудования. [4]

Схема комбинированного использования жидкостно-струйных аппаратов и компрессоров для подачи топливного газа к потребителям обладает высоким показателем восстановления эксергии сбросного газа. [5].

*Выводы.* Внедрение в эксплуатируемые факельные системы установок рекуперации газов показывает перспективность развития технологии улавливания выбросов на факел и высокую эффективность. Включение в технологическую схему установки положительно повлияет на окружающую среду, снижая экологическую нагрузку на район производства, увеличит срок работы факельного оборудования, уменьшит его износ. Приведенные методы очистки сбросного газа могут быть использованы для совершенствования существующих систем дожига аварийных газов и установок аминовой очистки.

#### Список литературы

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем: Учебник / Под ред. Д-ра хим. Наук, проф. М.Ю. Доломатова, д-ра техн. Наук, проф. Э.Г. Теляшева. – М.: Химия, 2002. – 608 с.;
2. Соркин Я.Г. Безотходное производство в нефтеперерабатывающей промышленности. – М., Химия, 1983. – 200 с.;
3. Technical, economic, and environmental assessment of flare gas recovery system: a case study. Seyed Morteza Mousavi, Kamran Lari, Gholamreza Salehi – <https://doi.org/10.1080/15567036.2020.1737597>
4. Патент РФ №2608038. Способ утилизации факельных газов. Тараканов Г.В., Савенкова И.В., Рамазанова А.Р.;
5. The Feasibility Study, Exergy, and Exergoeconomic Analyses of a Novel Flare Gas Recovery System. Mohammad Mehdi Parivazh, Milad Mousavi, Mansoor Naderi, etc. - <https://doi.org/10.3390/su14159612>.

УДК 691.175.743

#### **ОБЗОР РЫНКА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА В РОССИИ 2014-2022 Г.**

Магистры гр.411-МП: Кондрачук Ю.А., Короткая Е.М.

Научный руководитель к.п.н., доцент Котова Н.В.

**Аннотация:** Поливинилхлорид (ПВХ) является полимером винилхлорида, одним из первых искусственных полимеров. На данный момент ПВХ считается одним из самых популярных пластиков, уступая по объемам производства лишь полиэтилену и полистиролу. В статье представлен обзор рынка поливинилхлорида за последние 10 лет. На данный момент производство ПВХ имеет спад, но в ближайшее время производство ПВХ прогнозирует рост мощностей производства.

**Ключевые слова:** поливинилхлорид, производство, экономика, рынок, полимер.

## POLYVINYL CHLORIDE MARKET OVERVIEW IN RUSSIA 2014-2022

Masters of gr.411-MP: Kondrachuk Yu.A., Korotkaya E.M.  
Scientific supervisor Ph.D., Associate Professor Kotova N.V.  
*Department of Chemical Technology of Oil and Gas Processing*

**Abstract:** Polyvinyl chloride (PVC) is a polymer of vinyl chloride, one of the first artificial polymers. At the moment, PVC is considered one of the most popular plastics, second only to polyethylene and polystyrene in terms of production volumes. The article presents an overview of the polyvinyl chloride market over the past 10 years. At the moment, PVC production is in decline, but in the near future, PVC production predicts an increase in production capacity.

**Keywords:** polyvinyl chloride, production, economy, market, polymer.

Поливинилхлорид (ПВХ) является одним из самых старых из существующих полимеров, второй по объему производства и потребления, отличающийся при этом разнообразием форм применения и глубиной проникновения в разные сферы человеческой деятельности. Продукты из ПВХ отличаются долговечностью, стойкостью к климатическим условиям, низкой воспламеняемостью и простотой ухода.

ПВХ обладает меньшей энергоемкостью по сравнению с прочими крупнотоннажными термопластами, что с учетом последних успехов в области переработки отходов ПВХ существенно улучшает его экобаланс.

Наибольший объем производства ПВХ наблюдается в странах США, Китая, Японии, Германии. Россия не занимает лидирующих позиций в получении ПВХ, но постепенно объем внутрироссийского производства и потребления увеличивается [1].

С 2014 по 2018 г. объем потребления ПВХ снизился. Снижение потребления ПВХ в эти годы объясняется экономическим спадом в России, низкими темпами роста экономики, и, как следствие, застой в строительстве. Но, несмотря на спад потребления, на Российском рынке был замечен рост

производительности. Именно в этот период на рынке появляется новый производитель ПВХ ООО «РусВинил», другие производители ПВХ также увеличили свои мощности, что в итоге привело к рекордным объемам производства ПВХ – 930 тыс. тонн в 2018 г.

Импорт ПВХ в 2018 году снизился в 3 раза. Так, например китайские компании за год ввезли в РФ 12,5 тыс. тонн смолы, годом ранее – 44,6 тыс. тонн. Далее следуют немецкие компании – на их долю пришлось только 2 тыс. тонн ПВХ.

Российские предприятия на фоне сокращающегося спроса в России увеличили экспорт смолы из страны. Рекордными по объемам поставок стали февраль, ноябрь и декабрь, которые традиционно считаются периодом низкого сезона в сегменте переработки [2].

В период с 2018 по 2020 год наблюдался постепенный рост производительности и потребления ПВХ. В 2020 году производство ПВХ значительно снизилось из-за нестабильной экономической обстановке на фоне пандемии.

В 2021 году по отношению к 2020 году количество производимого поливинилхлорида (ПВХ) в России выросло на 3% и достигло 1700000 тонн за один год.

В России существует 4 завода занимающиеся производством ПВХ РусВинил, Саянскхимпласт, БСК, Каустик (Волгоград). Распределение объемов производства ПВХ представлено на рисунке 1.

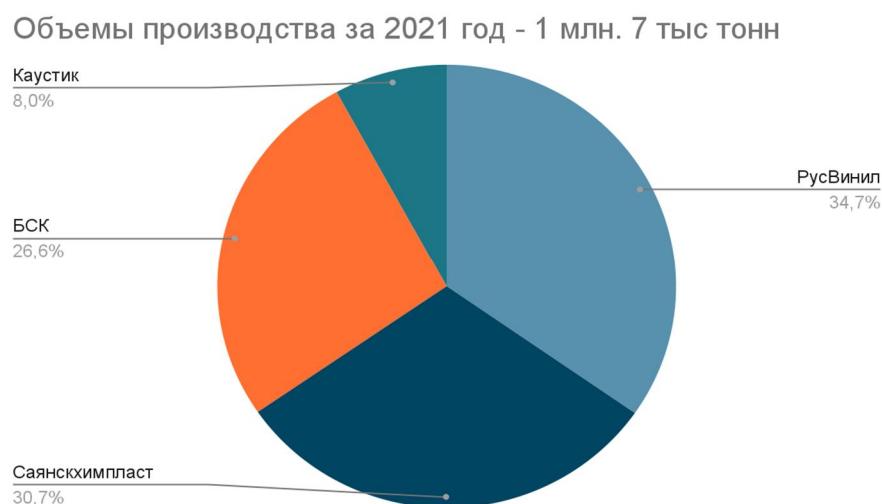


Рисунок 1 – Распределение объемов производства ПВХ

РусВинил и Каустик нарастили свое производство на 5%, Саянскхимпласт на 4%.

Объем потребления в 2021 году увеличился, тем самым пришлось снизить экспорт, чтобы восполнить потребности страны. Так же увеличился импорт ПВХ примерно на 40%.

Рост потребления и производства ПВХ в 2021 году объясняется восстановлением экономики в мире и в России после пандемии [3].

Объемы производства и реализации ПВХ на российском рынке упали примерно на 12% за 2022 год. На спад производительности повлияло несколько факторов:

- Разрушение логистических цепочек и запрет на поставку сырья из недружественных стран;
- Снижение спроса;
- Падение экспорта;
- Увеличение импорта китайского ПВХ в другие страны на 50% по сравнению с 2021 годом [4].

Производство ПВХ в России сейчас находится на спаде. Но в текущем 2023 году прогнозируется рост спроса на ПВХ, а следовательно, и увеличение мощностей предприятий.

#### Список литературы

1. Флид, М. Р. Винилхлорид: химия и технология. В 2 т. Т. 1. / М. Р. Флид, Ю.А. Трегер. - М.: Калвис, 2008. - 584 с.
2. Евразийский химический рынок. Международный деловой журнал: дайджест №6. - Симферополь: 2019. - 59 с.
3. На сколько вырос рынок ПВХ в России в 2021 году / // О.К.Н.А. Маркетинг – 2022. – URL: <https://www.oknamedia.ru/novosti/rynok-pvh-v-rossii-za-2021-god-52836> (дата обращения: 03.02.2023).
4. Российский рынок ПВХ наметил позитивную тенденцию / // PlastInfo 2022. URL: [https://plastinfo.ru/information/news/50418\\_03.11.2022/?ysclid=ldn1k3m73e904314546](https://plastinfo.ru/information/news/50418_03.11.2022/?ysclid=ldn1k3m73e904314546) (дата обращения: 03.02.2023).

УДК 547-304.9

### **ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРЕТАНОВ**

Аспирант: Рудаков Е.А.

Научный руководитель: к.т.н. доцент Бараева Л.Р.

*Кафедра плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных  
материалов*

Аннотация: Перспективность создания производственных циклов для получения полиуретанов из циклокарбонатов. Реакция уретанообразования в дублировании кожи при добавлении циклокарбоната. Использование циклокарбоната эпоксицированного растительного масла для получения полиуретана.

Ключевые слова: функциональные уретаны, полиуретаны, неизоционаты, циклокарбонаты, циклокарбоната эпоксицированного растительного.

# POSSIBILITIES OF PRODUCTION OF FUNCTIONAL URETHANES IN RUSSIA

Student: Rudakov E.A.

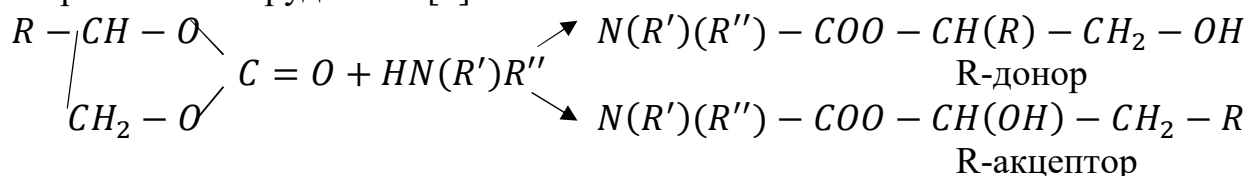
*Department of Plasma-Chemical and Nanotechnologies of High-molecular Materials*

**Abstract:** The prospects of creating production cycles for the production of polyurethanes from cyclocarbonates. The reaction of urethane formation in the tanning of the skin with the addition of cyclocarbonate. The use of epoxidized vegetable oil cyclocarbonate to produce polyurethane.

**Keywords:** functional urethanes, polyurethanes, non-isocyanates, cyclocarbonates, epoxidized vegetable cyclocarbonate.

В мире, как и в России уретаны по большей части производятся реакцией изоцианатов с соединениями, содержащими две и более гидроксильные группы. На различных стадиях классического получения уретанов применяют высокотоксичные вещества: хлор, фосген. Перспективной более экологичной заменой является получение из реакции циклокарбонатов (ЦК) с аминами. В России нет современных технологий получения изоцианатов, их только импортируют. Поэтому разработки получения из неизоцианатов как научные, так и практические являются перспективными. К тому же обладают лучшей адгезией, термостабильностью, устойчивостью к неполярным растворителям, но неустойчивы к высоким температурам и открытому пламени. [1, 2]

Стоит отметить, что ЦК можно использовать в качестве добавки в процессе хромового дубления кожи, что также улучшает её экологичность, качество и скорость хромового дубления.[3] Пропиленкарбонат способствует интенсификации и более полному поглощению хрома кожевенной тканью. При умеренных температурах аминогруппа реагирует с ЦК образуя уретаны двух видов. Донорные, гидроксильная группа при  $\alpha$ -углеродном атоме, акцепторные, гидроксильная группа при  $\beta$ -углеродном атоме. Образование донорной структуры предпочтительнее, так как первичная ОН-группа обладает большим межмолекулярным взаимодействием и меньших стерических затруднений.[4]



Линейные полиуретаны на основе низкомолекулярных гликолей обладают способностью к волокнообразованию; при вытяжке за счет ориентации макромолекул и увеличения степени кристалличности полимера происходит упрочнение волокон.

Прочность линейных полиуретанов обусловлена в значительной степени наличием водородных связей, возникающих между полярными карбонильными и именными группами соседних макромолекул. Уменьшение количества таких межмолекулярных водородных связей способствует снижению степени кристалличности полимера, следовательно и снижению его температуры размягчения и механической прочности.

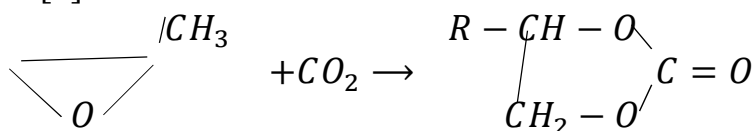
Полиуретаны имеют низкое влагопоглощение, достаточную морозостойкость, хорошие адгезионные свойства и высокую износостойкость.

Полиуретаны можно получать на основе эпоксициклических растительных масел (ЭРМ). При функциональности ЦК больше 2 получают пространственно-сшитые полимеры из-за реакции циклокарбонатных олигомеров и полиаминов с первичной аминогруппой. [1]

В промышленности не получают циклокарбонаты эпоксициклических растительных масел (ЦКЭРМ). Поэтому в исследовательских работах ЦКЭРМ получают самостоятельно могут существенно отличаться. Однако исследования проводились и были сделаны некоторые выводы. Снижение физико-механических свойств неизоцианатных полиуретанов (НПУ) связано с увеличением в реакции амина и, следовательно, возможным образованием дефекта сетки типа «хвостов». Также амины могут вступать в реакции со сложноэфирной группой масла, в результате образуются амиды, это приводит к побочным реакциям. В НПУ плотность сетки зависит от конверсии эпоксидных групп эпоксициклических растительных масел.

Эффективным сырьём в синтезе НПУ является карбонизированное льняное масло. Но коммерчески доступных ЦКЭРМ нет. Их можно получать из возобновляемого растительного сырья. ЦК применяют в различных сферах и их востребованность растёт. Полиуретаны имеют очень большой спектр применения.

Предполагается снижение себестоимости синтеза ПУ из неизоцианатов. Также в исследованиях обнаружилось, что в реакциях с участием ЦКЭРМ улучшаются свойства продукции, а при получении ЦК участвует углекислый газ. В других работах уже было представлено экономическое обоснование производства ЦКЭРМ. Ниша никем не занята с возможностью экспорта. Сырьё можно производить в России, например рапсовое, соевое, льняное и др. масла. [5]



Обобщая выше написанное, в России придётся разрабатывать полную цепочку для получения НПУ. Это имеет как недостатки, так и много возможностей, в том числе увеличения номенклатуры уретанов, улучшения экологичности и условий рабочего процесса. А также модернизировать процессы дубления кожи.

1. Готлиб Е.М. Получение неизоцианатных полиуретанов на основе эпоксицированных растительных масел / Готлиб Е.М. Черезова Е.Н. Милославский Д.Г. Фарвазова Э.И. Садыкова Д.Ф. // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. С. 91-93.

2. Милославский Д. Г. Циклокарбонаты на основе эпоксицированных растительных масел. / Милославский Д.Г. Лиакумович А.Г. Ахмедьянова Р.А. Буркин К.Е. Готлиб Е.М. // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. С. 138-141.

3. Гарифуллина А.Р. Получение уретангликоля на основе этилендиамина и его влияние на кожную ткань меховой овчины в процессе дубления. / Гарифуллина А. Р. Сысоев В. А. // Вестник Казанского технологического университета. - 2010. С. 541-545.

4. Лукоянова Р.М. Влияние особенностей строения продуктов аминолита 1,2 пропиленкарбоната на формирование наноструктуры белковых волокон. / Р.М. Лукоянова, М.Н. Калукова, В.А. Сысоев

5. Техничко-экономическое обоснование проекта по производству циклических карбонатов на основе рапсового масла. / Дипломная работа (ВКР) 2015.

УДК 66.097

## **ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ РЕАКТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ХЛОРИРОВАНИЯ ЭТИЛЕНА**

Магистр (гр. 411-МП): Кондрачук Ю.А.

Научный руководитель к.п.н., доцент Котова Н.В.

*Кафедра химической технологии переработки нефти и газа*

Аннотация: В обзорной статье рассматривается процесс окислительного хлорирования этилена. Эффективность технологического процесса окислительного хлорирования этилена зависит от конструкции основного аппарата – реактора, поэтому в данной статье более детально рассматривается реактор окислительного хлорирования этилена.

Ключевые слова: оксихлорирование этилена, реактор, дихлорэтан, процесс, эффективность.

## **INFLUENCE OF REACTOR DESIGN ON THE EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF OXIDATIVE CHLORINATION OF ETHYLENE**

Master (gr. 411-MP): Kondrachuk Yu.A.

Scientific supervisor Ph.D. Associate Professor Kotova N.V.

*Department of Chemical Technology of Oil and Gas Refining*



**Abstract:** The review article discusses the process of oxidative chlorination of ethylene. The efficiency of the technological process of oxidative chlorination of ethylene depends on the design of the main apparatus – the reactor, therefore, this article discusses in more detail the reactor of oxidative chlorination of ethylene.

**Keywords:** ethylene oxychlorination, reactor, dichloroethane, process, efficiency.

Окислительное хлорирование этилена – процесс хлорирования углеводородов при участии окисляющих агентов, в качестве которых обычно используется кислород, в частности, воздуха. Продуктом процесса окислительного хлорирования этилена является дихлорэтан [1].

Дихлорэтан на данный момент является одним из самых крупнотоннажных галогенпроизводных углеводородов. Сейчас в основном дихлорэтан используют в качестве промежуточного продукта для синтеза винилхлорида. Также свойства дихлорэтана позволяют применять его в качестве растворителя и компонента для изготовления лака, полирующих поверхностей. В современном мире вещество незаменимо для склеивания оргстекла, а также для удаления трещин, сколов, царапин, разрушенных частей [2].

Производство дихлорэтана тесно связано с винилхлоридом, поэтому современные варианты получения винилхлорида включают технологические схемы получения дихлорэтана, как полупродукта для переработки в винилхлорид. Из винилхлорида получают поливинилхлорид, занимающий по объему выпуска второе место после полиэтилена среди полимерных материалов [1].

Современным способом получения дихлорэтана является окислительное хлорирование этилена (взаимодействие хлористого водорода и кислорода или воздуха) [3].

Технологическая схема окислительного хлорирования этилена представлена на рисунке 1.

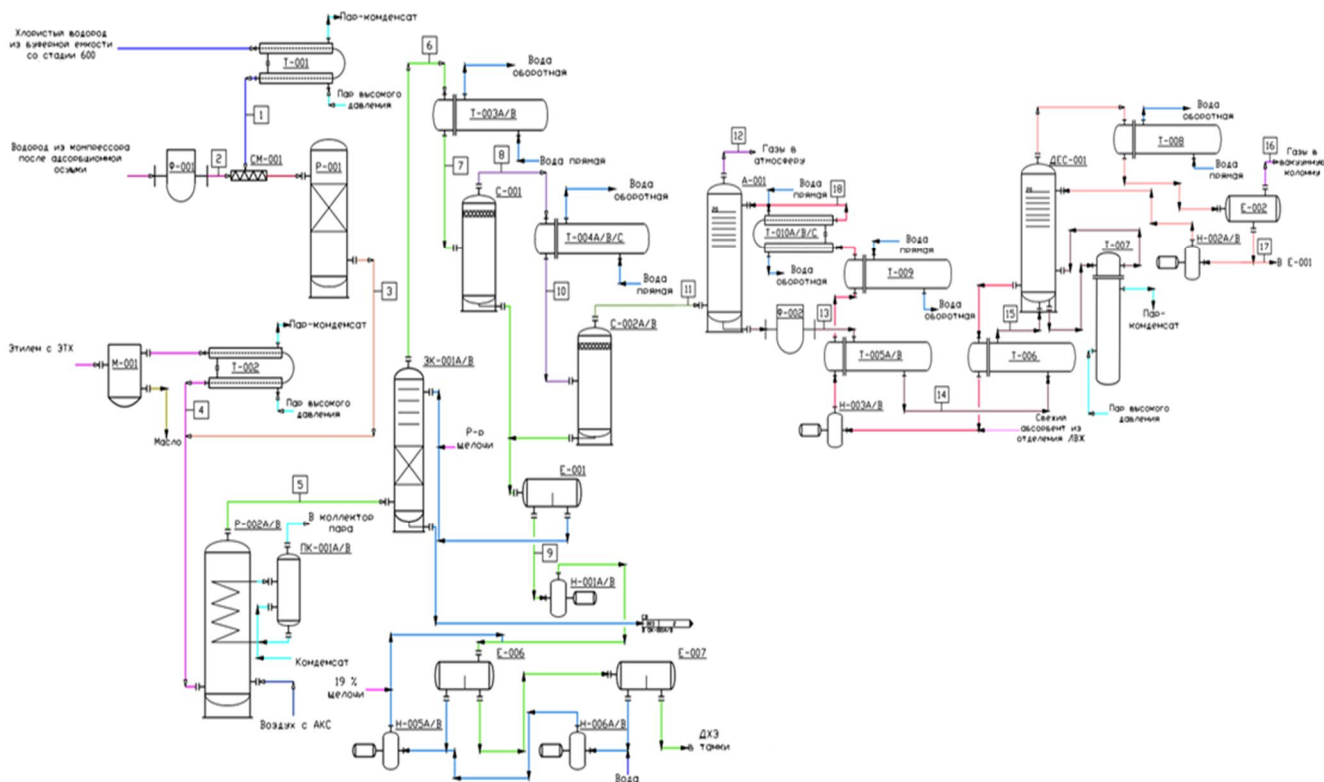


Рисунок 1 – Технологическая схема окислительного хлорирования этилена

Для проведения процесса оксихлорирования этилена в распределительное устройство реактора подают смесь хлористого водорода с этиленом; воздух как источник кислорода вводится в реактор снизу под распределительную тарелку. Смешение всех исходных реагентов происходит в специальных стаканах распределительной тарелки. Этилен и хлороводород подают через опускные патрубки.

Хлороводород, выделяемый из продуктов пиролиза дихлорэтана и содержащий ацетилен, предварительно поступает в реактор гидрирования Р-001, проходит через подогреватель, смешивается с подогретым этиленом, и полученная газовая смесь вводится в реактор оксихлорирования Р-002А/В.

Выходящий из верхней части реактора реакционный газ поступает в низ колонны закалки ЗК-001А/В для охлаждения и улавливания следов непрореагировавшего хлороводорода, а также уносимой пыли катализатора. Поступающий в колонну реакционный газ барботирует через слой воды, уровень которой поддерживается в контролируемых пределах. Небольшое количество воды подается также на орошение верха колонны.

Вода, выходящая из куба колонны ЗК-001А/В и содержащая хлорид натрия, дихлорэтан, соли меди и алюминия, хлорид аммония, направляется на стадию очистки сточных вод.

Охлажденный реакционный газ после колонны закалки поступает в теплообменник Т-003А/В, охлаждаемый обратной водой, где одновременно

с охлаждением реакционного газа происходит конденсация паров дихлорэтана и воды. Образующаяся газожидкостная смесь поступает в сепарационную часть отделителя дихлорэтана С-001, где происходит разделение жидкой и газовых фаз. Жидкая фаза стекает в емкость Е-001, где разделяется на водный слой и слой дихлорэтана. Верхний водный слой через вертикальную перегородку перетекает в отсек для воды, откуда подается на орошение закалочной колонны ЗК-001А/В.

Газовая фаза из сепаратора С-001 поступает на дальнейшее охлаждение в теплообменник Т-004 А/В/С, где дополнительно конденсируются пары дихлорэтана и воды. Образующаяся газожидкостная смесь поступает в сепаратор С-002А/В. Откуда жидкая фаза возвращается в емкость Е-001, а газовая фаза направляется на узел абсорбции-десорбции дихлорэтана из абгазов. В абсорбере А-001 дихлорэтан удаляется из абгазов при помощи высококипящего ароматического растворителя-«керосина».

Очищенный газ выбрасывается в атмосферу; дихлорэтан от «керосина» в десорбере ДЕС-001 и возвращается в схему. Регенерированный абсорбент вновь направляется на абсорбцию.

Нижний слой дихлорэтана -сырца насосом откачивается в Е-006, Е-007 для водно-щелочной промывки и далее в танки или на систему ректификации.

Рассмотрим более подробно работу ключевого аппарата процесса окислительного хлорирования этилена – реактора окислительного хлорирования этилена. Реактор окислительного хлорирования этилена представлен на рисунке 2.

Основными элементами реактора является распределительное устройство для подачи исходной смеси газов в псевдоожиженный слой катализатора, теплообменный змеевик, который предназначен для отвода тепла реакции, батарея циклонов, функция которых заключается в улавливании и возврате в реактор частиц катализатора.

Эффективность технологического процесса во многом зависит от конструкции распределительного устройства, определяющей гидродинамическую обстановку в активной зоне. Активная зона – это зона, которая непосредственно примыкает к распределительному устройству.

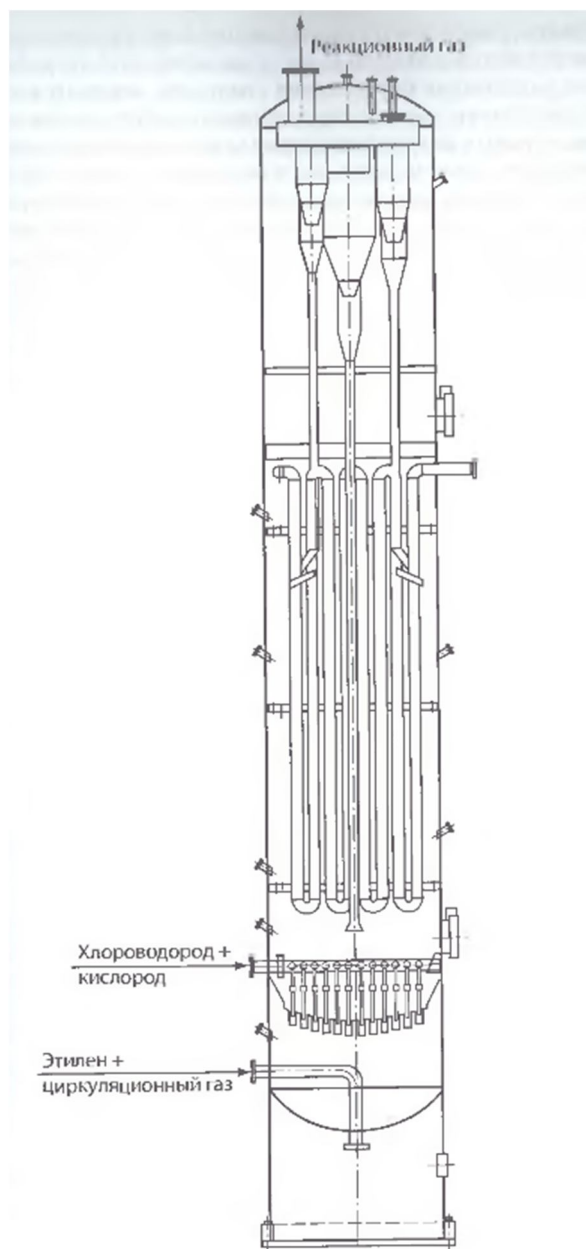


Рисунок 2 – Реактор окислительного хлорирования этилена

Перемешивание исходных реагентов с помощью распределительного устройства позволяет полностью исключить образование градиента концентраций, который может привести к агломерации частиц катализатора, а также к повышению взрывоопасности, благодаря наличию в исходном сырье горючих компонентов (этилена) и окислителя (кислорода или воздуха).

На рисунке 3 приведена схема распределительного устройства, разработанная компанией «Badger». Реакторы с таким распределительным устройством эксплуатируются на ряде установок в России (например, в АО «Саянскхимпласт»).

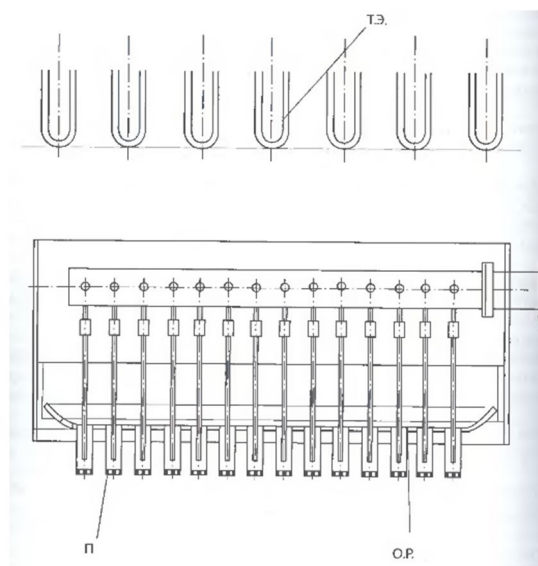


Рисунок 3 – Распределительное устройство реактора  
Т.Э.-теплообменные элементы, П-патрубки, О.Р.-опорная решетка

Распределительное устройство приведённой конструкции обеспечивает высокую эффективность смешивания реагентов в каждом отдельно взятом элементе «стакан-патрубок». Ограниченный объем каждого из смесительных стаканов препятствует возможному распространению пламени, так как смесь реагентов этилена с кислородом или воздухом взрывоопасна.

Важнейшим ограничительным моментом работы промышленных реакторов окислительного хлорирования этилена является проблема теплоотвода. Для псевдооживленных систем в целом характерна высокая интенсивность переноса тепла от слоя к поверхности. Практически весь температурный напор сосредоточен в непосредственной близости к поверхности теплообмена. Для решения этой проблемы в реакторе установлены змеевики, в которые подается паровой конденсат и за счет испарения которого снимается значительная часть тепла реакции [4].

Таким образом, конструкция реактора оксихлорирования обеспечивает высокую эффективность технологического процесса: распределительное устройство позволяет предотвратить образование взрывоопасных зон в реакторе, теплообменный змеевик позволяет использовать отводить тепло реакции и получать пар.

#### Список литературы

1. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб.пособие для вузов/ В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - 2-е изд., перераб.-М.: Высш.шк., 2003.- 536 с.
2. Дихлорэтан. URL: <https://ru-ecology.info/term/28898/> (дата обращения 19.12.2022).
3. И.В. Ошанина, Л.Г. Брук, О.Н.Темкин, «Альтернативные методы получения продуктов основного органического синтеза», М. МИТХТ, 2002. – 106 с.

4. Флид М. Р., Трегер Ю.А. Винилхлорид: В 2-х кн. Кн. 1 – М.: Калвис, 2008.- 584 с.

УДК 547-304.9

## **ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПОЛИУРЕТАНОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ**

Магистр: Кучин Д.О.

Научный руководитель к.х.н. доцент Сафиуллина Т.Р.

*Кафедра «Технологии синтетического каучука»*

**Аннотация.** Одно из перспективных направлений использования полиуретановых связующих относится к применению их в герметизирующих материалах.

В современном строительстве полиуретановые герметики стали очень важными материалами для различных условий эксплуатации. Они являются наиболее прочными, эластичными и долговечными из всех типов герметизирующих материалов. Разработка рецептуры полиуретанового герметика, обладающего высоким уровнем потребительских свойств и доступной ценой, является остроактуальным вопросом.

**Ключевые слова:** полиуретановые герметизирующие материалы, оксид алюминия, цеолит, однокомпонентный герметик, двухкомпонентные герметики

## **COST-EFFECTIVE POLYURETHANE SEALING MATERIALS FOR OIL AND GAS PIPELINES**

Master: Kuchin D.O.

Scientific supervisor Ph.D. Associate Professor Safiullina T.R.

*Department of "Synthetic Rubber Technology"*

**Annotation.** One of the promising directions of using polyurethane binders relates to their use in sealing materials.

In modern construction, polyurethane sealants have become very important materials for various operating conditions. They are the most durable, elastic and durable of all types of sealing materials. The development of a polyurethane sealant formulation with a high level of consumer properties and an affordable price is an acute issue.

**Keywords:** polyurethane sealing materials, aluminum oxide, zeolite, one-component sealant, two-component sealants

Полиуретановые герметизирующие материалы нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, так как обладают рядом уникальных свойств, например, прочность, твердость, высокая износостойкость, стабильность к старению, атмосферным воздействиям, хорошая адгезия к различным поверхностям, химическая стойкость, стойкость бензину и маслам, износостойкость, электроизоляционные способности. В том числе полиуретановые герметики используются на трансмагистральных трубопроводах. Однако, некоторые недостатки полиуретановых герметиков ограничивают их применение. К недостаткам можно отнести высокую стоимость, недостаточную гидролитическую стойкость, невысокую термостойкость и др. По разным данным известно, что многие недостатки полиуретановых герметиков можно устранить, вводя в систему наполнитель. Большая часть наполнителей выполняет функцию удешевляющих агентов, но, например, алюмосиликаты используются как антикоррозионные добавки, добавки, снижающие коэффициент теплового расширения, повышающие электроизоляционные свойства, атмосферостойкость, химическую стойкость, магнитные свойства.

Цель нашего исследования – определить возможность замены традиционного наполнителя мела в рецептуре ПУ герметика на отходы нефтехимических предприятий – оксид алюминия и цеолит, определить влияние наполнителя на физико-механические свойства вулканизатов, разработать рецептуру ПУ герметика с использованием данных наполнителей.

*Свойства полиуретановых герметиков.* Полиуретановые герметики, как однокомпонентные, так и двухкомпонентные, обладают превосходными потребительскими качествами и завоевывают все большую популярность в крупнопанельном домостроении, в автомобильной промышленности, в производстве контейнер фургон, судостроении, системах охлаждения и кондиционирования и других сферах жизни.

Они имеют ряд преимуществ:

- обладают достаточной прочностью, долговечностью (срок службы составляет не менее 10 лет);
- обладают прекрасной эластичностью, их можно многократно растягивать без разрывов, ведь после снятия нагрузки они возвращаются к первоначальному состоянию;
- имеют отличную адгезию со строительными поверхностями (натуральным и искусственным камнем, стеклом, металлом, деревом, бетоном, ПВХ и т.д.), а также обладают самоадгезией (в случае повреждения шва, его легко восстановить, повторно нанеся герметик в шов);
- могут быть использованы при низких температурах;
- устойчивы к воздействию ультрафиолета, солей, кислот и щелочей с концентрацией до 10%;
- устойчивостью к климатическим, в том числе температурным, изменениям (от – 40 до + 80);

- легко окрашиваются любыми фасадными красками, не содержащими растворителей;

- не содержат растворителей, то есть при герметизации не дают усадки.

Механизм сшивания однокомпонентных полиуретановых герметиков осуществляется за счёт взаимодействия изоцианатных групп с влагой воздуха. В случае двухкомпонентных герметиков – за счёт взаимодействия полиольного компонента с изоцианатными.

Таблица 1. Компоненты полиуретановых герметиков

Компонент	Назначение
Изоцианатсодержащее вещество	Основа
Полифункциональное соединение с подвижными атомами водорода	Отвердитель
Катализатор	Оптимизация жизнеспособности и времени отверждения
Пластификатор	Модификация твердости и модуля
Осушитель	Предохранение от преждевременного отверждения и появления пористости
Наполнитель	Усиление, снижение проницаемости, придание тиксотропности, удешевление, снижение усадки
Пигменты	Придание различной окраски
Прочие добавки	Придание специальных свойств

Однокомпонентный герметик представляет собой пастообразный полиуретановый форполимер с низкой молекулярной массой. Данный герметик обладает хорошими показателями адгезии почти ко всем строительным материалам: стекло, керамика, дерево, бетон, ПВХ. В закрытой упаковке полимеризация не происходит, но после вскрытия упаковки полимеризуется под действием атмосферной влаги. Следовательно, чем больше слой герметика, тем хуже диффузия воды в слое материала.

Однокомпонентные материалы удобнее использовать, ведь нет необходимости смешивать компоненты. Это гарантирует постоянное качество герметика. Однокомпонентные полиуретановые герметики отверждаются под действием влажности воздуха. Эти герметики имеют очень широкий спектр применения в строительстве, например, герметизация стыков строительных конструкций (деформативностью более 25%), фасадных и кровельных стыков, швов в бетонных полах, проклейки кузовов, вклейки автомобильных стекол, а также обладают высокой эластичностью (до 1000%) и прочностью, выдерживают многократные циклы растяжения-сжатия, перепады температур, ремонтпригодны и легко окрашиваются.



Однако, существуют ограничения для использования однокомпонентных герметиков по температуре применения, их использование возможно при температуре не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  так как:

- при снижении температуры снижается влажность воздуха, это отрицательно сказывается на процессе полимеризации герметика (процесс замедляется из-за недостаточной влажности и затрудненной диффузии влаги в слой герметика) и на конечных характеристиках материала (адгезия, эластичность, твердость);
- при понижении температуры вязкость герметика возрастает и затрудняется экструзия герметика из файл-пакета, что значительно усложняет процесс нанесения материала.

Двухкомпонентные герметики представляют собой комплект поставки, состоящий из основной пасты (на основе полиолов) и отвердителя (диизоцианата). Они предназначены для герметизации межпанельных деформационных и температурных швов панельных домов. До смешения компонентов двухкомпонентные герметики могут храниться достаточно долго, ведь на их состояние не влияют условия окружающей среды. После смешивания двух компонентов нужно выработать готовой смеси в течение определенного времени, так как процесс полимеризации уже начался и смесь будет полимеризоваться независимо от условий окружающей среды.

Двухкомпонентность позволяет использовать их при низких отрицательных температурах вплоть до  $-20^{\circ}\text{C}$ , так как на скорость их полимеризации температура и влажность не оказывают прямое влияние. В итоге двухкомпонентные герметики практически не отличаются от однокомпонентных составов по своим характеристикам.

Очень активно применяются в двухкомпонентных герметизирующих составах изоцианатсодержащие форполимеры, которые получают путём взаимодействия избытка ди- и триизоцианатов с двух- или трёхфункциональными полиэфирполиолами с различной природой основной цепи. Обычно форполимеры содержат от 2 до 15% свободных NCO-групп. Применение форполимеров позволяет получить герметики с широким диапазоном свойств и низкой токсичностью.

Двухкомпонентные герметики имеют следующие недостатки:

- невысокая производительность из-за времени, затраченного на перемешивание компонентов, это увеличивает общее время выполнения работ по герметизации;
- качество конечного продукта в значительной степени зависит от качества замеса материала, строгого соблюдения пропорций (большое влияние имеет человеческий фактор);
- срок службы готовой смеси ограничен и требует полной выработки материала сразу после смешивания, что не позволяет прекращать работы.

Типичными представителями строительных двухкомпонентных полиуретановых герметиков и мастик для проведения качественной герметизации межпанельных швов являются такие герметики, как:

ЭКОМАСТ ПУ полиуретановый, Тэктор полиуретановый, Оксипласт полиуретановый, Maxsil PU 2052 полиуретановый, Сазиласт 24 Классик Снежинка Комфорт полиуретановый, Изол 11 уретановый и др. [1]

*Исследование структуры наполнителей.* Наполнители являются не менее важным, чем связующее, компонентом герметика. Они могут повышать твердость, снижать горючесть, придавать композиции тиксотропные свойства, снижать стоимость герметика. [2]

Действие основных промышленных наполнителей зависит во многом от формы и размеров частиц минерального наполнителя: частицы мела имеют зернистую форму, частицы каолина и талька – форму гексагональных пластинок или чешуек, диоксид титана – тетрагональную форму, частицы мрамора – максимально приближенную к сферической форме. Чем меньше размер частиц и более обтекаемая форма, тем выше адгезия полимерного связующего и частиц. Твердость частиц также имеет немаловажное значение: чем выше твердость частиц, тем выше прочность и жесткость изделия. [3,4]

Следует отметить, что введение наполнителя оказывает влияние, как на эксплуатационные свойства герметика, изменяя физико-механические свойства и адгезию, так и на технологические, изменяя вязкость и даже время отверждения, в случае активных наполнителей. [5]

Чем больше в системе наполнителя, тем больше вязкость композиции и тем ниже адгезия к герметизируемым поверхностям. Особенно это показательно при низких температурах.

Изучена возможность использования в качестве наполнителей полиуретановых герметиков алюмосиликатов и силикагеля. Исследована структура мелкодисперсных наполнителей. Показано, что применение цеолита уменьшает «время жизни» композиции за счет присутствия в структуре наполнителя ионов натрия. Изучение комплекса физико-механических показателей герметиков, полученных с использованием цеолита, показал его усиливающее действие вплоть до 25 % мас. введения.

При наличии в системе следов воды (или при использовании воды в качестве отвердителя) происходит гидролиз части изоцианатных групп, и образующиеся при этом аминокгруппы очень быстро реагируют с изоцианатными, что приводит к появлению в макромолекулах мочевиновых звеньев. В процессе получения модифицированных герметиков в форполимер СКУ-ПФЛ-100 вводились цеолит и силикагель, влагоемкость которых составляла, соответственно, 90 – 160 мг/см<sup>3</sup> и 100 – 150 мг/см<sup>3</sup>. Следовательно, была необходимость сушки наполнителей для того, чтобы избежать протекания реакции между молекулами воды и концевыми изоцианатными группами форполимера, которая может привести к вспениванию полимерного материала.

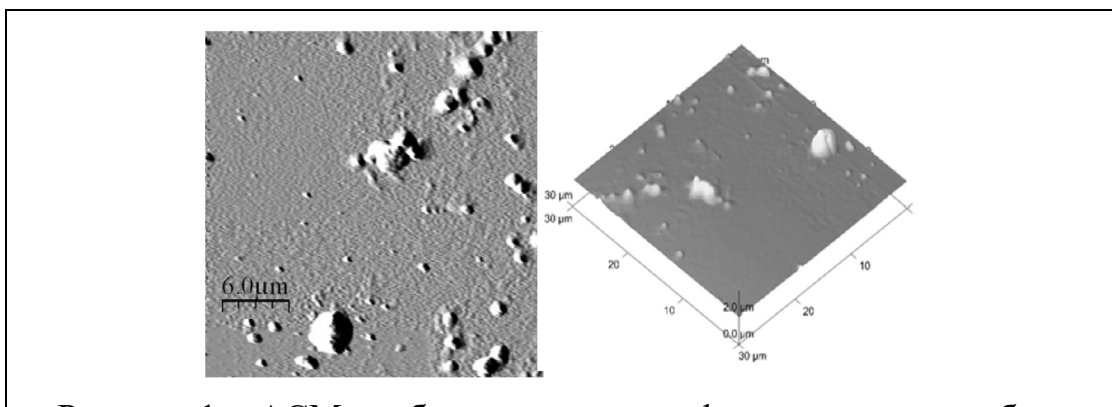


Рисунок 1 – АСМ-изображение топографии поверхности образца силикагеля

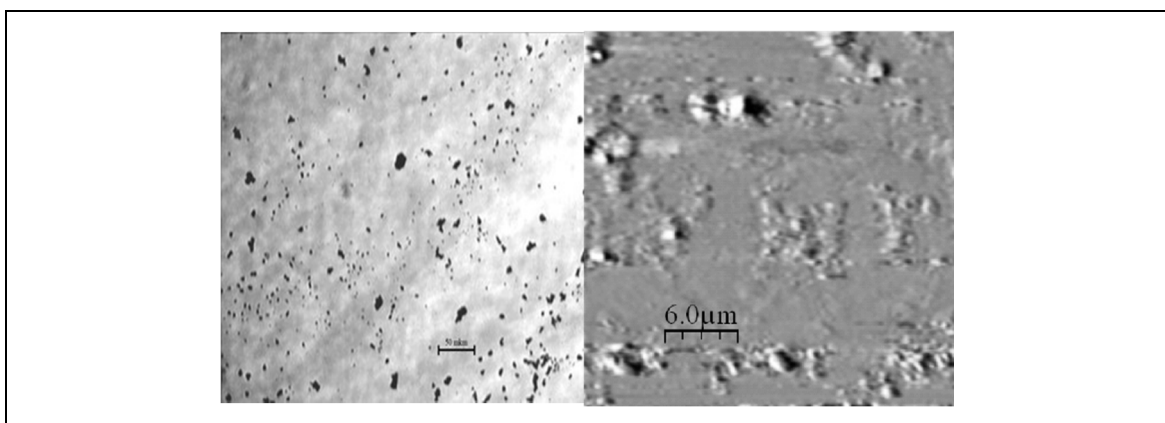


Рисунок 2 – АСМ-изображение топографии поверхности образца цеолита

*Исследуемые наполнители* представляют собой твердые отходы нефтехимических производств (ТОНП): оксид алюминия (ОА) и цеолит (Ц). Это материалы высокой пористости, используемые для осушки газозвудушных смесей, имеющие вид зерен или сферических гранул размером от 5-7 до 10-20 мм. Ранее было показано, что измельченные и просушенные наполнители представляют мелкодисперсные фракции с радиусом частиц в 20, 25 и 30 мкм. [7] Наличие частиц наполнителя больших размеров неправильной формы может привести к их агрегированию в матрице полимера и негативно сказаться на прочностных характеристиках герметиков. Поэтому возникает необходимость в предварительной подготовке наполнителя – измельчении его до размеров частиц ультратонкой диспергации. Гранулы ТОНП дезинтегрировались в шаровой мельнице до состояния мелкодисперсного однородного порошка, с последующим фракционированием ситовым методом с целью отбора одной фракции с наибольшим выходом. Для наполнения применялась фракция ОА с размером частиц менее 63 мкм и фракция Ц с размером частиц менее 56 мкм. Порошок

наполнителей предварительно высушивали для удаления свободной и молекулярной влаги до постоянной массы при температуре 300 °С для ОА и Ц.

Для измельченных наполнителей были определены пористость и удельная поверхность. Они составили: для ОА 71 %об. и 706 м<sup>2</sup>/г, для Ц 64 %об. и 644 м<sup>2</sup>/г. Также определена влагоемкость материалов. Она составила: для ОА 90 - 140 мг/см<sup>3</sup>, для Ц 90 – 160 мг/см<sup>3</sup>.

Высокая удельная поверхность наполнителя, с одной стороны, увеличивает его способность контактировать с функциональными группами ПУ, с другой, повышает сорбционную способность к влаге, которая негативно сказывается на качестве получаемого полимера, поэтому все наполнители перед использованием подвергали сушке.

Размеры частиц наполнителя определялись с помощью системы для характеристики наночастиц Malvern Zetasizer Nano-ZS. Полученные результаты представлены на рисунке 3.

При сравнении влияния типа наполнителя на распределение частиц по размеру выявлено, что для Ц и ОА кривые распределения имеют уномодальный вид. При этом ОА имеет большее количество частиц размером ~ 2,3 мкм и существенное количество частиц размером более 2,3 мкм. Коэффициент полидисперсности для ОА составляет 0,280. В тоже время Ц имеет узкое распределение частиц по размерам, средний диаметр ~ 1,1 мкм с коэффициентом полидисперсности 0,682.

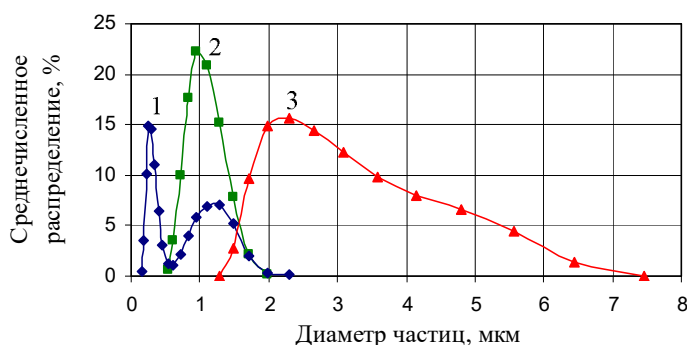


Рисунок 3 – Кривая распределения частиц наполнителя по размерам:  
1 – СГ; 2 – Ц; 3 – ОА

Необходимо отметить, что на степень и однородность измельчения наполнителя влияет их твердость. Более мягкий Ц измельчаются быстрее и до меньших размеров частиц, более твердый ОА требует большей затраты энергии, при этом полученные частицы имеют больший размер. Кроме того, возможности прибора Malvern Zetasizer Nano-ZS позволяют определять только достаточно мелкие одинарные частицы. Более крупные и тяжелые частицы во время опыта успевают осесть на дно и не подвергаются анализу. В этой связи, предпринята попытка определить истинный размер всех частиц методом седиментации, основанном на измерении массы наполнителя в процессе его оседания в водной среде на чашечку торсионных весов. По

полученным результатам построены дифференциальные кривые распределения исследуемых наполнителей, отражающие зависимость массовой функции распределения от диаметра частиц (рисунок 4). Видно, что в области больших размеров частиц их распределение для всех наполнителей уномодально, а максимумы кривой распределения располагаются в порядке убывания от оксида алюминия к цеолиту и соответствуют значениям 6,6 мкм и 3,6 мкм.

Теоретически для уменьшения средних размеров частиц наполнителя можно использовать более совершенные измельчающие устройства. В таком случае понадобятся большие энергетические и временные затраты, что с нашей точки зрения не экономично.

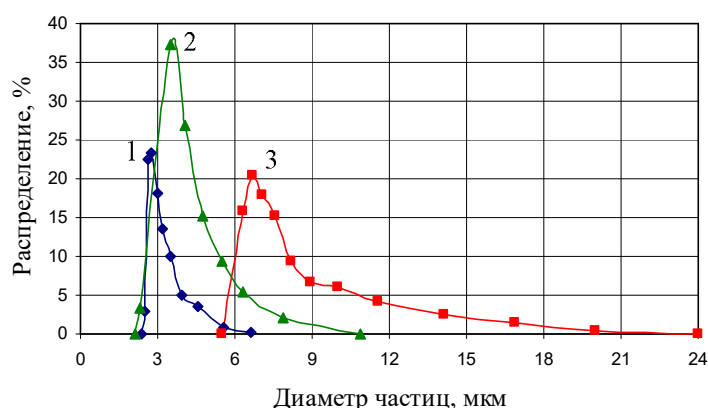


Рисунок 4 – Кривая распределения частиц наполнителя по размерам по результатам седиментации: 1 – СГ; 2 – Ц; 3 – ОА.

*Влияние типа и дозировки наполнителя на физико-химические свойства полиуретановых герметиков.* Широко распространённые в производстве литевых и пенополиуретанов 2,4-толуилنديизоцианат (ТДИ) и смеси 2,4- и 2,6-изомеров ТДИ в соотношениях 80/20 и 65/35 в чистом виде для получения герметиков почти не применяются вследствие высокого давления паров и токсичности.

Очень активно применяются в двухкомпонентных герметизирующих составах изоцианатсодержащие форполимеры, которые получают путём взаимодействия избытка ди- и триизоцианатов с двух- или трёхфункциональными полиэфирполиолами с различной природой основной цепи. Обычно форполимеры содержат от 2 до 15% свободных NCO-групп. Применение форполимеров позволяет получить герметики с широким диапазоном свойств и низкой токсичностью.

Нами были синтезированы полиуретановые герметики на основе Лапрола 4503 и Лапрола 3003 и форполимеров (компонента Б), синтезированных на основе этих же полиолов. Ранее было показано, что наиболее оптимальное сочетание свойств эластичности и прочности вулканизатов было достигнуто при использовании Лапрола с молекулярной массой 4500. Поэтому нами были выбраны именно эти полиэфиры.

В первую очередь был проведен синтез форполимера на основе Лапролов 4503 и 3003. Определено содержание NCO-групп в форполимере (табл. 2).

Таблица 2. Содержание NCO-групп в форполимере

Форполмер на основе	Содержание NCO-групп, %мас.
Лапрол 3003	3,91
Лапрол 4503	2,92

Для синтеза ПУ герметика была взята стандартная рецептура, включающая в себя простой полиэфир, форполимер и катализатор. Далее были использованы различные наполнители в этих рецептурах свойства синтезированных герметиков представлены в таблице 2 и таблице 3.

Таблица 3. Рецептура герметика на базе Лапрола 4503 без наполнителя

Компоненты	Масса, г	Мас.ч.
Лапрол 4503	11,79	100
ФП	13,16	117
Алкофен	0,094	0,8

Таблица 4. Рецептура герметика на базе Лапрола 3003 без наполнителя

Компоненты	Масса, г	Мас.ч.
Лапрол 3003	11,48	100
ФП	13,43	117
Алкофен	0,0918	0,8

Метод изготовления материала: добавляем в ступку расчётное количество Лапрола и наполнителя, тщательно перемешиваем пестиком, после чего добавляем катализатор и фтрополимер, снова перемешиваем, шпателем наносим материал на подготовленные формочки.

Были исследованы физико-механические показатели данных герметиков.

Таблица 5. Физико-механические показатели герметиков на базе Лапрола 4503 и форполимера на его основе, наполненных оксидом алюминия

Показатель	Содержание ОА, % масс.				
	0	60	80	100	120
Время жизни, ч	12	12	11	11	10
Прочность при разрыве, Мпа	3,8	4,3	5,9	6,9	8,3
Относительное удлинение, %	255	203	178	163	150
Эластичность по отскоку, %	10	12	14	19	19
Твёрдость, усл. ед.	59	65	70	72	68

Таким образом, видно, что увеличение содержания оксида алюминия вплоть до 120 %мас. существенно увеличивает прочностные характеристики герметизирующего материала (практически в 2,1 раза). При этом увеличивается твердость на 22% и упругость почти в 2 раза. Ожидаемо относительное удлинение снижается. Увеличение прочности материала при введении дисперсного ОА объясняется образованием непрерывного армирующего каркаса в результате взаимодействия частиц наполнителя друг с другом.

Однако, было замечено, что наполнение более 100% мас. ведет к увеличению вязкости системы и неравномерному нанесению герметика на подложку. Поэтому, нами было рекомендовано использовать оксид алюминия в количестве 100 %мас.

В таблице 6 представлены результаты сравнительного анализа герметиков, наполненных мелом в количестве 100 %мас. и ОА 100% мас. Показано, что ОА зарекомендовал себя как наполнитель, которым можно полностью заменить традиционный наполнитель мел, так как полученные образцы не уступают по прочностным характеристикам традиционным, а по стоимости будут практически в 1,5 раза дешевле. Причем с ОА герметики окрашены в молочно-белый цвет.

Таблица 6. Сравнительный анализ образцов, наполненных мелом и ОА с использованием рецептуры на основе Лапрола 4503

Показатель	Без наполнителя	Мел, %мас.	ОА, %мас.
		100	100
Время жизни, ч	12	12	11
Прочность при разрыве, МПа	3,8	6,7	6,9
Относительное удлинение, %	255	180	163
Эластичность по отскоку, %	10	13	19
Твёрдость, усл. ед.	59	61	72

Далее нами исследовались образцы герметика на основе лапрола 3003 (табл).

Таблица 7. Физико-механические показатели герметиков на базе Лапрола 3003 и форполимера на его основе, наполненных оксидом алюминия

Показатель	Содержание ОА, % масс.				
	0	60	80	100	120
Время жизни, ч	12	12	11	11	10
Прочность при разрыве, МПа	3,9	4,6	5,7	6,9	7,3
Относительное удлинение, %	103	100	95	97	93
Эластичность по отскоку, %	30	32	34	36	34
Твёрдость, усл. ед.	64	67	72	75	77

По данным исследований видно, что также увеличивается прочность на разрыв с увеличением степени наполнения, снижается относительное

удлинение, возрастает твердость и упругость. Также как и в рецептуре на основе лапрола 4503 вязкость системы при увеличении дозировки наполнителя ОА заметно повышается, поэтому нами рекомендовано наполнение не более 100 % мас.

Сравнение прочностных характеристик с системами, наполненными мелом, приведены в таблице 6.

Таблица 8. Сравнительный анализ образцов, наполненных мелом и ОА рецептуры на основе Лапрола 3003

Показатель	Без наполнителя	Мел, %мас.	ОА, %мас.
		100	100
Время жизни, ч	12	12	11
Прочность при разрыве, МПа	3,9	6,0	6,9
Относительное удлинение, %	103	105	97
Эластичность по отскоку, %	30	32	36
Твёрдость, усл. ед.	64	64	75

Из данных таблицы видно, что применение ОА в рецептуре герметика на основе лапрола 3003 взамен мела более целесообразно по сочетанию прочностных свойств и ценообразованию.

Далее нами были синтезированы образцы герметиков с использованием в качестве наполнителя цеолита, содержание которого варьировалось от 60 до 100 % мас. В таблицах 9 и 10.

Таблица 9. Физико-механические показатели герметиков на базе Лапрола 4503 и форполимера на его основе, наполненных цеолитом

Показатель	Содержание цеолита, %мас.			
	0	60	80	100
Время жизни, ч	12	12	12	12
Прочность при разрыве, МПа	3,8	3,7	3,5	3,6
Относительное удлинение, %	256	312	338	263
Эластичность по отскоку, %	10	11	12	12
Твёрдость, усл. ед.	59	61	62	60

Таблица 10. Физико-механические показатели герметиков на базе Лапрола 3003 и фторполимере на его основе, наполненных цеолитом

Показатель	Содержание цеолита, %мас.			
	0	60	80	100
Время жизни, ч	12	12	12	12
Прочность при разрыве, МПа	3,9	3,7	3,6	3,6
Относительное удлинение, %	103	100	98	99
Эластичность по отскоку, %	30	31	30	30
Твёрдость, усл. ед.	64	64	65	65



Из таблиц 9 и 10 видно, что увеличение содержания цеолита в рецептуре герметика не влияет на повышение прочностных характеристик полученных материалов. При этом образцы получаются сырыми. Таким образом, в случае использования цеолита полностью заменить традиционные наполнители не представляется возможным и рецептуры с их применением требуют существенной доработки. Предположительно, использовать цеолит можно совместно с традиционным наполнителем – мелом, варьируя содержание обоих наполнителей, что требует дополнительных исследований.

Таблица 11. Физико-механические показатели герметиков на базе Лапрола 4503,3003 и форполимера на его основе с добавлением СП 90/3, наполненных ОА

Показатель	Соотношение СП 90/3 : Лапрол			
	Лапрол 4503		Лапрол 3003	
	50:50	0:100	50:50	75:25
Время жизни, ч	12	12	12	12
Прочность при разрыве, МПа	5,95	7,12	2,7	6,995
Относительное удлинение, %	231,67	164,2	280	113,33
Эластичность по отскоку, %	11	19	12	26
Твёрдость, усл. ед.	62,5	69	57	74

Таблица 12. Физико-механические показатели герметиков на базе Лапрола 4503,3003 и форполимера на его основе с добавлением СП 90/3, наполненных Ц

Показатель	Соотношение СП 90/3 : Лапрол					
	Лапрол 4503			Лапрол 3003		
	50:50	25:75	0:100	75:25	50:50	25:75
Время жизни, ч	12	12	12	12	12	12
Прочность при разрыве, МПа	2,975	3,31	3,59	5,96	6,45	6,558
Относительное удлинение, %	201,67	235	300,8	80,33	74	88,33
Эластичность по отскоку, %	14	16	12	69	61	63

#### Выводы.

1. Был проведен анализ литературных источников по теме исследования.

2. Исследованы свойства используемых в качестве наполнителей твердых отходов нефтехимических производств оксида алюминия и цеолита, такие как структура наполнителей, полидисперсность, влагопоглощение, удельная поверхность.

3. Синтезированы образцы герметизирующих материалов на основе стандартной рецептуры на основе лапрола 3003 и лапрола 4503 с содержанием ОА от 60 до 120 % масс. Показано, что оптимальное содержание ОА в рецептуре герметика составляет 100 % мас. При этом увеличивается прочность при разрыве почти в 2 раза, твердость на 22 % и упругость в 2 раза. Показано, что ОА зарекомендовал себя как наполнитель, которым можно полностью заменить традиционный наполнитель мел, так как полученные образцы не уступают по прочностным характеристикам традиционным, а по стоимости будут практически в 1,5 раза дешевле. Причем с ОА герметики окрашены в молочно-белый цвет.

4. Показано, что применение цеолита (60-100% мас.) в рецептуре герметика не влияет на повышение прочностных характеристик полученных материалов. Использование цеолита не позволяет полностью заменить традиционные наполнители и рецептуры с его применением требуют существенной доработки.

#### Список литературы

1. А. Д. Щербаков, Химический комплекс России, 10, 21- 26 (2005).
2. Цвайфель, Х. Добавки к полимерам: Справочник / Х. Цвайфель, Р.Д. Маер, М. Шиллер: под ред. В.Б. Узденского, О.А. Григорова. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. - 1144 с.
3. Наполнители для полимерных композиционных материалов. / Сб. статей. Пер. с англ. под. ред. С.Г. Каца и А.Г. Милевски М.: Химия, 1978. - 415 с.
4. Функциональные наполнители для пластмасс / Под ред. М. Ксантоса – СПб.: Научные основы и технологии, 2010. – 462 с.
5. Cognard, Ph. Handbook of Adhesives and Sealants. V.1: Basic Concepts and High Tech Bonding. / Ph. Cognard: Elsevier Ltd., 2005. - 511 p
6. Бурыкин, А.Д. Адсорбционная способность дисперсных неорганических материалов к функциональным группам в процессе полимеризации литьевых полиуретанов / А.Д. Бурыкин [и др.] // Вестник Казан. технол. ун-та, 39-43 (2009).
7. Объемы производства полимеров как показатель уровня развития экономики[Электронный ресурс] // URL: <http://stk-ppu-format.ru/index.php/news/305-06022017>

УДК 66.048.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ  
ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ЭТАН-ЭТИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА  
ЗАВОДЕ «ЭТИЛЕН» КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ**

Аспирант: Каримов Р. Ф.

Научный руководитель к.т.н. доцент Махоткин И. А.

*Кафедра оборудования химических заводов*

**Аннотация:** Описана актуальность исследования направления интенсификации разделения этан-этиленовой фракции (ЭЭФ). Дана характеристика действующих массообменных колонн по разделению ЭЭФ. Смоделирован процесс разделения ЭЭФ с помощью компьютерной программы CHEMCAD. Анализ литературных данных, производственных данных и результатов собственного компьютерного моделирования говорит о возможностях дальнейшей интенсификации эффективного разделения этилена от этана.

**Ключевые слова:** Этилен, ректификация, массообмен, этан-этиленовая фракция, компьютерное моделирование.

**INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF INTENSIFICATION OF  
THE ETHANE-ETHYLENE FRACTION SEPARATION PROCESS AT THE  
ETHYLENE PLANT KAZANORGSINTEZ.**

Postgraduate student: Karimov R. F.

Scientific supervisor Ph.D. Associate Professor Makhotkin I. A.

*Department of Equipment of Chemical Plants*

**Abstract:** The relevance of the study of the direction of intensification of separation of ethane-ethylene fraction (EEF) is described. The characteristic of the operating mass transfer columns for the separation of the EEF is given. The process of EEF separation is modeled using the CHEMCAD computer program. The analysis of literature data, production data and the results of our own computer modeling suggests the possibilities of further intensification of the effective separation of ethylene from ethane.

**Keywords:** Ethylene, rectification, mass transfer, ethane-ethylene fraction, computer model

*Этилен* — самое производимое органическое соединение в мире и занимает второе место по объемам производства после серной кислоты [1]. Мировое производство этилена составляет более 150 миллионов тонн в год и продолжает расти [2]. Это связано с высоким спросом, как самого этилена, так и особенно его производного продукта полиэтилена (ПЭТ), являющимся

наиболее распространённым полимерным материалом в России [3]. Наиболее сложным процессом производства этилена является разделение этан-этиленовой смеси, так как эти вещества обладают близкими физическими свойствами [4]. В промышленности для разделения этан-этиленовой смеси используют сложную и дорогостоящую технологию криогенной дистилляции [5].

Производство этилена имеет важное значение для экономики и народного хозяйства страны. Это подтверждается планом мероприятий по развитию нефтегазохимического комплекса в Российской Федерации на период до 2025 года [6].

Несмотря на проведенную модернизацию производства этилена до сих пор имеются определенные сложности в получении чистого (99,9 % об.) этилена. От чистоты продукционного этилена напрямую зависит производства полиэтилена [7]. В настоящее время на Казаньоргсинтез для получения требуемой чистоты этилен разделяют этан-этиленовую фракцию в ректификационных колоннах с количеством более 100 тарелок. При этом флегмовое число в некоторых колоннах доходит до значения в 5 единиц [8, 9, 10].

Все вышеперечисленное указывает на то, что вопрос получения чистого этилена и рост мощности производства этилена является на сегодня актуальной научно-технической задачей для всей химической отрасли промышленности РФ.

#### *Обзор производства этилена на заводе «Этилен» Казаньоргсинтез/*

На сегодняшний день процесс разделения этан-этиленовой смеси на производстве Завода «Этилен» Казаньоргсинтез происходит по 2-м схемам: с дефлегматором (на примере колонн С-109, С-110) и с тепловым насосом (на примере колонны К-14, К-303).

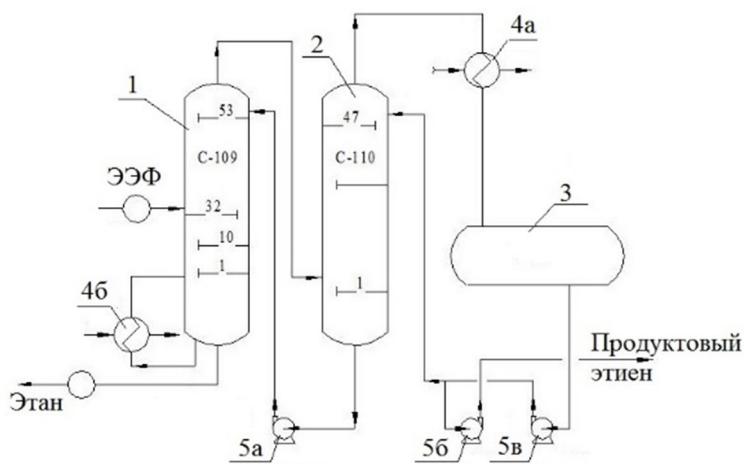


Рисунок 1 – Схема с дефлегматором на примере колонн С-109, С-110 завода Этилен (КОС)

1 – ректификационная колонна С-109; 2 – ректификационная колонна С-110; 3 – сборник этиленового конденсата; 4а – дефлегматор (2 шт); 4б – кипятильник; 5а, 5б, 5в – насосы.

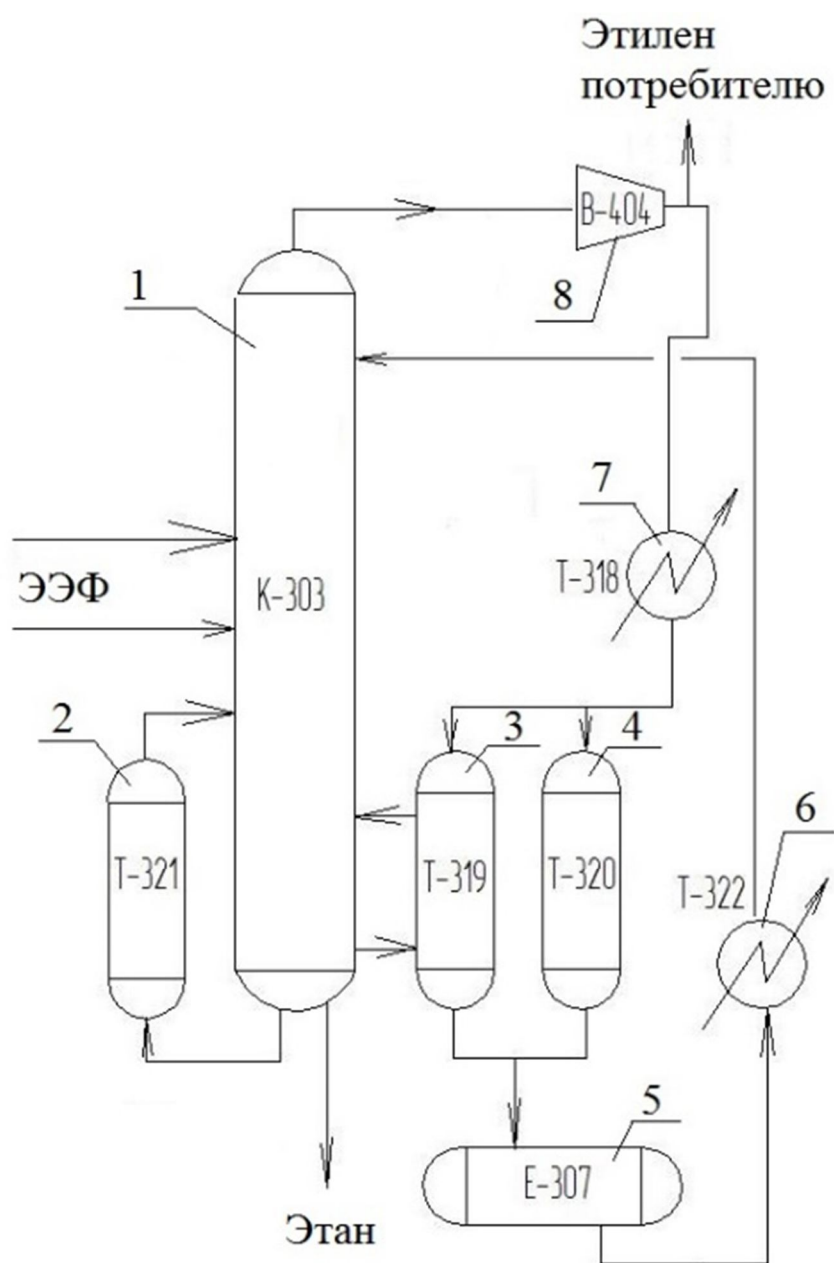


Рисунок 2 – Схема с тепловым насосом на примере К-303 (КОС):  
 1 – ректификационная колонна К-303; 2 – дополнительный кипятильник  
 этиленовой колонны; 3 – теплообменник этиленовой колонны К-303; 4 –  
 конденсатор этилена; 5 – рефлюксная емкость этиленовой колонны; 6 -  
 переохладитель флегмы этиленовой колонны; 7 - Холодильник этилена  
 теплового насоса (3 шт.); 8 - Турбокомпрессор этиленовый – нагнетатель (3  
 шт.).

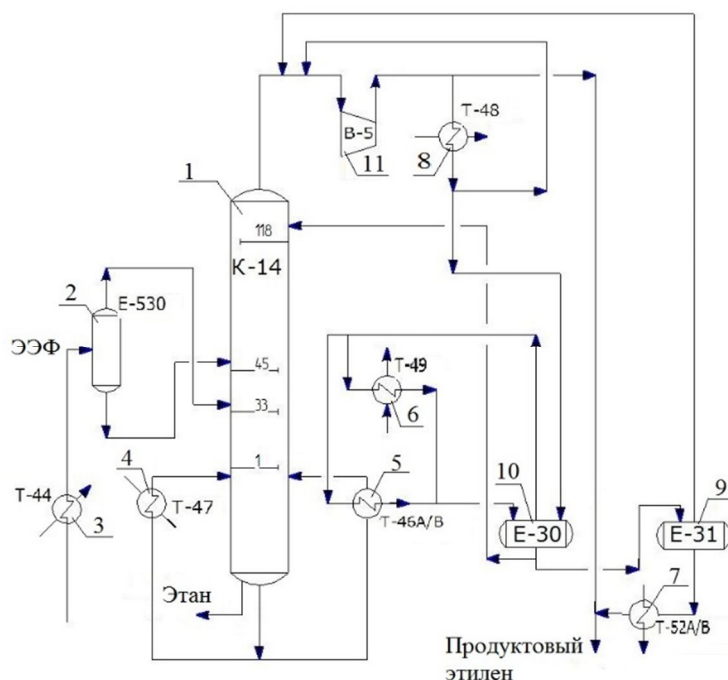


Рисунок 3 – Схема с тепловым насосом на примере К-14 завода Этилен (КОС):

1 – ректификационная колонна; 2 – Сырьевая емкость колонны выделения этилена; 3 - конденсатор питания этиленовой колонны; 4 – дополнительный кипятильник этиленовой колонны; 5 – основной кипятильник этиленовой колонны; 6 – Пропиленовый конденсатор этиленовой колонны; 7 – Метанольный испаритель этилена (Т-52А) / Метанольный перегреватель этилена(Т-52В); 8 – Пропиленовый холодильник этилена теплового насоса; 9 – Емкость товарного этилена; 10 – Рефлюксная емкость этиленовой колонны К-14; 11 – компрессор–этиленовый нагнетатель.

Анализ приведенных схем работы колонн, а также их технологических параметров показал то, что схема с тепловым насосом является более производительной и менее энергозатратной. Колонны, работающие с тепловым насосом такие как К-14 и К-303 работают под давлением 8-9 атм, и их флегмовые числа равны 3,65 и 3,7, а колоннах же с дефлегматорами давление составляет 20 и более атм, и их флегмовые числа равны 5 и более, это значит, что в колоннах с дефлегматорами флегмы качается как минимум в 1,5 раза больше чем в колоннах с тепловым насосом.

Кроме того, существует несоответствие производительности колонн К-14 и К-303 относительно диаметра колонн и числа тарелок в колонне. Сравнивая колонны К-14 и К-303, мы видим, что в К-303 используется меньшее количество тарелок (103 по сравнению с 118) и выдает такой же чистый этилен, да еще и с большей производительностью. Диаметры колонн: К-14 – 2 метра, К-303 – 3,2 метра.

Колонна К-303 была модернизирована с целью увеличения производительности с 34394 кг/час (270000 т/год) на 53500 кг/час (420000

т/год по этилену). Модернизация К-303 заключалась в следующих модификаций оборудования:

- замена тарелок К-303 на высокоэффективные тарелки и работа при рабочем давлении выше на 1 бар;
- модификация или замена компрессоров тепловых насосов;
- модификация или замена этиленовых холодильников, конденсатора/кипятильника;
- добавление нового теплообменника сырья/флегмы.

Колонна К-303 до модернизации была производительнее колонны К-14 в 2,56 раза, ввиду большего диаметра, т.е. соблюдается обычная пропорция (при диаметре колонны К-14 равной 3,2 м она бы выдавала то же кол-во этилена). Однако, после модернизации К-303, она стала производительнее К-14 в 4 раза! Ввиду замены тарелок, увеличения гидродинамики, добавления кипятильников и компрессоров удалось достичь интенсификацию.

*Экспериментальная часть.* Для поиска путей увеличения производительности и чистоты этилена мы выполнили проверочный расчет числа необходимых тарелок колонны К-14 на заданную производительность.

Первым этапом мы выполнили классический расчет числа теоретических тарелок согласно методикам известных авторов для колонны К-14 [14-19].

На рисунке 4 изображено количество теоретических тарелок в системе этан-этилен при 8 атм. Их количество составляет 36 шт.

$$R=3,65, N_m=36.$$

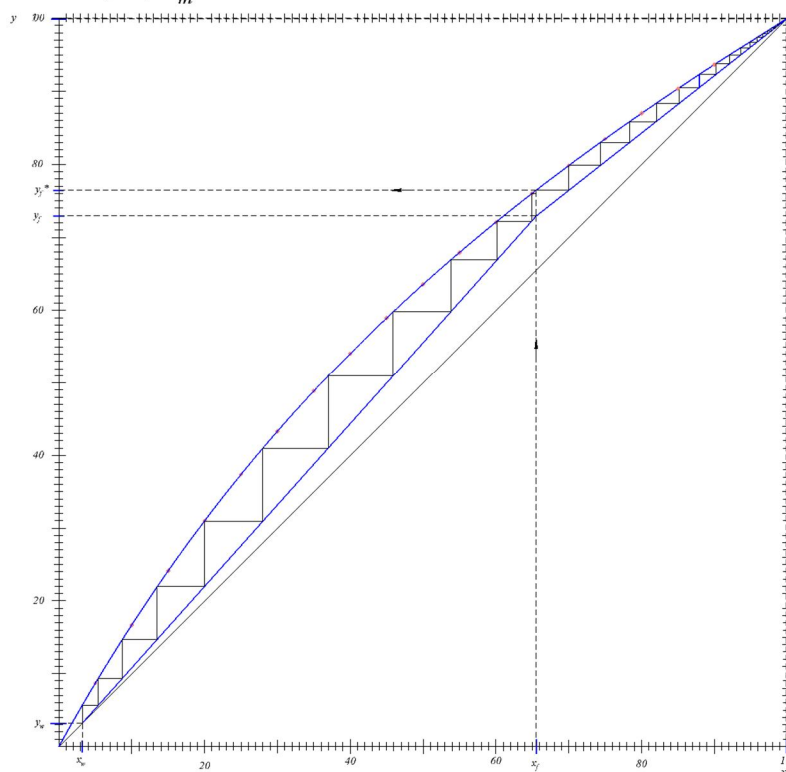


Рисунок 4 – Изображение рабочей линии в диаграмме x-y при действительном флегмовом числе и построение теоретических ступеней.

Для определения число действительных тарелок мы использовали формулы к.п.д. по Мэрфри [13, 15]:

$$E_{My} = \frac{E'_{My}}{1 + e\lambda E'_{My}/[m(1 - \theta)]};$$

$$E'_{My} = \frac{E''_{My}}{1 + e\lambda E''_{My}/(1 - \theta)};$$

$$E''_{My} = \frac{E_y}{B} \left[ \left( 1 + \frac{B}{S} \right)^S - 1 \right];$$

$$B = \frac{\lambda(E_y + e/m)}{(1 - \theta)(1 + e\lambda/m)}.$$

где  $\lambda = m(R + 1)R$  – фактор массопередачи для укрепляющей части колонны;  $\lambda = m(R + 1)/(R + f)$  – фактор массопередачи для истощающей части колонны;  $E_y$  – локальная эффективность по паре;  $e$  – межтарельчатый унос жидкости, кг жидкости/кг пара;  $\theta$  – доля байпасирующей жидкости;  $S$  – число ячеек полного перемешивания;  $m$  – коэффициент распределения компонента по фазам в условиях равновесия.

Ниже представлен рисунок 4 на котором изображено количество тарелок с учетом к.п.д. по Мэрфри. Их 118 шт.

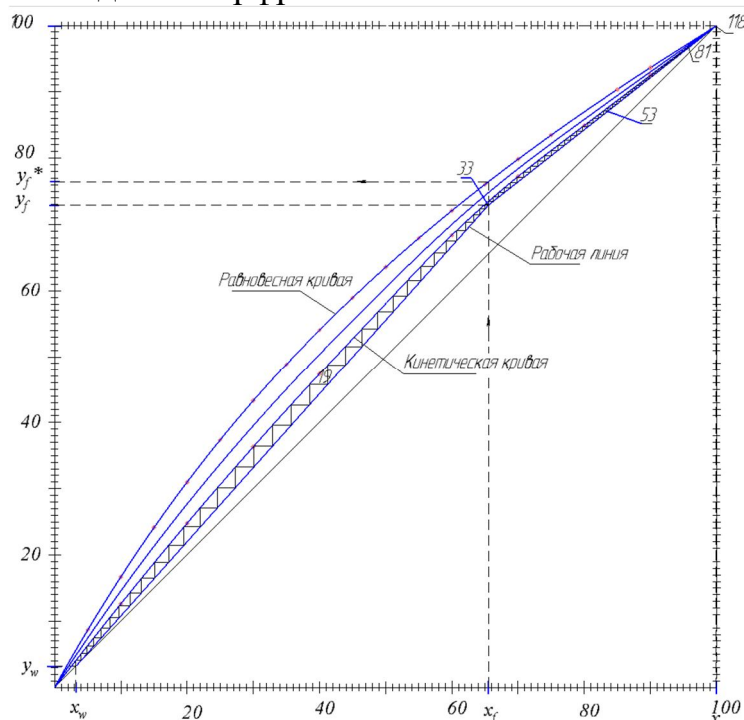


Рисунок 4 – Изображение рабочей линии в диаграмме x-y при действительном флегмовом числе и построение действительного числа тарелок для колонны К-14.

Вторым этапом мы провели моделирование процесса разделения этан-этиленовой смеси ДЛЯ КОЛОННЫ К-14 с помощью компьютерной



программы CHEMCAD, взяв за пример опыт ученых с университета Инженерии и Технологии, Пакистан [11].

Используемое нами программное обеспечение CHEMCAD является одним из четырех мировых лидеров в области автоматизации исследований и проектирования ХТП и ХТС [12-14].

Результаты компьютерного моделирования в программе CHEMCAD показали температурный профиль колонны, изображенной на рисунке 5. (Следует заметить следующее: программа считает номер тарелки сверху в низ, а не как у нас снизу в верх. Также указано на 1 тарелку больше, в виду того, что кипятильник тоже следует указывать как тарелку). Отдельными красными точками на рисунке 5 указаны температуры, взятые с операторной на заводе «Этилен» КОС для колонны К-14, и они не соответствуют смоделированным. Возможно программа все идеализирует, но в реальности все иначе.

К-14.

Исходные данные:

Питание колонны – 22000 кг/ч;

Давление в колонне – 8 кгс/см<sup>2</sup>;

Флегмовое число – 3,65;

Мольные доли продуктов в дистилляте: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> – 0,999; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,001

Рассчитанные результаты программой:

Количество тарелок – 41 шт;

Тарелка питания – №23;

Минимальное флегмовое число – 2,17;

Чтобы были задействованы 100 и более тарелок (в К-14 их 118 шт.) необходимо использовать флегмовое число равным 2,2. Но на практике при таком флегмовом числе не работаю, т.к. этилен уже будет не чистым. Расчетное значение тарелок равное 41 можно приравнять к ручному расчету где у нас вышло 36 тарелок (т.к. компьютер более точен в выводе данных о числе теоретических тарелок), однако это больше относится к тарелкам с к.п.д. 100%. На практике же к.п.д. тарелок далеко не 100%.

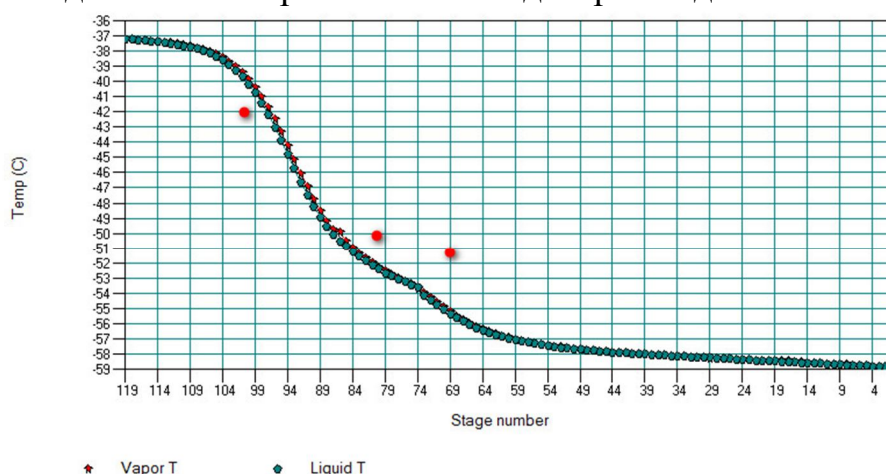


Рисунок 5 – Температурный профиль колонны К-14 смоделированной в программе Chemcad.

*Выводы.* Результаты компьютерного моделирования процесса разделения этан-этиленовой смеси в колонне К-14, а также расчетов согласно известным методикам показывают, что количество ступеней в колонне К-14 заложено с большим запасом, как минимум 18 тарелок, если сравнивать с К-303, а также можно привести в пример авторское свидетельство Комиссарова Ю. Н. [22], где говорится о этан-этиленовой колонне с 41 тарелками и флегмовым числом до 1 единицы, не говоря о рассмотренных колоннах с флегмовыми числами до 5 единиц. Несоответствие производительности колонн после их модернизации их размерам и числу ступеней контактирования указывает на то, что механизм криогенной ректификации этан-этиленовой смеси на сегодняшний день изучен не до конца и требует дальнейших исследований процесса криогенной ректификации этан-этиленовой смеси и детальный разбор конструктивных возможностей роста производительности существующих колонн.

#### Список литературы

1. Устынюк Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводородов. Алканы, алкены, алкины и диены. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 496 с.
2. Химики создали семейство веществ, которое избирательно разделяет этан и этилен [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://indicator.ru/chemistry-and-materials/khimiki-sozdali-semeistvo-veshestv-kotoroe-izbiratelno-razdelyaet-etan-i-etilen-08-08-2020.htm>, свободный.
3. О. Д. Трусова, Анализ рынка полиэтилена и полипропилена для нахождения перспективного направления развития ВПК полимерной отрасли / О. Д. Трусова, Д. А. Шавалеев. Успехи в химии и химической технологии. 2007.
4. В. А. Соколов. Новые методы разделения легких углеводородов. М.: Гостоптехиздат, 1961. – 330 с.
5. Пат. RU2039329C1, МПК F25 J 3/02. Способ криогенного разделения газовых смесей и устройство для его осуществления / Р. Г. Маккью (младший) [US], Д. Л. Пикеринг (младший) [US]; заявитель и патентообладатель Мобил Ойл Корпорейшн (US) Стоун энд Вебстер Инджиниринг Корпорейшн (US) - №4831984/06; опубл. 09.07.1995.
6. Распоряжение ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 28 февраля 2019 года №348-р. Москва.
7. Набиев М. С., Мухитдинов М. М., Солодова Н. Л. Основные факторы, влияющие на систему фракционирования на этиленовых установках // Вестник технологического университета. Т.20, №14. – С. 66-70.
8. Постоянный технологический регламент №13-64-15 производства этилена и пропилена второй очереди: утв. гл. инженер завода этилен 15.07.2015: ввод в действие с 20.08.2015. в 2 т. Т 1/ ПАО “Казаньоргсинтез”, 2015. – 412 с.

9. Постоянный технологический регламент №13-70-16 производства этилена и пропилена четвертой очереди: утв. гл. инженер завода этилен 15.12.2016: ввод в действие с 20.02.2017. в 3 т. Т 1/ ПАО “Казаньоргсинтез”, 2016. – 334 с.
10. Постоянный технологический регламент №13-74-18 производства этилена и пропилена третьей очереди: утв. гл. инженер завода этилен 15.09.2018: ввод в действие с 20.09.2018. в 3 т. Т 1/ ПАО “Казаньоргсинтез”, 2018. – 671 с.
11. Subhan Azeem, Simulation and Analysis of Ordinary Distillation of Close Boiling Hydrocarbons Using ASPEN HYSYS / Subhan Azeem, Saad Saeed, Sana Saeed, and Mujtaba Ashraf. International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 16 No. 4 Jun. 2016, pp. 805-813
12. ХЕМКАД. Версия 3.0. Руководство пользователя. - М., МХТИ, 1995.
13. Исследование и проектирование химико-технологических процессов с применением моделирующей программы CHEMCAD. Учебное пособие. – Казань, КГТУ, 2001.
14. CHEMCAD [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chemstations.com/CHEMCAD/>, свободный.
15. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991. – 496 с.
16. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов / И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.
17. Александров И. А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы расчета и основы конструирования / И. А. Александров. М.: Химия, 1971. – 296 с.
18. Равновесие между жидкостью и паром: в 2 т. / Коган В. Б., Фридман В. М., Кафаров В. В. – М.: Наука, 1966. – 2 т.
19. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – Л.: Химия, 1987. – 560с.
20. Борисов Г. С. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 5-е изд., стереотипное. М.: ООО “Издательский дом Альянс”, 2010. – 496 с.
21. Процессы и аппараты химической технологии / А. Н. Плановский, В. М. Рамм, С. З. Коган, изд. 5-е стереотипное. М.: Химия, 1968. – 848 с.
22. Комиссаров Ю. А. Авт. Свид. СССР 1.295.562 (1996)

УДК 544.478-03

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ДВУМЯМИ МЕТАЛЛАМИ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ**

Магистр: Николаев А.Ю.

Научный руководитель доцент, к.х.н. Лаврова О.М.

*Кафедра органической химии*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрено применение комплексов металлов с двумя металлами в качестве катализатора. Применение алюмосиликатного катализатора в процессе каталитического крекинга, хлорид палладий медного катализатора в Вакер-процессе и хлоралюмината натриевого катализатора в процессе ацилирования ароматических углеводородов.

**Ключевые слова:** катализатор, комплекс металлов, применение, лиганды, каталитические процессы

## **APPLICATION OF METAL COMPLEXES WITH TWO METALS AS CATALYSTS**

Master: Nikolaev A.Y.

Scientific adviser Associate Professor and Ph.D. in Chemistry Lavrova  
O.M

Department of Organic Chemistry

**Abstract:** In this paper, the use of metal complexes with two metals as a catalyst is considered. Application of aluminosilicate catalyst in the process of catalytic cracking, palladium chloride of copper catalyst in the Wacker process and sodium chloraluminum catalyst in the process of acylation of aromatic hydrocarbons.

**Key words:** catalyst, metal complex, application, ligands, catalytic processes

Металлоорганическая химия переходных металлов представляет собой один из важнейших и бурно развивающихся разделов современной химии. Не случайно в последнее время активно разрабатываются новые методы синтетической химии, в которых ключевую роль играют металлоорганические соединения, выступая в качестве катализаторов. Можно подчеркнуть, что разработка новых катализаторов, в присутствии которых можно было бы осуществлять эффективные и селективные

трансформации органических веществ, без труда отделяя их от реакционной смеси и используя многократно, является ключевой задачей ученых XXI века. Каталитические процессы успешно решают задачи «зеленой химии».

В наше время широкое применение нашлось для катализаторов в виде комплексов металлов, в которых присутствуют два металла. К примеру алюмосиликатные катализаторы, которые нашли широкое применение в нефтепереработке. В частности для каталитического крекинга.

Катализаторами крекинга в настоящее время в основном являются цеолитсодержащие (алюмосиликатные) микросферические катализаторы (ЦСКК), включающие в свой состав от 3 до 30% цеолита типа «Y» в РЗЭ-форме. Матрица ЦСКК — аморфный алюмосиликат или оксид алюминия.

Цеолитсодержащие кристаллические катализаторы изготавливают на основе синтетических цеолитов — алюмокремниевых солей  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2$ . Оксид алюминия является активным компонентом алюмосиликатного катализатора. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  может быть 13–50 мас. %,  $\text{SiO}_2$  — 63–85 мас. %.

Активность алюмосиликатного катализатора сильно зависит от соотношения активных компонентов. Известно, что окислы алюминия или кремния в чистом виде не обладают крекирующей активностью. Добавки окиси алюминия придают силикагелю значительную активность. При дальнейшем увеличении содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в катализаторе (до определенного предела) активность его возрастает.

Вначале промышленные катализаторы содержали 10–15% окиси алюминия. Затем были созданы высокоглиноземистые катализаторы, содержавшие 20–30%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Последние оказались более активными и стабильными и поэтому нашли широкое применение на зарубежных нефтеперерабатывающих заводах.

Также широкое применение нашел катализатор  $\text{PdCl}_2\text{-CuCl}_2$ , применяемый в Вакер-процессе. С помощью данного процесса, разработанного в 1953 году, ежегодно в мире производится около 4 миллионов тонн уксусного альдегида.

В ходе реакции осаждается металлический палладий. В присутствии кислорода термодинамически возможно окисление  $\text{Pd}^0$  до  $\text{Pd}^{\text{II}}$ , однако из-за быстрого образования коллоидного палладия скорость реокисления палладия замедляется, и катализатор окисления олефина быстро покидает сферу реакции.

При введении в реакционную систему  $-\text{CuCl}_2$  — появляется возможность осуществлять окисление олефинов в каталитическом режиме, поскольку  $\text{CuCl}_2$  может быстро реокислять  $\text{Pd}^0$  до  $\text{PdCl}_2$  из-за быстрого внутрисферного переноса хлора от меди к палладию за счет формирования мостикового лиганда, связывающего атом меди и атом палладия. Образующийся в процессе окисления палладия хлорид одновалентной меди  $\text{CuCl}$  легко окисляется кислородом.

Хлоралюминат натрия, эффективно используемый в качестве относительно "мягкого" электрофильного катализатора ацилирования ароматических углеводов.

#### Список литературы

1. Оксид алюминия: использование в каталитических процессах // Инжиниринговый химико-технологический центр URL: <https://ect-center.com/blog/alumina-2> (дата обращения: 18.01.2023).

2. Курамшин А.И., Колпакова Е.В. Теоретические основы химии металлоорганических соединений переходных металлов и применение комплексов переходных металлов в катализе. - Учебное изд. - Казань: Казанского университета, 2016. - 135 с.

3. Виноградов А.А. Селективная димеризация и олигомеризация высших  $\alpha$ -олефинов, катализируемая сэндвичевыми комплексами Zr (IV) : дис. хим. наук: 02.00.03. - Москва., 2021. - 155 с.

УДК 544.478-03

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ДВУМЯ МЕТАЛЛАМИ ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ**

Магистр: Николаев А.Ю.

Научный руководитель доцент, к.х.н. Лаврова О.М.

*Кафедра органической химии*

Аннотация: В данной статье рассмотрены технологические показатели применения комплексом металлов с двумя металлическими центрами применяемых в качестве катализаторов. Приведены основные показатели потребления сырья, электроэнергии, теплоэнергии и топлива в процессах каталитического крекинга и Вакер процессе.

Ключевые слова: катализатор, комплекс металлов, показатели, каталитические крекинг, Вакер процесс

### **TECHNOLOGICAL INDICATORS OF METAL COMPLEXES WITH TWO METALS USED AS CATALYSTS**

Master: Nikolaev A.Y.

Scientific adviser Associate Professor and Ph.D. in Chemistry Lavrova O.M

*Department of Organic Chemistry*

Abstract: This article discusses the technological indicators of the use of a complex of metals with two metal centers used as catalysts. The main indicators of consumption of raw materials, electricity, heat and fuel in the processes of catalytic cracking and Wacker process are given.

Key words: catalyst, metal complex, indicators, catalytic cracking, wacker process

В статье «Применения комплексов металлов с двумя металлами в качестве катализатора» были описаны применение некоторых катализаторов. На основе данных катализаторов были найденные их технологические показатели.

Так в таблице 1 представлена информация потребления сырья, материалов и энергетических ресурсов предприятий-производителей этилена методом каталитического крекинга.

Таблица 1 - Показатели потребления сырья, материалов и энергетических ресурсов при производстве этилена в расчете на тонну олефинов  $C_2-C_3$

Наименование	Единицы измерения	Каталитический крекинг этанового, пропанового и н-бутанового сырья		Каталитический крекинг СУГ, ШФЛУ, бензиновых фракций	
		Расход			
		минимальный	максимальный	минимальный	максимальный
Сырьё	кг/т	1510	1600	1950	2326
Электроэнергия	кВт·ч/т	267	300	37	100
Теплоэнергия	Гкал/т	-	-	0,13	5,00
Топливо	т.у.т./т	0,331	0,350	0,011	0,750

В таблице 2 представлена информация по отходам предприятий-производителей этилена. В производстве этилена образуются такие отходы, как кокс и отработанный цеолит.

Таблица 2 – Отходы производства этилена

Наименование	Класс опасности	Источник образования	Способ утилизации, обезвреживания, размещения	Каталитический крекинг этанового, пропанового и н-бутанового сырья	Каталитический крекинг СУГ, ШФЛУ, бензиновой фракции
				Масса образующихся отходов производства,	

				кг/т олефинов C2-C3					
				Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение
Кокс, отработанный при очистке газов пиролиза пропан-бутановой фракции в производстве этилена	4	Очистка газов пиролиза	Размещение на полигоне для захоронения твердых не утилизируемых отходов или обезвреживание	-	-	-	0,0088	0,12	0,040
Катализатор на основе оксидов кремния и алюминия отработанный закоксованный	4			-	0,094	-	-	-	-
Цеолит отработанный при осушке воздуха и газов, не загрязненный опасными веществами	5		Захоронение		0,14		0,087	0,25	0,17

Для Вакер процесса, которым получают ацетальдегид, нормы расхода сырья и энергоресурсов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели потребления сырья, материалов и энергетических ресурсов при производстве ацетальдегида Вакер процессом

Наименование	Единицы измерения	Вакер процесс	
		Расход	
		минимальный	максимальный
Этилен-концентрат	кг/т		705
Конденсат паровой	кг/т	16133	16833



Электроэнергия	кВт·ч/т	150	157
Теплоэнергия	Гкал/т	10,14	10,69

Характеристика отходов, образующихся при производстве ацетальдегида, приведена в табл. 4.

Таблица 4 – Отходы производства при производстве ацетальдегида Вакер процессом

Наименование	Класс опасности	Источник образования	Способ утилизации, обезвреживания, размещения	Масса образующихся отходов производства, кг/т ацетальдегида		
				Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение
Жидкие органические отходы очистки и ректификации продуктов в производстве ацетальдегида	2	Ректификация (отгонка) контактного газа, образованного при парофазной гидратации ацетилена на кальций-кадмий-фосфатном катализаторе	Термическое обезвреживание		52,67	
Отходы зашлаковывания ацетонасырца при производстве ацетона	3	Выделение зашлаковыванием непредельных углеводородов из ацетонасырца при получении ацетона	Термическое обезвреживание		3,63	
Катализатор производства ацетальдегида отработанный	3	Реактор парофазной гидратации ацетилена на кальций-кадмий-фосфатном катализаторе	Регенерация		2,17	

#### Список литературы

1. Производство основных органических химических веществ [Текст] / ИТС 18-2019 — Москва: Бюро НДТ, 2019 — 423 с.

УДК 661.525.3 :001.891.53

# ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ. СТАДИЯ ЭКСТРАКЦИИ

Студент: Идиятулин Б.И.

Научный руководитель к.т.н. доцент Сахаров Ю.Н.

*Кафедра Оборудования химических заводов*

Аннотация: Фосфорная кислота является важным сырьем химической промышленности, в том числе основным полупродуктом в производстве фосфорных и сложных концентрированных удобрений, кормовых фосфатов. Фосфорная кислота получается методом кислотной экстракции из фосфатного сырья апатитов и низкосортных фосфоритов. Проблема получения фосфорной кислоты из низкосортного фосфатного сырья состоит в том, что отсутствуют способы кислотного разложения и кристаллизации, позволяющие экономически выгодно перерабатывать низкосортное и смесевое фосфатное сырье. В этой связи разработка путей интенсификации технологии производства ЭФК при работе на смесевом фосфоритном сырье, является актуальной научно-технической проблемой, имеющей существенное народнохозяйственное и экономическое значение.

Ключевые слова: Фосфорная кислота, экстракция, эффективность, интенсификация

## PRODUCTION OF EXTRACTION PHOSPHORIC ACID. EXTRACTION STAGE

Student: B.I. Idiyatullin

Scientific supervisor Ph.D. associate Professor Sakharov Yu.N.

*Department of Equipment of Chemical Plants*

Abstract: Phosphoric acid is an important raw material of the chemical industry, including the main intermediate in the production of phosphoric and complex concentrated fertilizers, feed phosphates. Phosphoric acid is obtained by acid extraction from phosphate raw materials of apatites and low-grade phosphorites. The problem of obtaining phosphoric acid from low-grade phosphate raw materials is that there are no methods of acid decomposition and crystallization that make it economically profitable to process low-grade and mixed phosphate raw materials. In this regard, the development of ways to intensify the EFC production technology when working on mixed phosphorous raw materials is an urgent scientific and technical problem of significant national economic and economic importance.

Keywords: Phosphoric acid, extraction, efficiency, intensification

Разложение фосфатов серной кислотой протекает с образованием фосфорной кислоты и сульфата кальция проходит по общей реакции:



Рисунок 1 показывает, что исходный фосфат в начале реагирует с фосфорной кислотой начальный участок кривой характеризует процесс растворения апатита где образуется промежуточный продукт монокальций фосфат (минимум на графике):



Затем образовавшийся монокальцийфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  взаимодействует с серной кислотой

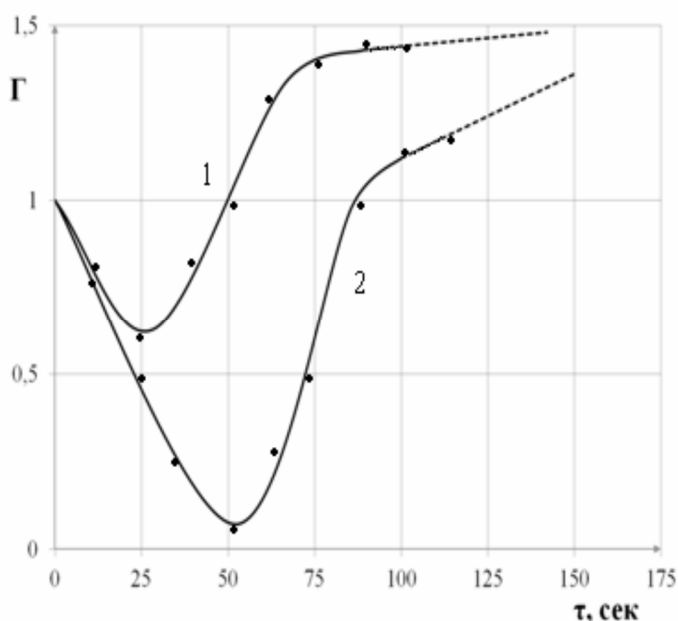
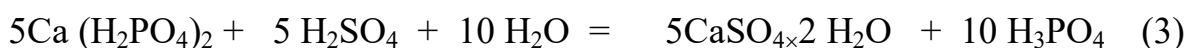


Рисунок 1 – Содержание твердой фазы в системе: апатит: $\text{H}_3\text{PO}_4$ : $\text{H}_2\text{SO}_4$  при различном соотношении Ж :Т.  
1 – Ж :Т = 20:1; 2 – Ж :Т = 40:1

Исходный фосфат в начале реагирует с фосфорной кислотой (начальный участок линии 1,2 – характеризует процесс растворения апатита), где образуется промежуточный продукт монокальцийфосфат (зона минимума на рисунке 1) затем образовавшийся промежуточный продукт начинает реагировать с серной кислотой, при этом образуется твердая фаза фосфогипс.

Увеличение соотношения Ж:Т до 40:1 (линия 2) наглядно показывает, что содержание твердой фазы в системе апатит-кислота может быть уменьшено практически до нуля. Данный факт обусловлен ускорением

разложения апатита фосфорной кислотой (реакция 2) за счет большего модуля и замедлением образования сульфата кальция в присутствии разбавленной серной кислоты.

Таким образом увеличение соотношения Ж:Т показывает возможность проводить процесс в принципиально новых условиях и провести разделение стадии разложения апатита и кристаллизации гипса в пространстве по времени.

Исследование зависимости pH реакционной смеси от времени в системе: апатит –  $\text{H}_3\text{PO}_4$  –  $\text{H}_2\text{O}$  показывает (рисунок 2), что процесс разложения апатита в присутствии раствора только фосфорной кислоты протекает очень медленно в течении нескольких часов, при этом происходит увеличение значения pH реакционной смеси до pH 6-6,5. Одновременно происходит уменьшение концентрации фосфорной кислоты в реакционной смеси.

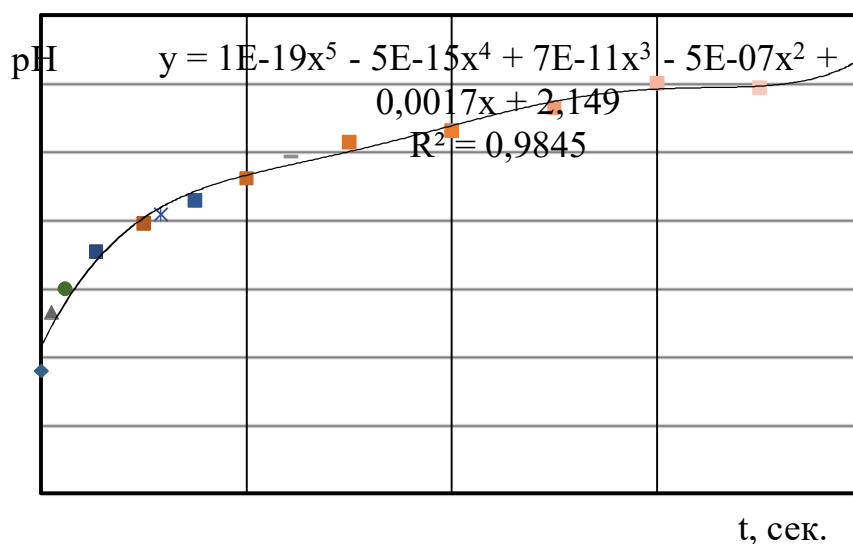


Рисунок 2 – Зависимость pH реакционной смеси от времени протекания процесса разложения Ковдорского апатита с размером частиц 0,16 мм. при начальной концентрации  $\text{H}_3\text{PO}_4$  – 17% в системе: Апатит- $\text{H}_3\text{PO}_4$ - $\text{H}_2\text{O}$ , при температуре 80°C.

Значения pH реакционной смеси при добавлении серной кислоты в систему (Апатит –  $\text{H}_3\text{PO}_4$  –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  –  $\text{P}_2\text{O}$ ) по времени в ходе процесса при температуре 80°C показывают, что процесс разложения фосфатного сырья протекает за 30 минут, пропорционально увеличивается значение pH от 1,8 до значения pH 6,3 (рисунок 3).

Максимальное значение pH 6,3 реакционной смеси определяется присутствующим в смеси гелем монокальцийфосфата, затем медленно уменьшается до значений 4,5 – 5 и в конце процесса определяется присутствующей в растворе фосфорной кислотой.

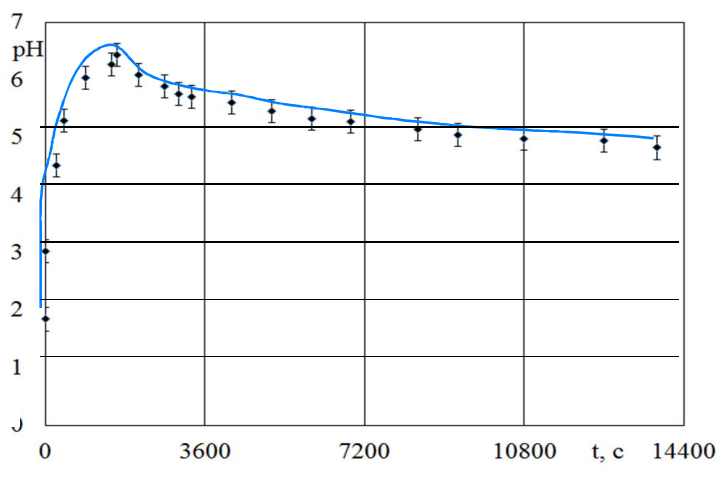


Рисунок 3 – Зависимость величины рН реакционной смеси от времени протекания процесса разложения апатита в системе апатит- $\text{H}_3\text{PO}_4$ - $\text{H}_2\text{SO}_4$ - $\text{H}_2\text{O}$ . Начальное отношение Ж:Т 2,5:1. Температура 80°C

Таким образом показано, что процесс разложения апатита серной кислотой в системе апатит-  $\text{H}_3\text{PO}_4$ - $\text{H}_2\text{SO}_4$ - $\text{H}_2\text{O}$  протекает в несколько стадий. В начале происходит накопление в растворе монокальцийфосфата. Затем происходит его разложение серной кислотой. В ходе процесса концентрация  $\text{H}_3\text{PO}_4$  на первой стадии уменьшается на второй непрерывно увеличивается.

Влияние состава исходного сырья на эффективность процесса разложения показано на рисунках 4, 5.

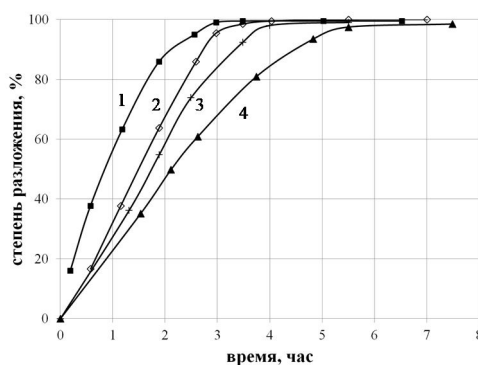


Рисунок 4. Влияние состава исходного сырья, на эффективность процесса разложения (температура 85°C) 1 – фосфорит – 100%, 2 – апатит, – 100%, 3 – смесь апатит:фосфорит (А:Ф = 0,85:0,15), 4 – смесь апатит:фосфорит (А:Ф = 0,55:0,45).

Линия 1, 2 показывают, что фосфоритная мука разлагается значительно быстрее апатита. Так линия 3 показывает, что степень разложения смесового фосфатного сырья апатит : фосфорит 0,85:0,15 равная - 0,98 достигается за 4 часа, а линия 4 показывает, что при соотношении А:Ф = 0,55:0,45 такая же степень разложения фосфатного сырья достигается уже за 5,5 часов. Последнее говорит о том, что смесь фосфоритной муки с апатитом разлагается значительно медленнее.

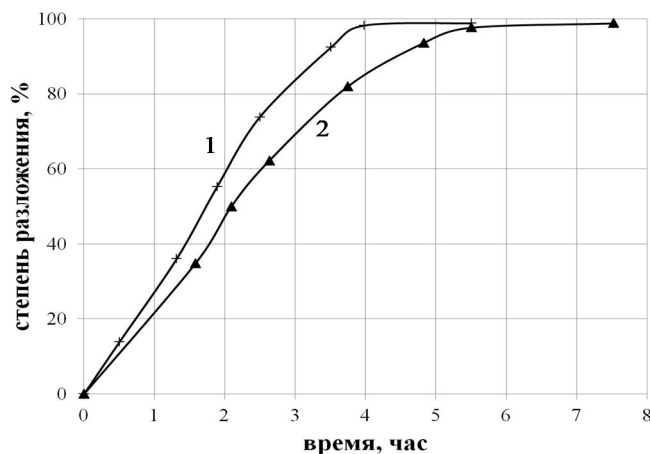


Рисунок 5 – Разложение смеси фосфорита и апатита при температуре 85°C при соотношении Ж :Т = 2,5:1, и избытке серной кислоты в количестве 1,2% от стехиометрического: 1 – смесь апатит : фосфорит 0,85:0,15; 2 – смесь апатит : фосфорит 0,55:0,45.

Увеличение доли фосфорита в фосфатном сырье приводит к увеличению времени, необходимого для достижения одинаковой степени разложения.

При степени разложения - 0,98 разница по времени достигает 1,5 часа. Очевидно, что увеличение времени полного разложения приводит к соответствующему уменьшению производительности технологии и требует увеличения объёма экстракционной аппаратуры.

Выводы.

Поскольку разложение фосфорита и апатита протекает с различными скоростями, а совместное их разложение, замедляет процесс, то необходимо раздельное дозирование апатита и фосфорита или частичное раздельное дозирование одного апатита в разные секции промышленного экстрактора, что позволит существенно сократить время разложения низкосортного и/или смесового фосфатного сырья.

#### Список литературы

1. Гаганова Н.Н. Изучение свойств и химического состава фосфорной кислоты: учебно-методическое пособие / Н.Н. Гаганова. – Череповецк: Изд-во ЧХТК, 2015. – 28 с.
2. Электрохимические методы анализа: методические указания/ Юго-Зап. Гос. Ун-Т; составитель Н.А. Борщ, Л.А. Горбачева. – Курск, 2017. – 22 с.
3. ГОСТ 6552-80. Кислота ортофосфорная. Технические условия. Взамен ГОСТ 6552-58. Введен 1982-01-01. Москва: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Изд-во стандартов, 1991

УДК 661.525.3 :001.891.53

## **СОТОВЫЙ КАТАЛИЗАТОР ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ**

Магистр: Попов А.Д., Андреева Д.В.  
Научный руководитель Сахаров И.Ю.  
*Кафедра Оборудования Химических Заводов*

**Аннотация:** Применение сотового катализатора позволит повысить надёжность и эффективность газоочистки по сравнению с широко применяемыми катализаторами на основе металлов платиновой группы при значительном сокращении стоимости катализатора. Снизить концентрацию оксидов азота в выхлопных газах газоперекачивающих агрегатов (ГПА) до современных санитарных требований. Для решения экологических проблем очистки газовых выбросов от оксидов азота необходимы высокоэффективные, надежные катализаторы. Серийное производство перспективных сотовых катализаторов для процесса восстановления окислов азота в России отсутствует. Известные зарубежные сотовые катализаторы крайне дороги, их надежность мала. Кроме того, они быстро отравляются. Для сокращения стоимости катализаторов разработан способ их получения из отходов различных производств: химии, энергетики, металлургии и машиностроения.

**Ключевые слова:** Катализатор, очистка газовых выбросов, газоперекачивающие агрегаты, оксиды азота.

## **HONEYCOMB CATALYST FOR CLEANING GAS EMISSIONS OF GAS PUMPING UNITS**

Master: Popov A.D.  
Scientific adviser Sakharov Yu.N.  
*Department of Chemical Plant Equipment*

**Abstract:** The use of a honeycomb catalyst will improve the reliability and efficiency of gas cleaning compared to widely used catalysts based on platinum group metals with a significant reduction in the cost of the catalyst. Reduce the concentration of nitrogen oxides in the exhaust gases of gas compressor units (GCU) to modern sanitary requirements. Highly efficient, reliable catalysts are needed to solve the environmental problems of cleaning gas emissions from nitrogen oxides. There is no serial production of promising honeycomb catalysts for the reduction of nitrogen oxides in Russia. Known foreign cellular catalysts are extremely expensive, their reliability is low. In addition, they are quickly poisoned. To reduce the cost of catalysts, a method has been developed for their production

from waste products from various industries: chemistry, energy, metallurgy, and mechanical engineering.

Одной из важнейших задач газовой отрасли является снижение вредных выбросов в атмосферу и обеспечение экологической безопасности компрессорных станций. Негативное влияние на человека и окружающую природную среду оказывают оксиды азота, которые поступают в атмосферу с продуктами сгорания газотурбинных установок. Выбросы оксидов азота от одного агрегата могут достигать свыше 100 т/год.

Известные в настоящее время режимные методы снижения образования выбросов оксидов азота в выхлопе, основанные на снижении температуры в зоне горения, на снижении количества окислителя в зоне горения, на уменьшении времени пребывания продуктов сгорания в зоне высоких температур (рециркуляция продуктов сгорания, двухстадийное сжигание, впрыск пара или воды, размещение дополнительных поверхностей в зоне горения) не могут быть применены с достаточной эффективностью в камерах сгорания ГТУ. Это связано с конструкцией камер сгорания (КС) и необходимостью больших затрат при ее реконструкции для обеспечения возможности реализации этих методов, что не компенсируется снижением эмиссии оксидов азота. Реализация режимных методов связана также со снижением коэффициента полезного действия ГТУ; с повышением в продуктах сгорания заметных количеств оксидов углерода; с возможным появлением в выхлопе бенз(а)пирена; с большим расходом дефицитной химочищенной воды и необходимостью оснащения КС установками для ее получения; с необходимостью модернизации ГПА для возможности получения требующегося для впрыска пара.

Наиболее перспективным методом очистки продуктов сгорания ГПА от оксидов азота является метод каталитической очистки, который может проводиться в диапазоне температур 250-500°C, характерных для отходящих газов большинства газоперекачивающих агрегатов (как новых, так и уже эксплуатирующихся на компрессорных станциях). При этом особо следует отметить то обстоятельство, что реализация этого метода не предполагает какого-либо вмешательства в проточную часть ГТУ [1]. Таким образом, появляется необходимость поиска универсального способа снижения концентрации  $\text{NO}_x$  в продуктах сгорания газотурбинных приводов как на вновь разрабатываемых, так и на находящихся в эксплуатации ГПА.

Поставленную задачу можно решить двумя способами:

- снижением выбросов за счет принципиального изменения конструкции ГПА (сухое подавление выбросов  $\text{NO}_x$ );
- доочисткой выбросов на выходе из ГПА (селективное каталитическое восстановление – СКВ, селективное некаталитическое восстановление).

В табл. 1 приводятся наилучшие доступные технологии (НДТ), по данным Европейской комиссии, позволяющие нейтрализовать выбросы  $\text{NO}_x$  и СО от газовых турбин. Сухое подавление является перспективным методом нейтрализации  $\text{NO}_x$ , но его применение не всегда экономически обосновано:



затраты на реконструкцию действующей газовой турбины сопоставимы с половиной стоимости новой турбины. Таким образом, СКВ является более универсальным способом снижения выбросов ГПА.

Таблица 1 – Таблица 1 НДТ для снижения выбросов NO<sub>x</sub> и CO от газовых турбин

Тип установки	Уровень выбросов соответствующий НДТ, мг/м <sup>3</sup> при н.у.		Уровень содержания кислорода, %	Варианты НДТ для достижения данных уровней
	NO <sub>x</sub>	CO		
Новые газовые турбины (ГТ)	20–50	5–100	15	Горелки предварительного смешения с сухим подавлением NO <sub>x</sub> или СКВ
Сухое подавление выбросов NO <sub>x</sub> для существующих ГТ	20–75	5–100	15	Горелки предварительного смешения с сухим подавлением выбросов NO <sub>x</sub> в качестве модернизации, если возможно
Действующие ГТ	50–90	30–100	15	Впрыск воды или пара или СКВ

Основные особенности методов предотвращения и контроля выбросов оксидов азота от газовых турбин представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Метод	Экологическая выгода	Применимость		Эксплуатационный опыт	Перекрестные влияния	Примечания
		На новых установках	На модернизированных установках			
Камера сгорания с сухим подавлением выбросов NO <sub>x</sub>	Сокращение NO <sub>x</sub>	Стандартное	В зависимости от ГТ	Высокий		В случаях, когда возможна реконструкция старых турбин, затраты могут быть очень высокими и составлять до 50 % затрат
	Сокращение NO <sub>x</sub>			Высокий		на новую турбину
СКВ	Сокращение NO <sub>x</sub>	Возможно	Возможно	Высокий	Выбросы аммиака	В зависимости от конкретной

Система СКВ представляет собой модули, устанавливаемые в выхлопном тракте ГПА, и дополнительные модули обеспечения ее работы, размещаемые на площадке агрегата (рис. 1).

Восстановитель впрыскивается в поток дымовых газов на входе в катализатор.

Скорость подачи и расход восстановительного реагента определяются концентрацией NO<sub>x</sub> на входе и выходе системы очистки [2].

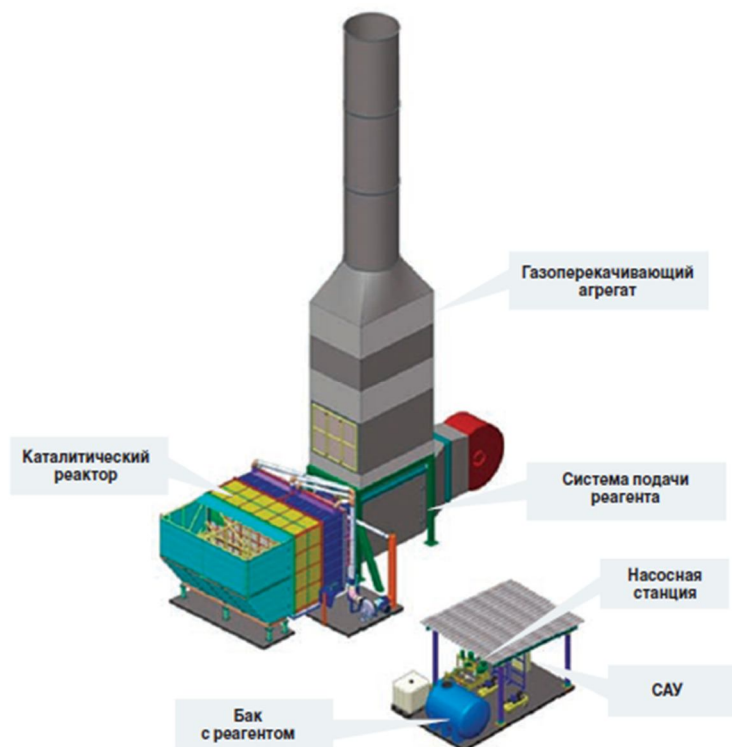


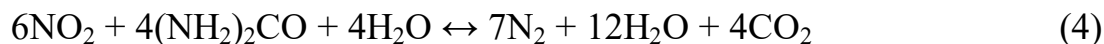
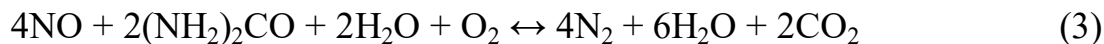
Рисунок 1 – Схематичное изображение системы СКВ

Преобразование NO<sub>x</sub> происходит на поверхности катализатора путем одной из следующих основных реакций:

а) с аммиаком в качестве восстановителя:



б) с мочевиной в качестве восстановителя:



В качестве катализаторов для СКВ-установок применяются катализаторы в форме (рис. 2):

- сотовых керамических блоков;
- пластинчатых элементов.

Наибольшее распространение получили сотовые керамические катализаторы.

В основном эти катализаторы производятся экструзией однородной катализаторной массы, каналы имеют квадратное сечение различных размеров [3]. Благодаря использованию катализаторов в процессе очистки

уменьшается расход реагента, значительно снижается температура нейтрализации оксидов азота, и при этом эффективность очистки превышает 90 %.

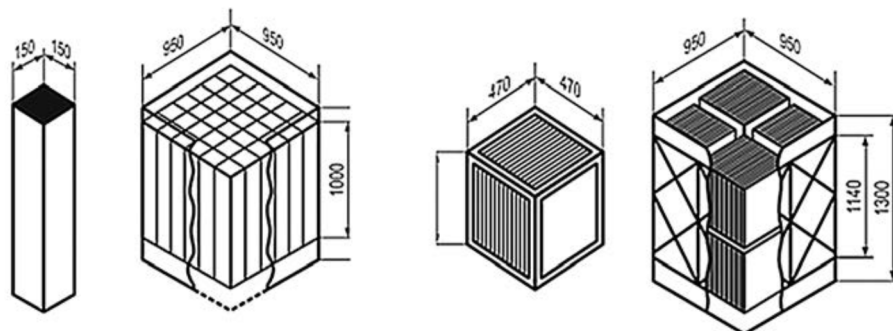


Рисунок 2 – Типы катализаторов СКВ: а) сотовый керамический; б) пластинчатый.

При установке СКВ после ГПА важно не только правильно подобрать реагент и катализатор, но и соблюсти следующие технические условия:

- определить экономическую целесообразность: снизить температуру выхлопных газов разбавлением воздухом или использовать катализатор для высоких температур;

- обеспечить равномерное распределение температуры, концентрации паров реагента и  $\text{NO}_x$  в момент попадания газового потока на каталитические блоки и обеспечить минимальное противодавление в системе.

Только в случае одновременного выполнения трех вышеуказанных условий система СКВ будет эффективным решением для нейтрализации оксидов азота [4].

Предложенная компоновка системы СКВ должна обеспечить выравнивание потока, разрушение вихревых образований, отклонений векторов скоростей от нормали на входе в катализатор не более 15 %.

В ходе конструирования системы СКВ необходимо определить оптимальную структуру носителя катализатора и несколько каталитических композиций (рис. 3).



Рисунок 3 – Лабораторное тестирование катализатора подавления оксидов азота

Разработать алгоритмы работы включения и отключения исполнительных механизмов системы СКВ в автоматическом и ручном режимах по командам САУ СКВ. Предусмотреть автоматическую систему

управления подачи реагента по сигналу САУ и дополнительно вариант с альтернативной (резервной) системой подачи реагента.

Лабораторные испытания системы СКВ показали эффективность очистки до 99,8 % в зависимости от выбранного режима ГПА и расхода реагента, что позволяет не только достичь требуемых европейских нормативов, но и превзойти их в несколько раз (табл. 3).

Технология использования данной системы очень проста и не требует дополнительной подготовки персонала.

Таблица 3.

Мощность ГПА	Расход реагента						
	0 л/мин	0,32 л/мин	0,45 л/мин	0,47 л/мин	0,48 л/мин	0,55 л/мин	0,86 л/мин
	Концентрации NO <sub>x</sub> в отходящих газах ГПА						
0,5 номинала	137 мг/м <sup>3</sup>	–	–	–	0	–	–
0,75 номинала	149 мг/м <sup>3</sup>	48 мг/м <sup>3</sup>	–	42,9 мг/м <sup>3</sup>	–	–	–
1,0 номинала	180 мг/м <sup>3</sup>	–	123 мг/м <sup>3</sup>	–	–	84 мг/м <sup>3</sup>	16 мг/м <sup>3</sup>

Предлагаемая система СКВ позволяет эффективно справляться с выбросами NO<sub>x</sub> от ГПА. В зависимости от выбранного режима и расхода реагента эффективность очистки составляет почти 100 %.

Оборудование ГПА системой СКВ, может быть успешно внедрено как в России, так и за рубежом, причем как на уже эксплуатируемых ГПА, так и при строительстве новых газопроводов.

#### Список литературы

1. Научно-техническая политика ОАО «Газпром» в области газоперекачивающей техники (утв. Председателем Правления 20 октября 2009 г. № 01-110).
2. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://eippcb.jrc.es.europa.eu/reference/BREF/lcp\\_bref\\_0706.pdf](http://eippcb.jrc.es.europa.eu/reference/BREF/lcp_bref_0706.pdf) (дата обращения: 11.05.2017).
3. Ходаков Ю.С. Оксиды азота и теплоэнергетика: проблемы и решения. М.: ЭСТ-М, 2001. 416 с.
4. Chupka M., Licata A. Independent Evaluation of SCR Systems for Frame-Type Combustion Turbines Report for ICAP Demand Curve Reset prepared for NYISO. October 2013.
5. Некаталитическая очистка дымовых газов от оксидов азота: результаты промышленного внедрения/ О.Н. Кулишб[и др.]// Экология и промышленность России. - 2004. -№4.
6. Layon R.K., Вепп D. Kinetics of the NO-NH<sub>3</sub>-O<sub>2</sub> reaction// Proc. 17-th Symposium (Int.) on Combustion Institute. -Pittsburg. - 1978. -P. 601--610.

УДК 54.057:544.137:546.562

## **СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР**

Аспирант: Заворотько А.Э.

Научный руководитель: д.х.н., профессор Галяметдинов Ю.Г.

*Кафедра Физической и коллоидной химии*

**Аннотация:** Одной из наиболее динамично развивающихся современных ветвей химической науки в последние десятилетия является создание металл-органических координационных полимеров. Наличие ряда уникальных свойств, а также неоспоримое преимущество над природными пористыми минералами делает данный класс соединений перспективной областью исследования.

**Ключевые слова:** металл-органические каркасные структуры, металл-органические координационные полимеры, координационная химия,  $\beta$ -дикетоны,  $\beta$ -дикетонаты металлов.

## **SYNTHESIS AND STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF METAL-ORGANIC FRAMEWORK STRUCTURES**

Post-graduate student: Zavorotko A.E.

Scientific adviser Doctor of Science in Chemistry, Professor Galyametdinov Yu.G.

*Department of Physical and Colloid Chemistry*

**Abstract:** In recent years the chemistry of metal-organic coordination polymers is one of the most dynamically developing branches of science. Unique properties, as well as an undeniable advantage over natural porous minerals, make this class of compounds a promising research area.

**Key words:** Metal-organic frameworks, metal-organic coordination polymers, coordination chemistry,  $\beta$ -diketones, metal  $\beta$ -diketonates.

Металл-органические каркасные структуры (полимеры) (МОКС, МОКП) являются новым классом широко исследуемых соединений, образованных из вторичных структурных единиц, представляющих собой ионы металлов или их кластеры, и связывающих их между собой посредством координационных связей органических лигандов – линкеров (рис.1). Комбинирование характеристик структурных элементов данных соединений позволяет получить материалы с уникальными свойствами [1].

МОКС имеют пористое строение, схожее с природными минералами (цеолитами, алюмосиликатами), однако их отличительными особенностями

является отсутствие стенок пор, благодаря чему данные соединения обладают внушительными значениями пористости (до нескольких десятков тысяч  $\text{м}^2/\text{г}$ ), а также возможность целенаправленного конструирования каркаса в процессе синтеза. Варьирование длины и структуры органического линкера позволяет создать МОКП с различной пространственной конфигурацией и размерами пор.

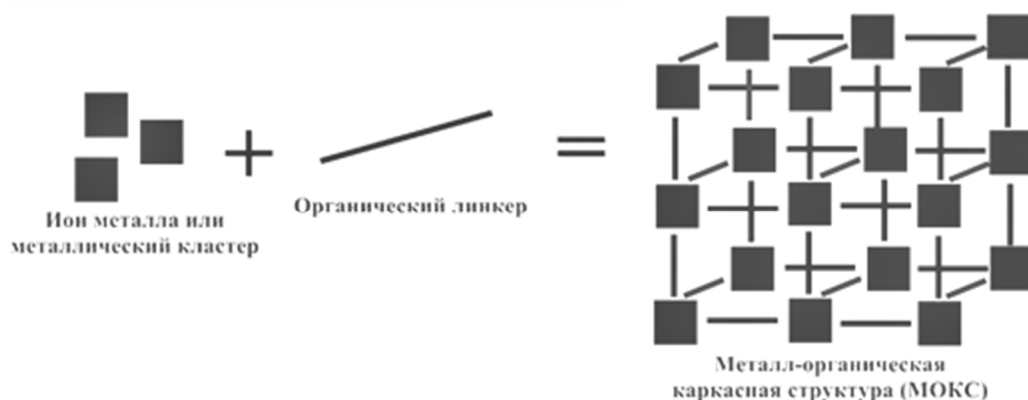


Рисунок 1 – Схема формирования МОКС в виде кристаллической решетки

Применение металл-органических каркасных структур обширно и обуславливается рядом преимуществ над традиционными материалами. Также МОКС могут быть нанесены на разнообразные мембраны, их использование позволяет достигать уникальных параметров разделения смесей в различных фазовых состояниях.

Благодаря простоте синтеза, в качестве органических линкеров в большинстве исследований выступают карбоксилатные лиганды. Наличие в карбоксилатах неподеленной электронной пары дает возможность связывания ионов металлов путем координационного взаимодействия. Как и карбоксилаты,  $\beta$ -дикетоны имеют анионную природу и способны связывать металлические центры с образованием нейтральных агрегатов. В настоящее время синтез металл-органических каркасных структур с участием  $\beta$ -дикетонов описан в литературе достаточно скудно. Однако их использование является весьма интересным и перспективным, вследствие более высоких констант устойчивости  $\beta$ -дикетонатов металлов по сравнению с карбоксилатными аналогами. Решением данной проблемы является синтез новых металл-органических каркасных структур на основе  $\beta$ -дикетонов. Использование органических линкеров различной структуры, а также варьирование ионов металлов позволит получить новую обширную линейку МОКП с разнообразными конфигурационными и геометрическими параметрами и, соответственно, обладающими новыми интересными свойствами.

В данной работе нами был получен органический лиганд 1,4-ди-(2,2-диацетил)-бензол (лиганд  $L_1$ ) из промежуточного соединения 1,4-дибромметилбензола согласно [2]. Выход продуктов данных реакций составил 21 и 44% соответственно. Состав и строение синтезированных

соединений были подтверждены элементарным анализом, методами ИК- и ЭПР спектроскопии.

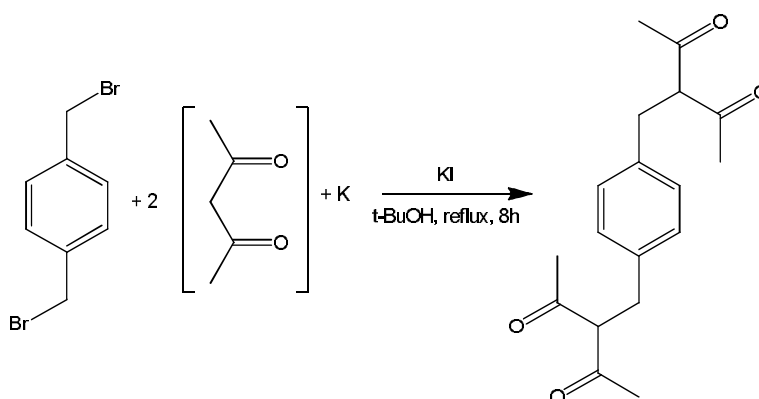


Рисунок 2 – Схема синтеза органического лиганда  $L_1$  из промежуточного соединения 1,4-дибромметилбензола

На основе органического линкера  $L_1$  и ионов меди  $Cu^{2+}$  была синтезирована новая металл-органическая каркасная структура, обладающая парамагнитными свойствами (рис. 3):

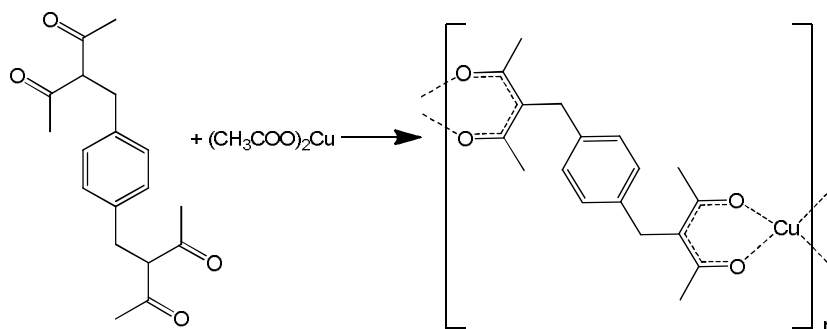


Рисунок 3 – Схема синтеза МОКС на основе лиганда  $L_1$  и ионов меди  $Cu^{2+}$

Согласно полученным ИК-спектрам лиганда  $L_1$ , для данного соединения наблюдается интенсивный узкий пик на  $1717\text{ см}^{-1}$ , что, соотносится с литературными данными для валентным колебаний  $\nu_{(C=O)}$  у  $\beta$ -дикетонов, у спектров синтезированного МОКП интенсивность данного пика значительно снижается, также наблюдается появление двух пиков, соответствующих колебаниям связей координированной меди в дикетонатных комплексах. По данным ЭПР наблюдается наличие координирования двухвалентной меди с сильным обменным взаимодействием.

Таким образом, нами был синтезирован органический лиганд 1,4-ди-(2,2-диацетил)-бензол и новый металл-органический парамагнитный каркасный полимер на его основе.

#### Список литературы

1. Férey, G. / Hybrid porous solids: past, present, future // Chem. Soc. Rev. – 2008. – Vol. 37(1). – P. 191–214.

2. D.F. Martin, W.C. Fernelius, M. Shamma / Bis-( $\beta$ -diketones). III. Synthesis and Properties of Compounds of the Type (RCO)(R'CO)CH-Y-CH(COR)(COR')<sub>1,2</sub> // J. Am. Chem. Soc. – 1959. – Vol. 81(1). – P. 130–133.

УДК 62.403/-405; 662.19

## **ДЕТАЛЬНОЕ РАССМОТРЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГОРЕНИИ ПИРОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЕРМИТНОГО ТИПА**

Студенты: Якимова А.Р. (1101-81).

Аспирант: Абрарова Л.М.

Научный руководитель к.т.н. доцент Выборнов С.А.,

к.т.н. доцент Бородина О.Б.

*Кафедра технологии изделий из пиротехнических и композиционных  
материалов*

Аннотация: Для обеспечения эффективного сгорания любых ПС необходимо знать механизм и закономерности процессов, протекающих во время горения гетерогенной системы, где одно из основных влияний оказывает технология изготовления. Одними из основных при производстве пиротехнических составов применяют такие технологии как традиционная – механическое смешение сыпучих компонентов, гранулирование – протирание состава с жидкой составляющей через ячейки определенного размера. При горении пиротехнического состава, прежде чем образуются конечные продукты сгорания, в исходных веществах протекают ряд сложных последовательных физико-химических процессов и рассматривать процесс химического превращения необходимо в совокупности.

Ключевые слова: пиротехнический состав термитного типа, сплав алюминия с магнием, продукты сгорания, фазовый анализ, физико-химическое превращение.

## **DETAILED CONSIDERATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL TRANSFORMATION OF SUBSTANCES DURING THE BURNING OF A THERMITE-TYPE PYROTECHNICAL COMPOSITION**

Student of group 1101-81: Yakimova A.R., Postgraduate student: Abrarova L.M.

Scientific adviser: associate professor Vybornov S.A.,

associate professor Borodina O.B.

Abstract: To ensure the efficient combustion of any PS, it is necessary to know the mechanism and regularities of the processes occurring during the



combustion of a heterogeneous system, where one of the main influences is the manufacturing technology. One of the main technologies used in the production of pyrotechnic compositions is traditional - mechanical mixing of bulk components, granulation - rubbing a composition with a liquid component through cells of a certain size. During the combustion of a pyrotechnic composition, before the final combustion products are formed, a number of complex successive physical and chemical processes occur in the initial substances, and it is necessary to consider the process of chemical transformation as a whole.

Keywords: pyrotechnic composition of thermite type, aluminum-magnesium alloy, combustion products, phase analysis, physicochemical transformation

Для обеспечения эффективного сгорания любых ПС необходимо знать механизм и закономерности процессов, протекающих во время горения гетерогенной системы, где одно из основных влияний оказывает технология изготовления. На основании анализа многочисленных исследований М.М. Арш предложил схему горения металлосодержащих пиротехнических составов. В этой схеме автор исходит из многократно установленного факта, что при горении таких составов в конденсированной фазе протекают суммарно-экзотермические процессы, которые являются определяющими для горения. Однако химическая часть взаимодействия компонентов между собой как при нормальных условиях, так и при различных нагрузках температурного и динамического характера изучена поверхностно и оставляет открытыми ряд вопросов требующих детального рассмотрения.

В качестве примера для конкретизации процессов, происходящих во время воспламенения и горения, была поставлена цель изучить физико-химические превращения индивидуальных компонентов и смесей на их основе, составляющих пиротехнических состав термита, при высокотемпературном воздействии.

Этапы работ определены следующим образом:

- 1) проанализировать ранее проведенные исследования по воспламенению и горению индивидуальных компонентов, входящих в рецептуру изучаемых составов;
- 2) изучить физико-химические превращения как индивидуальных компонентов, так и в сочетании между собой, при высокотемпературном воздействии, с последующим анализом, полученных данных.
- 3) рассмотреть влияние технологии изготовления на физико-химические превращения в пиротехнических смесях на основе термита и отличительные особенности целевых продуктов сгорания.

Одними из основных при производстве пиротехнических составов применяют такие технологии как традиционная – механическое смешение сыпучих компонентов, гранулирование – протирание состава с жидкой составляющей через ячейки определенного размера. Относительно недавно рассмотрена водно-дисперсионная технология приготовления составов с

получением гранул идеальной шарообразной формы, которая увеличивает технологичную часть состава (сыпучесть, насыпная плотность, углы внутреннего и внешнего трения).

Изменение технологии приготовления составов, не изменяя рецептур сильно повлияло на специальные характеристики горения. В связи с чем исследовали состав термитного типа, приготовленного традиционным способом путем смешения и гранулированием по водно-дисперсионной технологии.

Термодинамический расчет показал следующие продукты сгорания, моль/кг смеси:

- газообразные продукты сгорания – H, Mg, Cl, Cu, CuF, CuCl, CO, CO<sub>2</sub>, FeF, FeF<sub>2</sub>, FeCl, FeCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, HF, HCl, H<sub>2</sub>, MgF, MgF<sub>2</sub>, MgCl, MgCl<sub>2</sub>, AlF<sub>2</sub>, AlF<sub>3</sub>, AlF, Fe;

- конденсированные продукты сгорания – Fe, MgO, MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

В качестве горючего компонента в составе на основе термитной смеси использовался сплав алюминия с магнием. В настоящее время известно значительное количество работ, посвященных изучению механизма горения металлов, в частности сплава алюминия с магнием. Ранние исследования не объясняют с единой точки зрения все особенности наблюдаемых процессов.

Существуют две точки зрения раскрывающие особенности поведения при горении частиц сплава. По одной из них, процесс горения сплава протекает в 2 стадии. Фотографирование горящих частиц сплава, а также спектроскопические исследования показали, что вначале быстро горит магний, образуя диффузионное пламя и разрушая частицу, а алюминий рассеивается в виде мелких частиц, которые продолжают гореть более медленно. Согласно второй точки зрения происходит совместное испарение и горение обоих металлов, так как присутствие в продуктах сгорания двойных окислов MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, обнаруженные рентгеноструктурным анализом, говорит о невозможности стадийного парофазного горения алюминия и магния, поскольку рекомбинация простых окислов алюминия и магния маловероятна. Однако двойные окислы могут образоваться при предпламенном поверхностном окислении, предшествующем парофазному горению.

При горении пиротехнического состава, прежде чем образуются конечные продукты сгорания, в исходных веществах протекают ряд сложных последовательных физико-химических процессов и рассматривать процесс химического превращения необходимо в совокупности. Для изучения физико-химических превращений в составах на основе термита при высокотемпературных воздействиях был проведен ряд экспериментов на дифференциальном сканирующем калориметре. Образцы состава помещались в калориметр с программируемой скоростью нагрева 10 град/мин до температуры 900 °С. На рисунке представлены результаты испытаний.

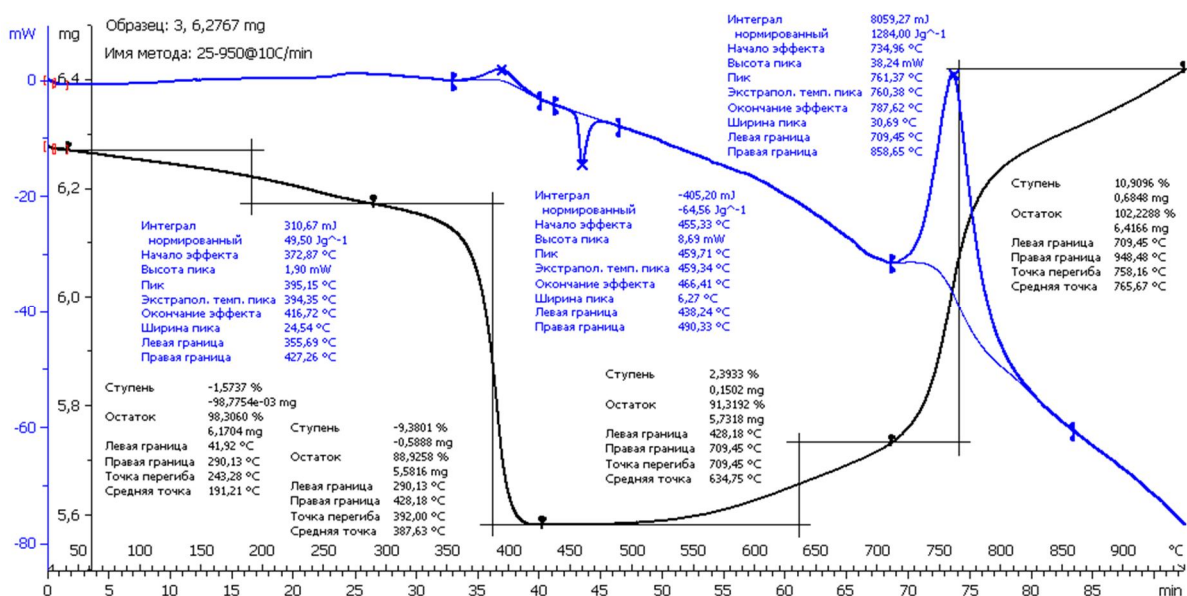


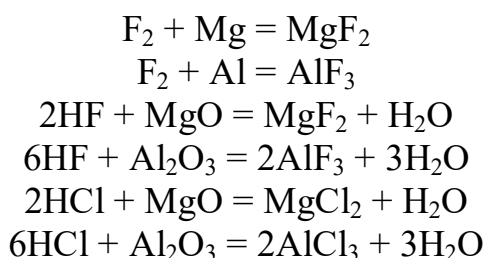
Рисунок 1 – Термограмма пиротехнического состава на основе термита

В ходе анализа кривой термограммы для состава было выявлено наличие трех температурных пиков: два с экзотермическим (температурные пики при 395°C и 761°C) и один с эндотермическим эффектом (при 460 °C). В ходе нагрева при достижении температуры 373°C начинается экзотермический процесс (с небольшим пиком) с резкой убылью массы (в интервале температур 350 – 430°C). По-видимому, экзотермичность эффекта объясняется одновременным протеканием эндотермического процесса разложения фтор полимера выполняющего роль связующего и экзотермического процесса окисления части образующихся продуктов.

Разложение фтор полимера сопровождается образованием олигомеров и продуктов, среди которых в зависимости от температуры могут быть HCl или HF, а также F<sub>2</sub>. При высокотемпературном разложении основную часть продуктов образует сажа.

Второй пик (эндотермический) зафиксирован в интервале температур 455-466°C с медленным возрастанием массы образца, что характерно для процесса плавления сплава алюминия с магнием с последующим медленным окислением его продуктами распада фтор полимера, а также, возможно, кислородом и азотом воздуха.

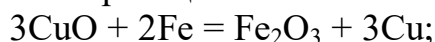
Оксиды магния и алюминия взаимодействуют с выделяющимися фтористым и хлористым водородом с образованием соответствующих фторидов и хлоридов:



В интервале температур 734-787 °С на кривой можно увидеть третий пик – экзотермическая реакция с резким увеличением массы образца. Вероятнее всего, произошел процесс термического разложения оксида меди по реакции ( $T_{\text{разл}}=1100^{\circ}\text{C}$ , пик сместился влево, предположительно, за счет присутствия компонента в составе смеси) и бурное окисление металла, выделившимся кислородом:



Оксид меди, выполняющего роль окислителя, также восстанавливается до меди железной окалиной по реакции:



При более высоких температурах (выше 790 °С) пиков не наблюдалось, однако по кривой убыли массы (масса образца увеличивается) можно предположить, что идет процесс доокисления металлов.

Процессы, происходящие с железной окалиной, не было возможности зафиксировать термическим методом анализа, так как по литературным данным ее разложение начинается одновременно с плавлением при температуре 1500 °С.

Согласно результатам результатов фазового анализа (таблица) по продуктам сгорания, полученным при горении запрессованного образца, основными конденсированными продуктами сгорания являются оксиды магния, алюминия и железа (III), фториды и хлориды, в незначительном количестве медь. Согласно рецептуре состава термитного типа и термодинамическим расчетам присутствие данных компонентов закономерно.

Таблица 1 – Результаты фазового анализа

Вещество	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	Вещество	Фториды	Хлориды
Содержание, % масс.	17,08	14,32	68,74	3,48	Содержание, мг/кг	16,4	10,7

Образование оксидов, фторидов, хлоридов магния и алюминия в продуктах объясняется реакцией окисления сплава продуктами разложения фтор полимера и кислородом воздуха. При нагревании в присутствии воздуха оксид железа (II, III) разлагается до оксида железа (III). Основные превращения при горении разбавляются следующими вторичными реакциями: при контакте с воздухом железо может вновь окислиться до Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> или прореагировать с оксидом меди CuO, что подтверждает результаты исследования продуктов сгорания методом РФА.

Исследования водных смывов следа продуктов сгорания методами ионной хроматографии и оптической эмиссионной спектроскопии показали наличие катионов магния (7,32 мг/дм<sup>3</sup>), небольшим количеством катионов алюминия (0,026 мг/дм<sup>3</sup>) и меди (0,016 мг/дм<sup>3</sup>), также фторид-анионы (5,37 мг/дм<sup>3</sup>) и хлорид анионы (4,51 мг/дм<sup>3</sup>).

Это исследование говорит о том, что при взаимодействии оксидов магния и алюминия с хлористым водородом образуются растворимые хлориды и фториды соответствующих металлов. Однако, по всей видимости, эти реакции являются вторичными.

Сравнительный анализ влияния технологии изготовления пиротехнического состава термитного типа на физико-химические превращения при высокотемпературном воздействии показал, пики, описывающие физико-химические процессы, для гранулированных зажигательных составов, более интенсивные, их площади тепловыделения больше, чем у образцов в порошкообразном виде. Это говорит о том, что состав приготовленный в виде гранул в процессе нагревания реагируют более интенсивно, количества тепла, выделяющегося при физико-химических превращениях, больше и по продолжительности дольше.

#### Список литературы

1. Мадякин Ф.П. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов: Учебное пособие: в 2 т. / Ф.П. Мадякин, Н.А. Тихонова. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 492 с.
2. Попов Е.И. О механизме горения частиц алюминиево-магниевого сплавов / Е.И. Попов, Л.Я. Кашпоров, В.М. Мальцев, А.Л. Брейерер. Журнал ФГиВ, №2. – 1973. – 240-245с.

УДК 338, 620.9

### **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПО УЛУЧШЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЯ СНЦ-23 НА АО «ЗАВОД ЭЛЕКОН»**

Магистры: Ягудина Е.К., Фаязова Т.М.

Научный руководитель к.э.н., доцент Хаертдинова А.А.

*Кафедра инноватики в химической технологии*

Аннотация: Повышение производительности труда на предприятии невозможно без оптимизации производственных процессов. Улучшение процессов – это прежде всего решение проблем и устранение потерь, которые скрывают резервы на производстве. В рамках реализации проекта по улучшению на АО «Завод Электон» для оптимизации был выбран процесс изготовления электрического соединителя СНЦ-23. Суть проекта – усовершенствовать работу на выбранном потоке изделий за счет внедрения принципов бережливого производства. По предварительному расчету экспертов первых результатов можно добиться уже через 6 месяцев с начала проекта. Это время достаточное для сбора экспертизы, принятия решений по улучшениям и внедрение этих решений в производственный процесс. Прделанная работа приведет к формированию культуры постоянных

улучшений на предприятии, где каждый работник может давать предложения по улучшению и влиять на качество, условия и эффективность своей работы. За счет реализации проекта по улучшению потока СНЦ-23 предприятие выйдет на качественно новый уровень управления, что обеспечит стабильный рост производительности и конкурентоспособности.

Ключевые слова: бережливое производство, электрический соединитель, проект по улучшению, предприятие, завод, производительность.

## IMPLEMENTATION OF A PROJECT TO IMPROVE THE MANUFACTURING PROCESS OF THE SNC-23 CONNECTOR AT JSC «ELEKON PLANT»

Master: Yagudina E., Fayazova T.  
Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Khaertdinova A.  
*Department of Innovation in Chemical Technology*

**Abstract:** It is impossible to increase labor productivity at the enterprise without optimizing production processes. Process improvement is primarily about solving problems and eliminating losses that hide reserves in production. As part of the improvement project at JSC «Elekon Plant», the manufacturing process of the SNC-23 electrical connector was selected for optimization. The essence of the project is to improve the work on the selected product stream through the introduction of lean manufacturing principles. According to the preliminary calculation of experts, the first significant results can be achieved within 6 months from the start of the project. This time is considered sufficient to collect expertise, make decisions on improvements and implement these decisions in the production process. The work done will lead to the formation of a culture of continuous improvement at the enterprise, where each employee can make suggestions for improvement and influence the quality, conditions and efficiency of their work. Due to the implementation of the project to improve the flow of SNC-23, the enterprise will reach a qualitatively new level of management, which will ensure stable growth in productivity and competitiveness.

**Key words:** lean manufacturing, electrical connector, improvement project, enterprise, factory, productivity.

В июле 2022 года АО «Завод Электон» заключил соглашение с Федеральным центром компетенций, чья миссия заключается в повышении производительности труда и внедрении бережливого производства на предприятиях различных регионов страны. В чем заключается проект, как он будет проходить, и какие этапы нас ждут, описано в данной статье.

В 2017 году по решению президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам была создана АНО

«Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда» (ФЦК).

ФЦК реализует проекты, направленные на устранение потерь в средних и крупных организациях за счет передачи сотрудникам этих организаций своего опыта, знаний и навыков. Адресная поддержка оказывается непосредственно на предприятии, где создаются индивидуальные решения по росту производительности труда за счёт устранения всех видов потерь. Реализация проекта в таком формате направлена на формирование новой культуры производительности труда и постоянного совершенствования системы производства предприятия. На каждый регион выделено определенное количество бюджетных мест для предприятий, стремящихся повысить свою производительность. В 2022 году в РТ оставалось последнее свободное место. АО «Электрон» успел подать заявку и, пройдя конкурсный отбор, войти в число участников проекта, которых на сегодняшний день насчитывается более 3800 по всей России.

Планируется, что за 3 года участия в проекте производственные показатели предприятия вырастут на 16%. Этапы реализации проекта:

1. Будет отслежена цепочка производства выбранного для проекта изделия и выявлены цеха, участвующие в его изготовлении на протяжении всего производственного цикла. В их число вошли литейной цех, автоматный, сборочный, штамповочный, цех по переработке пластмасс, а также подразделения, которые стоят по периметру производственного процесса – отгрузка, транспортировка, инструментальное производство, планирование и т.д.

Команду проекта составят несколько человек от каждого выбранного подразделения. Задача экспертов – провести диагностику текущего состояния и выявить производственные потери. После проведения анализа разрабатывается карта целевого состояния и, согласно имеющимся у экспертов методикам, предлагаются решения по улучшению.

На начальной стадии проектная команда, используя инструменты картирования, провели диагностику текущего состояния производства выбранного пилотного изделия проекта – СНЦ23. Выбор пал на данное изделие, так как доля его занимает около 10% всей выручки предприятия.

2. Были выявлены и проанализированы потери по всему циклу производства изделия: от работы основных цехов до подразделений, стоящих по периметру производственного процесса.

3. Проектная команда под наставничеством экспертов ФЦК выбрала инструменты бережливого производства для сокращения производственных потерь.

4. В процессе реализации улучшений были внедрены система 5S, быстрая переналадка, инфоцентр участка цеха, завода. Была проведена декомпозиция целей по предприятию, применены передовые методы планирования и методики решения проблем на пилотном участке.

5. В дальнейшем инструменты бережливого производства будут расширяться за рамками пилотного проекта и применяться на других

производственных участках. К концу 2022 года были подведены первые итоги программы повышения производительности труда на АО «Завод Электон».

Старт проекта был осуществлен в сентябре 2022 и к декабрю служба по внедрению бережливого производства подвела промежуточные итоги работы. В течение 3 месяцев команда трудилась над созданием эталонного участка. Были продуманы действия, направленные на увеличение плана, решения вопроса неритмичности и дефицита комплектующих в цехах по производству данного изделия. После диагностики потока и составления карт были выявлены 73 проблемы, в том числе техническое состояние станков, дефицит комплектующих, в связи с неритмичной поставкой.

Если говорить о конкретных действиях, то был внедрен почасовой производственный анализ на искровом участке цеха №107. Определены основные причины невыполнения плана, среди них: поломка планки и пружины, перегрев двигателя станков, застревание деталей в трубках. Не остался без внимания эталонный участок «Сборки байонетного замка» цеха №127. Здесь была решена проблема потери времени на хождение по участку и поиску необходимых комплектующих. Ежедневно здесь работники проходили расстояние в 2220 м, расходуя на это рабочее время. Решением данной проблемы стала перестановка рабочих мест по потоку и передача функций комплектования от сборщиков к комплектовщикам. Итог – сокращение потери времени на перемещение сотрудников на 42 мин. В смену. Также обычный дверной проем, сделанный между участками, сократил проходимое расстояние сотрудников с 756 м до 12 м в смену.

Проведена стандартизированная работа по сборке байонетного замка. Введено визуальное управление результативностью. Актуальная и полезная информация доступна всем, каждый может ознакомиться с динамикой выполнения плана, показателями качества, затратами, выработкой на человека и количеством сверхурочных часов. Порядок на рабочих местах организован по стандартам 5С. Составлена матрица компетенций.

Внимание уделено планированию – проводятся работы по недельному номенклатурному планированию в цехе №127. Графики производства изделия пилотного потока строятся с учетом графиков производства комплектующих. Планируется проработка недельных отгрузок в службе маркетинга и сбыта, с учетом потребностей заказчиков.

Специалистами планово-экономического отдела в рамках данного проекта было разработано дерево целей. Оно необходимо для того, чтобы в определенные промежутки времени снимать фактические значения и следить за необходимостью корректировки действий для того, чтобы достичь главной цели – плановых значений операционного денежного потока. Для внедрения улучшений рабочая группа проходила обучение по различным направлениям: «Основы бережливого производства», «Реализация проекта по улучшению», «Картирование», «5С на производстве», «Стандартизированная работа», «Автономное обслуживание», «Быстрая переналадка (SMED)».

Подводя промежуточные итоги пилотного проекта, следует отметить сокращение времени протекания процесса с 330 часов до 297 часов,



увеличение выработки на чел./сутки с 394 до 433 и снижение незавершенного производства с 1090 до 1035 комплектов.

Руководителем службы по внедрению бережливого производства были определены 5 шагов для достижения цели: провести стандартизированную работу по всему участку пилотного изделия, расположить все рабочие места по потоку, повысить производительность на штамповочном участке цеха №118 и искрового участка цеха №107, внедрить недельное планирование.

После создания на предприятии эталонного участка и потока-образца ожидается тиражирование проекта на обеспечивающие процессы, далее – на потоки. По истечению трех лет, планируется, что более 50 процентов сотрудников завода будут вовлечены в культуру бережливого производства.

Таковы промежуточные итоги работ по внедрению бережливого производства на АО «Завод Электрон». Работы, направленные на диагностику проблем, завершаются. С января 2023 года ведется работа по созданию потока-образца. Активная фаза проекта завершится в марте 2023 года. Однако работа по внедрению бережливого производства на этом не закончится. В дальнейшем полученный работниками предприятия опыт будет применен и на других участках производства в процессе изготовления остальных видов изделий. Команда, сформированная для реализации пилотного проекта, получит все необходимые знания и навыки, которые будут передаваться другим сотрудникам предприятия. Из числа участников команды три человека, прошли обучение в Москве и стали внутренними тренерами бережливого производства АО «Завод Электрон». Ожидается, что сотрудники самостоятельно, под наставничеством своих внутренних экспертов, смогут открывать новые проекты и успешно их реализовывать.

Тем из нас, кто захочет выбраться из повседневной рутины и встать на сложный путь саморазвития и совершенствования, эта работа принесет новые возможности. Реализация проекта по улучшению направлена на решение проблем, скрытых в процессах и между ними, на то, чтобы наша работа стала более результативной, интересной и творческой, приносящей удовлетворение. Сотрудники, активно участвующие в проекте, получают бесценный опыт и новые знания. Большая работа предстоит по внедрению изменений в сфере управления персоналом, ведь любые изменения сталкиваются с определенным сопротивлением со стороны коллектива, всегда есть доля скепсиса и сомнений относительно положительного результата. Поэтому проект, помимо теоретической и практической составляющей, содержит блок работы с персоналом с точки зрения психологического воздействия и изменения восприятия нововведений.

Когда в процессе реализации проекта сотрудники видят первые успехи, это дает толчок для дальнейшего развития. Лучший тренер – это результат, которого удалось достичь. Именно результат мотивирует на новые достижения.

#### Список литературы

1. Реализация проектов по улучшениям. Методические указания Федерального центра компетенций, версия 2.0. – М.: 2020.
2. Вумек, Д., Джонс, Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. –М.: Альпина Паблишер, 2012. - 470 с.
3. Давыдова Н.С. Бережливое производство: монография. Ижевск, Изд-во Института экономики и управления, ГОУВПО "УдГУ", 2012 - 138 с.
4. Лайкер, Д. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. – М.: Альпина Паблишер, 2012. - 400с.
5. Марчвински, Ч., Шук, Д. Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005 - 123 с.
6. АО «РЖД». Стандарт СТО 1.05.515.7-2009. Методы и инструменты улучшений. Формат корректирующих действий. Метод "5W+1H+1S" – М.: 2009.
7. Производственная Система «Росатом». Картирование и оптимизация потока создания ценности при разработке продукции. Методические рекомендации. – М.: 2013.

УДК 66-9

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПРИВОЛЖСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДА КАЗАНЬ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО СНИЖЕНИЮ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ**

Студент: Хамитов Д.Р.(4121-42)

Научный руководитель: учитель биологии Мирсаитов Н.Г.

*Кафедра технологии переработки нефти и газа*

Аннотация: Постоянное превышение допустимого уровня шумовой нагрузки крайне негативно сказывается на физическом и психическом здоровье человека. Игнорировать данную проблему было бы очень опрометчиво и даже опасно. Поэтому исследование началось с получения достоверных данных путём измерения уровня шума от автомобильного транспорта на селитебных территориях Приволжского района города Казань. Анализ полученных данных позволил составить подробную шумовую карту, выявить проблемные области в черте района и разработать рекомендации по устранению нежелательного шумового загрязнения.

Ключевые слова: шумовая нагрузка, уровень шума, шумовая карта, проблемные области, рекомендации по устранению нежелательного шумового загрязнения.

**ASSESSMENT OF THE LEVEL OF NOISE POLLUTION IN THE PRIVOLZHISKY DISTRICT OF KAZAN AND DEVELOPMENT OF A**

## RECOMMENDATION TO REDUCE THE ACOUSTIC IMPACT ON THE POPULATION

Student: Khamitov D.R.(4121-42)

Supervisor: biology teacher Mirsaitov N.G.

*Department of Oil and Gas Refining Technology*

**Abstract:** Constant excess of the permissible level of noise load has an extremely negative effect on the physical and mental health of a person. Ignoring this problem would be very rash and even dangerous. Therefore, the study began with obtaining reliable data by measuring the noise level from motor transport in residential areas of the Volga district of Kazan. The analysis of the data obtained made it possible to compile a detailed noise map, identify problem areas within the district and develop recommendations for eliminating unwanted noise pollution.

**Keywords:** noise load, noise level, noise map, problem areas, recommendations for eliminating unwanted noise pollution.

Шумовое загрязнение — это одна из наиболее острых проблем больших городов. Шум, который сопровождает развитие мегаполисов, крайне негативно сказывается на физическом и психическом здоровье человека. Длительное воздействие шума, значения которого достигают 70-90 дБ, приводит к заболеваниям нервной системы, а при уровне 100 дБ может возникнуть глухота [1]. Шумовое загрязнение сокращает продолжительность жизни человека в среднем на 10-12 лет, по сравнению с курением, для которого этот показатель составляет 6-8 лет. Игнорировать эти данные было бы очень опрометчиво и даже опасно. Поэтому шумовое загрязнение на сегодняшний день — это одна из важнейших и актуальнейших проблем человечества.

Существенное шумовое воздействие в крупных населенных пунктах создают транспортные средства. Шум легкового автомобиля может достигать значения 85 дБ, автобуса и грузовой машины до 90 дБ, железнодорожный транспорт является наиболее шумным наземным транспортом и шум от него может доходить до значения 100 дБ. Многие автомобильные трассы и железные дороги пролегают через населенные пункты, в связи с чем, более 30 % жителей нашей страны подвержены сверхнормативному шумовому воздействию. Опасным для здоровья человека является шум, интенсивность которого колеблется в интервале 85-110 дБ.

Целью данной работы является оценка уровней шума от автомобильного транспорта на территории Приволжского района города Казань, Россия. В ходе данной работы решались следующие задачи:

- проведение замеров уровня шума на улицах с различной степенью загруженности автомобильным транспортом;
- сравнение полученных значений с нормативными показателями;

– оценка эффективности, проводимых в городе мероприятий по защите от шумового загрязнения;

– подготовка рекомендаций по улучшению сложившейся шумовой обстановки.

Описание метода. Для защиты населения от вредного воздействия шума, в первую очередь, необходимо понимать с проблемой какого масштаба мы имеем дело. Измерение данного показателя на селитебных территориях проводится в трех точках, расположенных на ближайшей к источнику шума границе площадок и в центре площадок на высоте 1,2 – 1,5 м над уровнем поверхности площадок и на расстоянии не менее 2 м от сплошных заборов, зданий и других сооружений, препятствующих распространению шума. Измерение уровня шума необходимо проводить одновременно с определением метеорологических условий в городе. Следует отказаться от проведения замеров при выпадении осадков и скорости ветра более 5 м/с, либо использовать специальные экраны для защиты микрофона от ветра [2].

Таблица 1

№	Участок измерения	Дата и время	Температура воздуха, °С	Влажность, %	Скорость ветра, м/с, направление	Давление, мм рт. ст.	Уровень звука (дБА)			Средний по замерам уровень (дБА)
							1	2	3	
1	ул. Дубравная (дом 12)	02.01.20 12:30	-6	89	2, Ю	769	61,1	58,9	55,4	58,5
2	Магазин «Дубрава»	02.01.20 12:47	-6	89	3, Ю	769	56,2	53,5	63,4	57,7
3	Пересечение ул. Дубравная – Проспект Победы	02.01.20 13:05	-6	89	2, Ю	769	77,4	75	74,3	75,6
4	Пересечение ул. Проспект Победы – Юлиуса Фучика	02.01.20 13:19	-6	89	2, Ю	769	78,8	60,5	62,2	67,2
5	Метро Проспект Победы (Р. Зорге, 70)	02.01.20 13:38	-6	89	2, Ю	769	65,2	66	65,7	65,6
6	Пересечение ул. Рихарда Зорге – Юлиуса Фучика (Р. Зорге, 57)	03.01.20 17:00	2	98	3, Ю	760	74,2	68,8	62,3	68,4
7	Пересечение ул. Рихарда Зорге – Гарифьянова	03.01.20 18:00	2	98	3, Ю	760	71,6	75	67,2	71,3
8	Пересечение ул. Хусаина Мавлютова – Академика Парина	05.01.20 17:00	-18	80	4, Ю	765	76,9	74,8	74,6	75,4
9	Деревня	05.01.20	-18	80	4, Ю	765	52,2	54,2	51	52,5

	Универсиады	17:30								
10	Пересечение ул. Рихарда Зорге – Комиссара Габишева (Мавлютова, 7)	08.01.20 9:25	-9	90	6, 3	752	74,2	67,5	62,3	68,0
11	Пересечение ул. Хусаина Мавлютова – Гарифьянова	08.01.20 10:40	-7	90	6, 3	752	62,6	66	68,5	65,7
12	Пересечение ул. Оренбургский тракт – Академика Парина	09.01.20 18:10	-9	89	5, СЗ	758	75,6	74,5	76	75,4
13	Пересечение ул. Оренбургский тракт – Проспект Победы (Баки Урманче, 1)	09.01.20 19:00	-9	89	5, СЗ	758	78,9	80,1	75,4	78,1
14	Пересечение ул. Габишева - Сафиуллина	10.01.20 14:00	-4	89	4, СЗ	760	57,6	59,4	61,9	59,6
15	Пересечение ул. Сафиуллина – Юлиуса Фучика	10.01.20 15:00	-4	89	4, СЗ	760	66,5	58,6	64,5	63,2
16	Пересечение ул. Оренбургский тракт - Танковая (Оренб. тракт, 24 А)	11.01.20 16:50	-7	90	3, 3	765	80,2	78,3	76,4	78,3
17	Пересечение ул. Оренбургский тракт – Фермское шоссе	11.01.20 17:25	-7	90	3, 3	765	76,4	72,9	74,5	74,6
18	ул. Танковая (рядом с улицей Карбышева)	12.01.20 17:00	-15	76	4, С	775	65,4	65,7	69,4	66,8
19	Пересечение ул. Братьев Касимовых – Хусаина Мавлютова	12.01.20 17:55	-15	76	4, С	775	72,6	69,9	67,7	70,1
20	Пересечение ул. Братьев Касимовых – Рихарда Зорге	12.01.20 18:20	-15	76	4, С	775	68,6	65,9	68,7	67,7
21	Пересечение ул. Танковая – Рихарда Зорге	15.01.20 19:15	-9	89	2, 3	778	74,2	67,9	65,7	69,3
22	Горкинско – Ометьевский лес	15.01.20 19:47	-9	89	2, 3	778	59,6	60	64,4	61,3
23	Пересечение ул. Проспект Победы – Сафиуллина	15.01.20 20:12	-9	89	2, 3	778	65,7	66,4	65,3	65,8
24	Пересечение ул. Юлиуса Фучика – Сафиуллина	17.01.20 20:00	-6	88	2, ЮВ	765	60,1	64,3	62,7	62,4
25	Проспект Универсиады (Агрономическая, 20)	17.01.20 20:40	-6	88	2, ЮВ	765	66,5	61,4	63,3	63,7
26	Пересечение ул. Оренбургский тракт	18.01.20 17:30	1	96	4, 3	765	67,4	64,5	66,6	66,2

	(АЗС)									
27	Пересечение ул. Оренбургский тракт – Даурская	18.01.20 18:05	1	96	4, 3	765	58,9	61,4	64	61,4
28	ул. Даурская (Павлюхина, 128)	18.01.20 18:37	1	96	4, 3	765	65,7	68,3	68,4	67,5
29	ул. Павлюхина (рядом с домом 99)	18.01.20 19:20	1	96	4, 3	765	65,7	68,1	65,4	66,4
30	Пересечение ул. Даурская - Проспект Универсиады	19.01.20 18:17	-2	92	6, 3	767	71	73,2	72	72,1
31	Проспект Универсиады (ул. Агрономическая, 20)	19.01.20 18:50	-2	92	6, 3	767	74,3	71,5	71,6	72,5
32	Метро Суконная Слобода	19.01.20 19:30	-2	92	6, 3	767	65,2	64,5	63,4	64,4
33	Пересечение ул. Нурсалтана Назарбаева - Павлюхина	20.01.20 19:04	-3	94	4, ЮЗ	760	68,6	69	69,1	68,9
34	Пересечение ул. Нурсалтана Назарбаева – Шагабутдина Марджани	20.01.20 19:30	-3	94	4, ЮЗ	760	65	64,4	61,2	63,5
35	ул. Нурсалтана Назарбаева (дом 45)	20.01.20 19:50	-3	94	4, ЮЗ	760	67,6	66,4	68,5	67,5
36	Пересечение ул. Кул Гали - Юлиуса Фучика	21.01.20 18:00	0	93	5, ЮЗ	743	63,4	60,8	61,6	61,9
37	Пересечение ул. Кул Гали - Габишева	21.01.20 18:45	0	93	5, ЮЗ	743	67,2	67,8	66,3	67,1
38	Кул Гали (дом 36)	21.01.20 19:05	0	93	5, ЮЗ	743	64,3	64,5	63,2	64
39	ул. Техническая (дом 35)	22.01.20 10:00	-8	87	6, 3	734	62	64,3	67,8	64,7
40	ул. Салиха Сайдашева (дом 15)	22.01.20 11:00	-8	87	6, 3	734	64	62,5	66,3	64,3

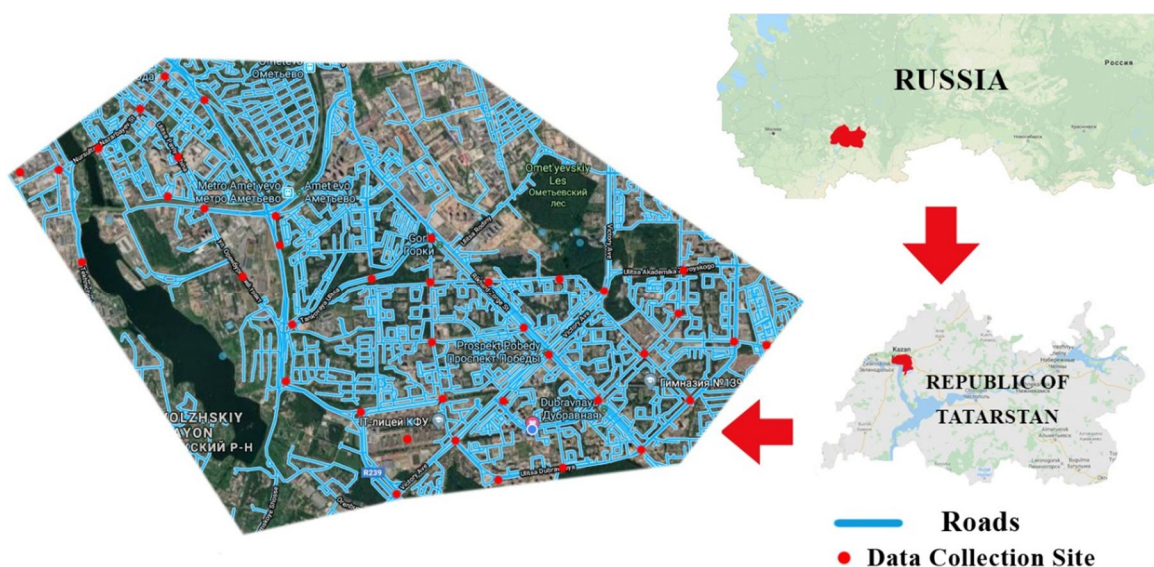


Рисунок 1 – Шумовая карта Приволжского района города Казань.

На основе собранных данных была составлена подробная шумовая карта (рисунок 1) Приволжского района города Казань, на которой наглядно можно увидеть самые проблемные участки. Изучив и проанализировав данную карту, удалось подготовить перечень рекомендаций, необходимых для улучшения экологической обстановки на отдельных участках района.

Выяснилось, что большое влияние на шумовую нагрузку оказывает загруженность дороги автотранспортом, ширина проезжей части, состав потока, близость крупных автомагистралей, скорость движения и состояние дорожного покрытия. Снижение шумовой нагрузки может быть достигнуто за счет проведения следующих мероприятий:

- на этапе проектирования микрорайонов необходимо размещать коммунально-бытовые, производственные и технические здания в первом ряду застройки;
- строительство дороги на значительном расстоянии от жилой застройки;
- здания, расположенные в зоне большой шумовой нагрузки, должны иметь повышенную звукоизоляцию окон, либо жилые комнаты по проекту должны быть обращены на тихую сторону;
- строительство шумозащитных сооружений, создание акустической тени (здания, экраны, холмы, выемки); - организация подземного движения;
- создание или выделение городских дорог для движения грузового транспорта вне селитебных территорий – трассировка скоростных и грузовых дорог;
- зонирование территории, отделение транспортных магистралей, промышленных и коммунальных зон от рекреационных, лечебных и селитебных территорий;
- удаление жилых домов от проезжей части;
- расположение транспортных магистралей ниже уровня поверхности земли.

Основными же рекомендациями, позволяющими снизить шумовое воздействие, является сплошное размещение зданий и сооружений и полос зеленых насаждений вдоль источников шума. При столкновении звуковых волн с листьями, стволами, ветками, хвоей деревьев происходит их рассеивание, отражение и поглощение. Шумоподавляющая способность деревьев зависит от породы, возраста, плотности посадки. При одноярусной посадке деревьев низ крон создает своеобразный звуковой тоннель в связи с чем, не происходит эффективного поглощения звука. Для того, чтобы добиться максимального эффекта, необходимо применять многоярусную посадку деревьев в сочетании с кустарниками, полностью занимающими подкروновое пространство. Хвойные деревья (ель, сосна, пихта) эффективнее снижают уровень шума, чем лиственные (береза, осина, клен, липа, дуб, вяз, тополь и т.д.). Однако их использование в больших городах ограничивается повышенной чувствительностью деревьев к загрязненной воздушной среде. На узких улочках и во дворах вместе с основным озеленением довольно

эффективно применять вертикальное озеленение фасадов зданий. Растения продолжают выполнять шумопоглощающую функцию даже в зимний период, деревья без листьев способны снижать уровень шума на 2-5 дБА. Кроме того, пористым поглотителем шума является снег, лежащий на земле. Ширина полос зеленых насаждений должна быть в пределах 10-30 м. Деревья необходимо сажать в шахматном порядке, высокие – ближе к источнику шумового воздействия. Ширина полосы при однорядной посадке деревьев должна быть 10-15 метров, при этом уровень звука снижается на 4-5 дБА, а если ширину увеличить до 20 метров, уровень звука снижается до 8 дБА. Большой эффект достигается, если полосы зеленых насаждений делать в два ряда, а расстояние между ними 3-5 м, тогда уровень звука снижается на 10-12 дБА. Кроны деревьев должны плотно примыкать друг другу, а нижнее свободное пространство должно заполняться кустарниками. Породы деревьев необходимо подбирать таким образом, чтобы они могли существовать в тяжелых условиях городской жизни [3]. Максимальный шумоподавляющий эффект достигается при многорядной высадке деревьев с шириной ряда – 25 м. При этом необходимо плотно высаживать один-два ряда кустарников и один-два ряда деревьев с сомкнутыми кронами. Высота взрослых деревьев должна на 2 метра превышать условную линию распространения прямого звукового луча, то есть достигать 7-8 м, высота кустарников должна быть – 1,6-2 м, все рекомендуемые ниже сорта деревьев и кустарников достигают нужной высоты. Необходимо создавать полосы с газонами между деревьями и кустарниками, так как это является дополнительным шумоотражающим фактором.

Вывод. В данной работе мы провели оценку уровней шума от автомобильного транспорта на территории Приволжского района города Казань. Анализ измеренных данных позволил выявить проблемные области в черте района и разработать рекомендации по устранению нежелательного шумового загрязнения. Результаты работы могут быть интересны как обычным горожанам, так и государственным структурам, занимающимся градостроительством, охраной окружающей среды, здравоохранением и т.д.

Мы живем в самое шумное время, ежедневно тысячи автомобилей выезжают на городские дороги и становятся источником повышенного шума, данная проблема была и остается одной из наиболее важных экологических задач, так как ее последствия угрожают комфортному и устойчивому развитию человечества и среды его обитания. Каменные джунгли диктуют нам свои правила, мы принимаем их, за право быть частью города отдаем самое дорогое - свое здоровье и жизнь. Поэтому наша первостепенная задача найти компромисс между экономическим прогрессом и экологическим благополучием населения. Необходимо говорить о проблеме, изучать все ее аспекты, владеть данными, в нашем случае активно создавать и обновлять шумовые карты и мотивировать органы власти, принимающие решения, на создание благоприятной для жизни городской среды.



1. Влияние шума на организм человека. Специфическое и неспецифическое действие шума: по материалам сайта «За здоровье» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zazdorovye.ru/vliyanie-shuma-na-organizm-cheloveka-specificheskoe-i-nespecificheskoe-dejstvie-shuma/>.

2. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий (с Поправкой). – Взамен ГОСТ 23337-78; Введ. 2015 – 07 – 01. – М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во Стандартов, 2014. – 18 с.

3. Макаров, Р.А. Пособие к МГСН 2.04–97 Проектирование защиты от шума и вибрации инженерного оборудования в жилых и общественных зданиях / Р.А. Макаров, В.Л. Анджелов, И.Л. Шубин, М.А. Пороженко. – М.: Управление перспективного проектирования и нормативов Москомархитектуры, 1998. – 20 с.

УДК 678, 658.5

## **РЕЦИКЛИНГ ЭЛАСТИЧНОГО ППУ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ**

Магистр: Калинин Т.Ю.

Научный руководитель профессор, д.э.н. Султанова Д.Ш.

*Кафедра инноватики в химической технологии*

Аннотация: По прогнозам Ассоциации Европейских производителей ППУ к 2030 году объемы производства вторичного сырья для производства эластичного пенополиуретана достигнут 30% от объемов производства исходного сырья. В ближайшем будущем проблемы финансирования процессов сбора и разделения изделий, содержащих эластичный ППУ внутри, будут решены путем внедрения схем расширенной ответственности производителей в большинстве стран Европы, а также в Российской Федерации. Среди наиболее перспективных трендов в переработке эластичного ППУ следует отметить тренд на НИР и НИОКР в области гидролиза эластичного ППУ с последующим разделением на полиолы и амины.

Ключевые слова: рециклинг, эластичный ППУ, гидролиз

## **FLEXIBLE PU FOAM RECYCLING: GLOBAL TRENDS**

Abstract: According to forecast of European Association of Flexible PU Foam Blocks Manufacturers by 2030 volumes of recycled raw materials used for production of flexible PU foam would reach 30% of total virgin raw materials for this application. In narrow future financial background of collection and dismantling processes would be resolved by Extended Producer Responsibility

schemes in most countries of Europe, as well in Russian Federation. Among most advanced trends in a field of PU foam recycling we might note significant trend for R&D in field of flexible PU hydrolysis with upcoming separation to polyols and amines.

Key words: recycling, flexible PU foam, hydrolysis.

Ежегодно в России производится порядка 133,6 тысяч тонн эластичного ППУ, в Европе (включая также такие страны как Россия и Турция) порядка 1,3 млн тонн, а всего в мире к 2023 году прогнозируется достижение в 6 млн тонн эластичного ППУ в год. Производство матрасов в РФ оценивается некоторыми экспертами в 7,6 млн штук в 2020 году, в Европе в том же году было произведено более 47 млн. штук матрасов. Растущие объемы потребления и производства матрасов (35% потребления эластичного ППУ), мягкой мебели (50%) и других изделий поднимают вопросы утилизации данной продукции при выходе из употребления.

Жизненный цикл продукции, включающую в себя эластичный ППУ, составляет приблизительно 20-25 лет, после чего весь объем произведенного эластичного ППУ попадает на свалки в виде вышедших из употребления матрасов и мягкой мебели.

В странах Европейского Союза принята стратегия Circular Economy Package 2018 (комплекс мер в отношении циркулярной экономики 2018) в рамках общеевропейской инициативы European Green Deal. Цель стратегии увеличить степень переработки всех муниципальных бытовых отходов до 65% в 2035 году, при этом общее количество захороняемых отходов должно составлять 10% или меньше от существующего количества также к 2035 году.

Наиболее быстрое распространение в 2022 году получили инициативы по обязательному или добровольному применению схем EPR (Extended Producer Responsibility – Расширенная Ответственность Производителей), которые подразумевают включение в себестоимость или конечную цену продажи экологического сбора, используемого в последующем для покрытия расходов на переработку материалов для повторного применения.

Таблица 1 – Программы циркулярной экономики разных стран

Страна	Название	Статус
Франция	Eco Mobilier	Программа основана в 2013 году и применяется в настоящее время на добровольной основе
Бельгия	Valumat	Запущена в январе 2021 года. Программа рассчитана в большей мере на рециклинг матрасов. Цель к 2030 году собирать 80% всех выходящих из эксплуатации матрасов и перерабатывать 75% от всего объема. Программа обязательна для всех ритейлеров.

Нидерланды	MRN	Программа работает с января 2022 года, основана на принципе добровольного участия ритейлеров матрасов. Цель: переработка 75% всех старых матрасов в стране.
------------	-----	---

Страна	Название	Статус
Испания	Отсутствует	Голосование по закону проведено 09.04.2022, внедрение программы ожидается в течение 3х лет.
Италия	Отсутствует	Не достигнуто единого мнения парламентариев, закон отправлен на доработку. Основные сомнения находятся в области экономического эффекта.
Греция	Отсутствует	Доработка законопроекта на основе существующего закона по расширенной ответственности производителей текстильной продукции.
Шотландия (Великобритания)	Отсутствует	Принятие закона в рамках инициативы Zero Waste Scotland (2020) отложено на неопределённый срок.
Российская Федерация	Концепция РОП	Концепция утверждена Правительством РФ 28.12.2020.

Концепция Расширенной Ответственности Производителей (РОП) в исходном виде существует с 2014 года на территории Российской Федерации. 31 декабря 2020 года вице-премьер России Виктория Абрамченко утвердила документ, определяющий новые правила, призванные мотивировать бизнес на прямые инвестиции в развитие инфраструктуры сбора и переработки отходов. Практическая реализация РОП запланирована с 2022 года. В настоящее время Концепция РОП не распространяется напрямую на изделия, содержание в своем составе эластичный ППУ, кроме незначительных исключений (подушки и одеяла). Однако существует высокая вероятность включения в ближайшие годы мягкой мебели и матрасов в список изделий, утилизация и переработка которых будет обязательной для российских производителей путем собственной переработки или заключения контрактов на переработку сторонними организациями.

Кроме проблемы финансирования проектов по сбору и переработке вышедших из употребления изделий, содержащих в своем составе эластичный ППУ, существует также технологические проблемы с переработкой эластичного ППУ для вторичного использования.

С конца 2000-х годов получили распространение проекты по химическому рециклингу отходов с целью получения исходного сырья. Из-за своей природы (сшитый полимер) эластичный ППУ ранее подвергался только механической переработке с повторным склеиванием дробленных до состояния крошки отходов. Данный вторичный материал нашел свое применение в спортивных матах, ковровой дорожке и в качестве демпферов и спейсеров в автомобильном производстве.

Технологиями химического рециклинга эластичного ППУ в настоящий момент обладают компании H&S Anlagentechnik (Германия) и RAMPF (Германия). Обе технологии являются коммерчески доступными и получают все большее распространение в мире. Химический рециклинг подразумевает получение жидкого сырья из отходов ППУ путем реакции деструкции полиуретановых групп различными способами.

Компания H&S Anlagentechnik специализируется на технологии ацидолиза, когда катализаторами реакции является смесь органических и неорганических кислот (до 5% от массы реакционной смеси) при этом базовым веществом является исходный простой полиэфир, нагретый до температур 150-200°C. Целью данного процесса является возврат полученного рециклата обратно в виде полиольного компонента в производство эластичного ППУ, максимальное содержание рециклата при этом составляет порядка 30% от исходного полиола. Дальнейшее увеличение содержания рециклата начинает оказывать негативный эффект на свойства готового ППУ.

В свою очередь компания RAMPF специализируется на каталитическом гликолизе отходов ППУ. Получаемый компонент имеет крайне высокую вязкость и может применяться только в смежных отраслях (производство ПУ теплоизоляции).

Многие крупные Европейские химические концерны, а также крупные производители ППУ разрабатывают свои технологии переработки отходов эластичного ППУ – от пиролиза до криогенного дробления.

В последнее время основные НИР и НИОКР идут в области гидролиза отходов эластичного ППУ при высоком давлении для получения двух фазного рециклата, разделение и очистка которого позволяет получить отдельно полиольный компонент и ТДА (толуилендиамин). ТДА в дальнейшем используется для получения ТДИ (толуилендиизоцианата) путем фосгенирования на текущих предприятиях по выпуску ТДИ. Данная технология теоретически является более перспективной, так как позволяет использовать до 100% полученного полиольного компонента при производстве эластичного ППУ без потери физико-механических свойств.

Таблица 2 – Технологии переработки отходов эластичного ППУ

Компания	Страна	Технология	Статус
----------	--------	------------	--------

IKEA (IKANO)	Польша	Гликолиз (ацидолиз) технологических отходов и бывших в употреблении изделий с целью получения сырья для производства эластичного ППУ	Успешно внедрена в промышленных масштабах
The Dow Chemical Company	Германия	Гликолиз бывшего в употреблении ППУ с целью получения сырья для производства теплоизоляционных материалов	Успешно внедрена в промышленных масштабах

Компания	Страна	Технология	Статус
Retour Matras	Нидерланды	Механическая переработка бывшего в употреблении ППУ в звукоизоляционные панели и ковровые подложки (офисные и спортивные сооружения)	Успешно внедрена в промышленных масштабах.
Covestro AG	Германия	Гидролиз ППУ с последующим разделением фаз. Перспективная технология с целью получения полиольной фракции и ТДА (толуилен диамин). Полная конверсия бывшего в употреблении ППУ в новое изделие.	Строительство пилотного предприятия по рециклингу малой мощности для отработки режимов
Evonik AG	Германия	Гидролиз ППУ с последующим разделением фаз. Возможно заменить до 50% от исходного полиола.	Испытания на лабораторной установке.

По мнению Ассоциации Европейских производителей эластичного ППУ (EuroPUR) тенденция к увеличению объемов рециклинга вышедшего из потребления эластичного ППУ будет значительно усиливаться под давлением новых регуляторных норм Европейского Союза, а также благодаря инициативам от отдельных стран и глобальных компаний. Прогнозируется, что к 2030 году уровень замены исходного первичного сырья (полиолов) достигнет уровня 30% от всего количества выпускаемого в мире полиола. Следует ожидать изменения баланса производственных мощностей крупных нефтехимических концернов (BASF, Shell, The Dow Chemical Company, Covestro, Repsol, WanHua, JiaHua, KPMG) в сторону увеличения доли «ре-полиолов» и появление новых игроков в области производства сырья для эластичного ППУ путем рециклинга.

#### Список литературы

1. EuroPUR annual conference report 2022/ Материалы конференции ЕвроПУР за 2022 год.

2. R. Herrington, K. Hock, "Flexible Polyurethane Foams"

3. Постановление Правительства РФ от 09.04.2016 N 284 (ред. от 31.10.2018) "Об установлении ставок сбора по каждой группе товаров, группе упаковки товаров, отходы от использования которых, подлежат утилизации, уплачиваемого производителями товаров, импортерами товаров, которые не обеспечивают самостоятельную утилизацию отходов от использования товаров (экологического сбора)"

УДК 615.4

## **РАЗРАБОТКА МЯГКОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ НАНОПОЛИМЕРА**

Студент: Власичева В.В. (группа 1191-54)

Научный руководитель: к.х.н. доцент Спатлова Л.В.

*Кафедра химии и технологии органических соединений азота*

Аннотация: Мягкие лекарственные формы в виде трансдермальных систем позволяют дозированно, непрерывно вводить ЛВ в кровоток через кожный покров, минуя ЖКТ и избегая недостатков инъекционного введения. Чтобы расширить возможности применения трансдермальных систем, необходимо улучшить проницаемость, а также высвобождение лекарственного средства, за счет разработок полимерных слоев мембраны. Полимеры способны улучшать свойства самых разных материалов. Основными ценными свойствами полимеров являются: сверхпрочность, псевдопластичность и сверхлегкость. Небольшое добавление полимеров улучшает устойчивость и качество свойств материалов, и могут участвовать проводниками лекарственных веществ.

Ключевые слова: полимер, лекарственное вещество, лекарственная форма, трансдермальные системы.

## **DEVELOPMENT OF A SOFT DRUG COMPOSITION BASED ON A NANOPOLYMER**

Student: Vlasicheva V.V.

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Spatlova L.V.

*Department of Chemistry and Technology of Organic Nitrogen Compounds*

Abstract: Soft dosage forms in the form of transdermal systems make it possible to dose, continuously inject LV into the bloodstream through the skin, bypassing the gastrointestinal tract and avoiding the disadvantages of injection. In

order to expand the possibilities of using transdermal systems, it is necessary to improve the permeability, as well as the release of the drug, due to the development of polymer membrane layers. Polymers are able to improve the properties of a variety of materials. The main valuable properties of polymers are: super strength, pseudoplasticity and ultralight. A small addition of polymers improves the stability and quality of the properties of materials, and can participate as conductors of medicinal substances.

Keywords: polymer, medicinal substance, dosage form, transdermal systems.

Во многих странах мира разработаны лекарственные формы дозированного, непрерывного введения ЛВ в кровоток через кожный покров, минуя ЖКТ и избегая недостатков инъекционного введения. В трансдермальных терапевтических системах проницаемость, а также высвобождение лекарственного средства происходит за счет полимерных слоев мембраны. Среди полимерных соединений для создания пленок одним из перспективным соединением является наноцеллюлоза, так как имеет хорошую стабильность, большую площадь поверхности, интересные механические и оптические свойства [1]. Кроме того нет никаких доказательств воспалительных эффектов или цитотоксичности наноцеллюлозы в отношении макрофагов мыши или человека и может быть использована в разработках лекарственных форм [2].

Цель работы: разработать состав трансдермальной композиции на основе наноцеллюлозы и лекарственного вещества.

Первый этап работы заключался в разработке состава пленок наноцеллюлоза (хлопковая) – декспантенол – лекарственное вещество. В качестве лекарственного вещества нами были выбраны антибиотики ацикловир, рокситромицин, тетрациклин, левомицетин. Количество лекарственного вещества вводили в состав пленки согласно терапевтической дозе. Нами были подобраны следующие условия, а именно количество декспантенола, для равномерного распределения лекарственного вещества было подобрано количество диметилсульфоксида (ДМСО), для быстрого высыхания пленки – количество этилового спирта. Поскольку данные лекарственные вещества плохо растворимы в воде нами было подобрано количество ДМСО, таким образом, чтобы пленки не были сильно увлажненными. Результаты экспериментальных образцов пленок состава наноцеллюлоза (хлопковая) – лекарственное вещество – ДМСО показал, что увеличение количества ДМСО в составе пленки не позволяет пленкам быстро высохнуть. Нами было найдено оптимальное количество ДМСО в составе пленок, которое составило 0,05 мл на 1 г пленки.

Для того чтобы пленки быстро имели хорошую сухую ровную поверхность нами было принято решение ввести в состав пленки этиловый спирт. Первоначально этиловый спирт вводили вместе с ДМСО для растворения лекарственного вещества. Такая технология введения

растворителя не дало положительных результатов, пленки имели неровную поверхность, трещины и пересыхали. Для улучшения качества пленок нами этиловый спирт вводился после растворения лекарственного вещества в ДМСО в количестве 0,05 мл. Результаты полученного состава пленки на основе лекарственного вещества представлены в таблице 3.

Таблица 3 Состав пленки наноцеллюлоза (хлопковая) – лекарственное вещество

Наименование фармацевтической субстанции	Количество ЛС, (г)	Количество декспантенола, (г)	Кол-во ДМСО, (мл)	Кол-во спирта, (мл)
Ацикловир	0,05	0,114	0,05	0,15
Рокситромицин	0,01	0,0594	0,05	0,05
Тетрациклин	0,03	0,0776	0,05	0,05
Левомецетин	0,0075	0,0496	0,05	0,05

На рис. 3 видно, что все пленки получились устойчивыми, плотными, с растворенным и равномерно распределенным лекарственным веществом, без пересыханий и трещин. Полученные пленки были изучены на высвобождение действующего вещества в раствор.



Рис.3 – Пленки состава наноцеллюлоза (хлопковая)-ДМСО-этиловый спирт – лекарственное вещество: 1 – Ацикловир, 2 - Рокситромицин, 3-Тетрациклин, 4 – Левомецетин

Согласно фармацевтической статье ОФС.1.4.1.0016.1 были сделаны образцы пленок с оптимальным составом всех компонентов размером 5 см<sup>2</sup>, высвобождение изучали на установке, которая представляла собой стакана с держателем для пленки, снабженный мешалкой. Были подобраны обороты мешалки около 100 об/мин, мешалка должна быть на расстоянии примерно 25 мм от держателя пленки, отбор проб проводили в количестве 10 мл в отдельные стаканы с крышкой, время отбора проб составляло каждые 5, 15, 30, 45 и 60 минут. Анализ образцов проводили с помощью УФ-спектрофотометрии, для прозрачных бесцветных растворов измерения производили в пределах 190-400 нм, для цветных растворов - в пределах 190-600 нм при концентрации 5·10<sup>-3</sup> моль/л, раствор сравнения - вода. Результаты спектрального анализа образцов пленки состава наноцеллюлоза (хлопковая) – лекарственное вещество представлены на рис. 4.



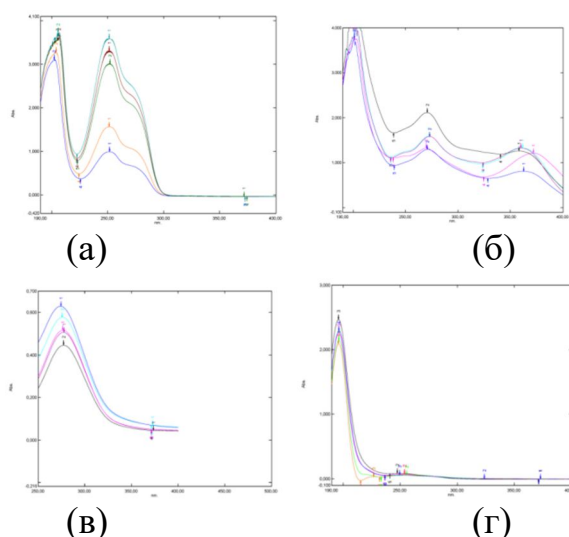


Рис.4 – Спектр высвобождения ацикловира из пленки наноцеллюлоза (хлопковая) – декспантенол при временах 1-5 мин, 2-15 мин, 3-30 мин, 4- 45 мин, 5-60 мин с различными лекарственными веществами: а) ацикловир; б) левомицетин; в) тетрациклин; г) рокситромицин

На рис. 4а представлен спектр высвобождения лекарственного вещества ацикловир из пленки состава наноцеллюлоза (хлопковая) – ацикловир, из которого видно, что в спектре присутствует максимум в пределах 251 нм, что соответствует литературными данными для ацикловира, с гликохромным сдвигом максимума с 254 до 251 нм. Исходя из этого, можно предположить, что начиная, уже с 5 минуты лекарственное вещество ацикловир легко высвобождается из пленки и по истечении времени, концентрация его возрастает в растворе. Аналогичные результаты получены при анализе высвобождения лекарственного вещества тетрациклина и левомицетина из пленки (рис. 4в,4б) из которых видно, что максимум поглощения находится в пределах 259 нм, что соответствует литературным данным для тетрациклина (254 нм), а так же максимум поглощения в пределе 359 нм, что соответствует литературным данным для декспантенола (358 нм). На рисунке 4б максимум поглощения находится в области значения длины волны 277 нм, что соответствует литературным данным левомицетина (278 нм). В отличие от лекарственных веществ ацикловира, тетрациклина и левомицетина, лекарственное вещество рокситромицин ведет себя по-другому. Из рис. 4г видно, что в спектре высвобождения пленки состава наноцеллюлоза (хлопковая) – декспантенол - рокситромицин отсутствует максимум поглощения, который бы соответствовал рокситромицину (238 нм). Это, скорее всего, связано с тем, что возможно рокситромицин связался химическими связями с наноцеллюлозой или с декспантенолом с такими функциональными группами, как аминогруппа, гидроксильная, карбонильная и лактамная группами и образовалось новое соединение.

Таким образом, исходя из полученных данных, наноцеллюлоза может быть рекомендована для дальнейших исследований в качестве компонента для создания мягких лекарственных форм.

#### Список литературы

1. Петров В.А., Гибадуллин М.Р., Аверьянова Н.В. Получение наноразмерной целлюлозы области ее применения. Вестник Казанского технологического университета, 2014; 17 (20): 58-60 [Petrov V., Gibadullin M., Averyanova N. Preparation of nanosized cellulose in the field of its application. Bulletin of Kazan Technological University, 2014; 17 (20): 58-60].
2. Википедия (Наноцеллюлоза). Режим доступа <http://ru.wikichi.ru/wiki/Nanocellulose> Wikipedia (Nanocellulose). Access mode: <http://ru.wikichi.ru/wiki/Nanocellulose> (in Russian).

УДК 661.25

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ КОНТАКТНОЙ СТУПЕНИ И РАЗРАБОТКА КОЛОННЫ ДЕНИТРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КИСЛОТ**

Студент: Щербаков Г.А. (гр. 1271-11)

Научный руководитель д.т.н. профессор Халитов Р.А.

*Кафедра оборудования химических заводов*

**Аннотация:** Колонна денитрации относится к аппаратам, применяемым для денитрации отработанных кислотных смесей состоящих из серной, азотной кислот и воды, а также может быть использовано в различных областях химической промышленности, в частности, в процессах абсорбции газов и дистилляции. Разработана новая конструкция вихревой контактной ступени, позволяющая повысить эффективность тепло-массообмена за счет создания развитой, непрерывно обновляемой межфазной поверхности контакта между газом и жидкостью, обеспечить уменьшение гидравлического сопротивления и увеличить диапазон устойчивой работы в широком диапазоне изменения нагрузок по газу и жидкости.

**Ключевые слова:** денитрация, отработанная кислотная смесь, колонна денитрации, вихревая контактная ступень, гидравлическое сопротивление, брызгоунос, удерживающая способность по жидкой фазе.

### **RESEARCH OF A VORTEX CONTACT STAGE AND DEVELOPMENT OF A SPENT ACID DENITRATION COLUMN**

Student: Shcherbakov G.A.

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Khalitov R.A.

*Department of chemical plant equipment*

**Abstract:** The denitration column refers to devices used for the denitration of spent acid mixtures consisting of sulfuric, nitric acids and water, and can also be

used in various fields of the chemical industry, in particular, in the processes of gas absorption and distillation. A new design of the vortex contact stage has been developed, which makes it possible to increase the efficiency of heat and mass transfer by creating a developed, continuously updated interfacial contact surface between gas and liquid, to reduce hydraulic resistance and increase the range of stable operation in a wide range of gas and liquid loads.

Key words: denitration, spent acid mixture, denitration column, vortex contact stage, hydraulic resistance, spray carrier, holding capacity in the liquid phase.

Конструкция разработанной колонны денитрации отработанных кислот представлена на рисунке 1 [1].

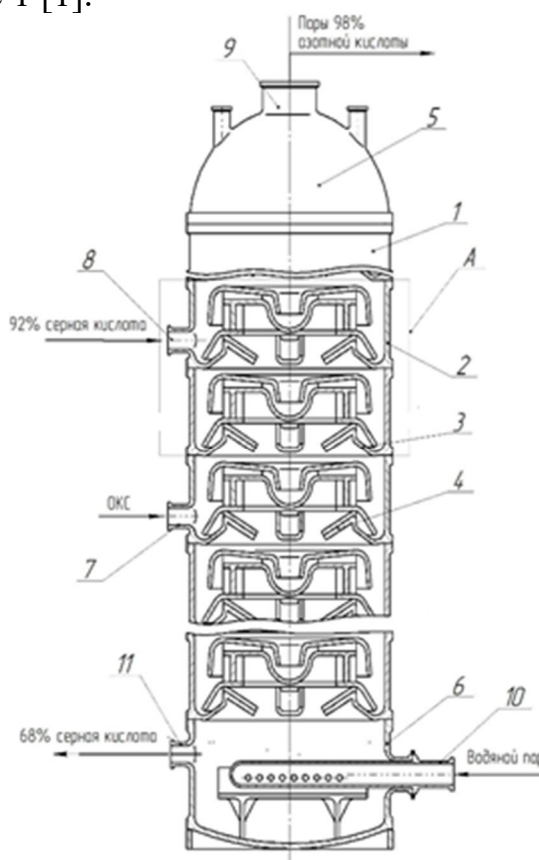


Рисунок 1 – Колонна денитрации и концентрирования

Колонна включает составной корпус из царг 1, причем каждая царга 2 выполнена с горловиной 3, в верхней части которой расположены переливные лотки 4. На горловине царги установлена тарелка 12 с центральным отверстием 13 и боковой поверхностью, выполненной в виде тела вращения трапецеидального типа 14, и крышка 5, днище 6. Отработанная кислотная смесь подается по патрубку 7, серная кислота по патрубку 8, водяной пар по патрубку 10. Выход отработанной серной кислоты выходит по патрубку 11, а выход газов с частицами азотной кислоты по патрубку 9. На тарелке установлен завихритель 15 с тангенциально расположенными лопатками 18 на боковой поверхности, образующими тангенциально расположенные щели и

крышкой 16, имеющей в центральной части выемку 17 в виде параболоида вращения. На крышке установлен обтекатель 19, имеющий воронкообразную форму и выполненный с центральным патрубком 21, установленным с зазором к выемке крышки завихрителя и боковой поверхности 20 в виде тела вращения, выполненный с внутренней стороны винтовым выступом 23. Верхняя часть обтекателя выполнена с уклоном в сторону патрубка, а внутренняя поверхность обтекателя выполнена с тангенциальными лопатками 22. Расположение лопаток обтекателя совпадает с направлением лопаток завихрителя. Лотки установлены под углом к оси колонны (рисунок 2).

Предлагаемая колонна денитрации отработанных кислот позволяет повысить эффективность тепло-массообмена за счет создания развитой, непрерывно обновляемой межфазной поверхности контакта между газом и жидкостью, обеспечить уменьшение гидравлического сопротивления и увеличить диапазон устойчивой работы в широком диапазоне изменения нагрузок по газу и жидкости. Кроме того, время сборки предлагаемой колонны из-за малого количества деталей рабочей ступени колонны (4шт.) резко сокращается.

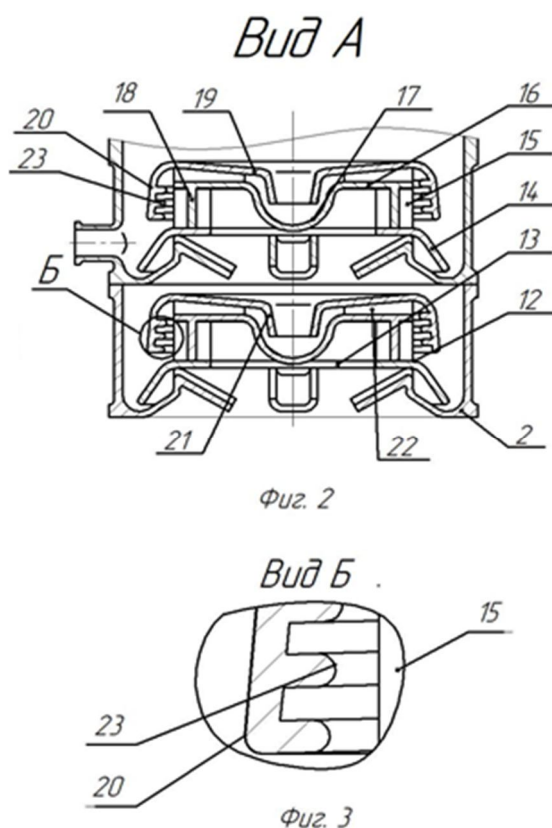


Рисунок 2 – Вихревая контактная ступень

Расположение обтекателя, имеющего воронкообразную форму с направленным вниз бортиком, позволяет всей стекающей с верхней ступени жидкости пройти зону контакта фаз на нижележащей ступени. Выполнение обтекателя с центральным патрубком, установленным с зазором в выемке

крышки завихрителя позволяет обеспечить гидрозатвор для прохождения парогазового потока вне зоны контакта фаз.

Наличие с внутренней стороны бортика обтекателя винтового выступа позволяет увеличить время контакта газовой и жидкой фаз, повысить удерживающую способность по жидкой фазе, обеспечить непрерывное и постоянное обновление поверхности контакта фаз между парогазовой фазой и жидкостью в стесненном потоке в зазоре между винтовым выступом обтекателя и лопатками завихрителя. В обтекателе с винтовым выступом интенсификация теплообмена обусловлена совместным действием двух факторов: турбулизацией и разрушением пристеночного слоя течения выступами и закруткой пристеночного потока под действием выступов.

Выполнение внутренней поверхности обтекателя с тангенциальными лопатками, расположение которых совпадает с направлением лопаток завихрителя, позволяет равномерно распределить жидкость, проходящую в зазоре между крышкой завихрителя и внутренней поверхностью обтекателя и поступающую далее в зону взаимодействия жидкости и парогазового потока.

На рисунках 3, 4 представлена зависимость гидравлического сопротивления ( $\Delta P$ ) вихревой ступени от скорости газа в щелях завихрителя ( $W_{щ}$ ) при различных расходах жидкости ( $L$ ).

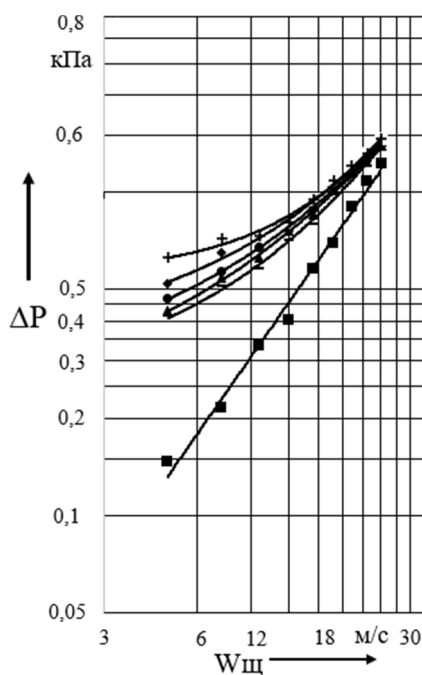


Рисунок 3 – Зависимость гидравлического сопротивления ( $\Delta P$ ) от скорости газа в щелях ( $W_{щ}$ ) при различных расходах жидкости ( $L$ ): ■ –  $\Delta P$  сух, кПа; – – 0,125; ▲ – 0,195; ● – 0,265; ◆ – 0,335; + – 0,41.

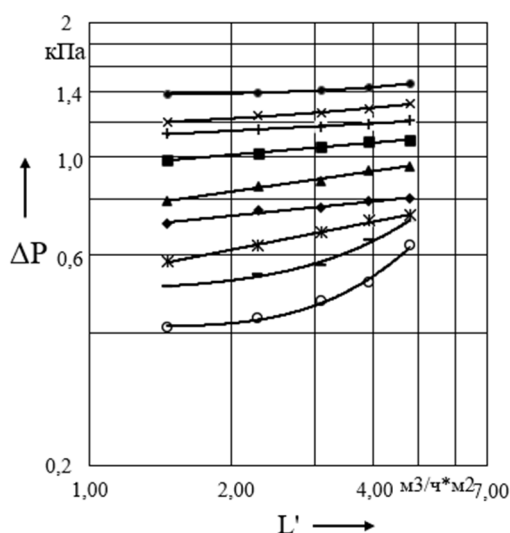


Рисунок 4 – Зависимость гидравлического сопротивления ( $\Delta P$ ) от плотности орошения ( $L'$ ) при различных скоростях газа в щелях ( $W_{щ}$ ): ■ – 2,27; – – 0,97; \* – 1,30; х – 2,92; ○ – 0,65; ▲ – 1,95; ● – 3,25; ◆ – 1,62; + – 2,60.

Из графиков видно, что при увеличении скорости газа в щелях завихрителя гидравлическое сопротивление вихревой ступени возрастает, что удовлетворяет турбулентному движению двухфазного потока в вихревом устройстве. С увеличением расхода орошающей жидкости наблюдается незначительное повышение перепада давления.

В целом гидравлическое сопротивление вихревой ступени в исследованном диапазоне нагрузок по газовой и жидкой фазам имеет невысокое значение и находится в пределах 0,4-0,6 кПа. Это связано с тем, что жидкость движется в вихревой ступени под действием силы тяжести, а энергия газового потока затрачивается лишь на раскрутку жидкости в вихревом нисходящем потоке в зазоре между лопатками завихрителя и бортиком обтекателя.

Разработанная новая колонна в отличие от существующих в промышленности колонн денитрации позволяет обеспечить работу в широком диапазоне изменения нагрузок по фазам при невысоком гидравлическом сопротивлении.

#### Список литературы

1. Колонна концентрирования и денитрации кислот // Патент RU 2777319 С1, 02.08.2022. Бюл. № 22. / Халитов Р.А., Махоткин А.Ф., Щербаков Г.А. [и др.].

УДК 662.61

## **АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГNETУШАЩИЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Студенты: Шарова А.П. (1191-81), Кнутов А.А. (1191-81),

Научный руководитель к.т.н доцент Димухаметов Р.Р.

*Кафедра технологии изделий из пиротехнических и композиционных  
материалов*

Аннотация: работа направлена на расширение области применения генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА), исключения применения дорогого импортного компонента – дициандиамида в аэрозолеобразующих огнетушащих пиротехнических составах (АОС). Для уменьшения зажигательной способности и коррозионной активности с сохранением максимальной огнетушащей способности продуктов сгорания АОС в работе взамен дициандиамида предлагается вводить хлорид аммония и тиомочевину.

Ключевые слова: АОС, ГОА, огнетушащая способность, скорость горения, температура горения, дициандиамид, тиомочевина, аммония хлорид

## **AEROSOL-FORMING FIRE EXTINGUISHING COMPOUNDS BASED ON DOMESTIC COMPONENTS**

Students: Sharova A.P. (1191-81), Knutov A.A. (1191-81),

Scientific supervisor Candidate of Technical Sciences Associate Professor  
Dimukhametov R.R.

Abstract: the work is aimed at expanding the scope of application of fire extinguishing aerosol generators (GOA), excluding the use of an expensive imported component – dicyandiamide in aerosol-forming fire extinguishing pyrotechnic compositions (AOS). In order to reduce the incendiary ability and corrosion activity while maintaining the maximum extinguishing ability of the combustion products of the EPA, it is proposed to introduce ammonium chloride and thiourea instead of dicyandiamide.

Keywords: AOS, GOA, fire extinguishing capacity, gorenje, gorenje temperature, dicyandiamide, thiourea, ammonium chloride.

Во всех странах и во все времена борьба с пожарами являлась трудной, но актуальнейшей и жизненно важной проблемой.

В настоящее время, несмотря на предпринимаемые профилактические меры организационно-технического и конструктивного характера по обеспечению взрывопожаробезопасности объектов различного назначения (стационарных и передвижных), в России и других странах мира имеет место

тенденция неуклонного роста количества взрывов и пожаров, человеческих жертв и материального ущерба. За последнее 5-летие общее количество пожаров только по России ежегодно составляло ~280-330 тысяч, при этом ущерб вырос с ~21 до ~30 млрд. руб., а число погибших на пожарах – с ~13,7 до 16,0 тыс. человек. В связи с этим проблема обеспечения надежной активной взрывопожарозащитой различных объектов жизнедеятельности человека является весьма актуальной и имеет важное значение. Успешное ее решение во многом связано с созданием и использованием эффективных огнетушащих веществ, надежных и экономичных установок пожаротушения.

В практике пожаротушения наиболее надежным и широко применяемым является объемный способ подавления очагов пожара, при котором во всем объеме защищаемого объекта создается среда, не поддерживающая процесс горения. До недавнего времени в качестве основных огнетушащих веществ при объемном способе пожаротушения использовались газовые инертные разбавители (углекислый газ, азот, водяной пар, аргон и др.) и химически активные галоидоуглеводороды – хладоны (фреон и галлоны) 12В1, 13В1 и 114В2.

Горение твердых веществ подкласса А1, сопровождаемое тлением [1], имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при выборе способов и приемов прекращения горения (тушения очага):

- 1) необходимость длительного времени воздействия на очаг горения (тления);
- 2) трудность проникновения аэрозоля к очагу горения вследствие наличия пор в массе вещества;
- 3) низкая температура аэрозоля.

Разработку аэрозолеобразующих огнетушащих составов (АОС) и генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) проводят с учетом следующих требований, предъявляемых к пожаротушащим средствам:

- 1) повышенная огнетушащая способность;
- 2) низкая температура аэрозоля;
- 3) отсутствие коррозионного воздействия на металлические конструкции;
- 4) дешевизна компонентов и составов, отечественная сырьевая база.

Анализ литературных данных [2,3] показал, что применение комбинации традиционных органических горючих и добавок позволит получить АОС, удовлетворяющие этим требованиям. В наибольшей степени предъявляемым требованиям удовлетворяют низкотемпературные медленногорящие огнетушащие составы на основе тиомочевина и хлорида аммония.

В работе проанализирован характер горения, оценен ингибирующий эффект, предложена конструкция пиротехнической шашки [4].

Для окончательного заключения по использованию в качестве органического горючего тиомочевина и добавки хлорида аммония необходимо:



- подобрать конструкцию «генератора», которая не приводила бы к пламенному горению АОС;
- определить требуемый массовый расход АОС для конкретного генератора аэрозоля;
- провести натурные испытания.

#### Список литературы

1. Символы классов пожаров. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров, от 23 июня 1987 г.
2. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов. Т.1. Основные понятия о пиротехнических составах и компонентах. Низкомолекулярные вещества: Учеб. пособие / Ф.П.Мадякин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2006. – 500 с.
3. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов. Т.2. Высокомолекулярные соединения и олигомеры: Учеб. пособие / Ф.П.Мадякин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2006. – 500 с.
4. Аэрозольное пожаротушение [Текст]: монография / В. Н. Емельянов, И. А. Абдуллин, Н. Е. Тимофеев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО КНИТУ. - Казань: Бриг, 2016. - 227 с.

УДК 665.658.2

### **ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРООЧИСТКИ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ**

Магистранты: Габдрахманов Р.Р. (411-МЦ) и Крыгина А.С. (411-МН)  
Научный руководитель старший преподаватель Фирсин А.А.  
*Кафедра химической технологии переработки нефти и газа*

Аннотация: В статье приведен обзор отечественных разработок каталитических систем, способных заменить импортные аналоги. Были рассмотрены способы поддержания эффективности катализаторов для получения гидроочищенного продукта с заданными свойствами.

Ключевые слова: гидроочистка, нефть, бензин, бензиновые фракции, катализатор.

### OVERVIEW OF MODERN DOMESTIC CATALYSTS FOR HYDROTREATING GASOLINE FRACTIONS

Master's degree students: Gabdrakhmanov R.R. and Krygina A.S.  
Scientific adviser senior lecturer Firsin A.A.  
*Department of Chemical Technology of Oil and Gas Processing*

Abstract: The article provides an overview of domestic developments of catalytic systems that can replace imported analogues. Methods of maintaining the efficiency of catalysts to obtain a hydrotreated product with the desired properties were considered.

Key words: hydrotreating, naphtha, gasoline, gasoline fractions, catalyst.

Одним из приоритетных векторов развития современной нефтеперерабатывающей отрасли в России является оптимизация и углубление нефтепереработки, повышение качества получаемых нефтепродуктов с использованием термических и каталитических процессов. Однако с учетом роста добычи более тяжелых, сернистых и высокосернистых нефтей возрастает необходимость во вторичных процессах, направленных, прежде всего, на углубление переработки нефти. К наиболее базовым, но не менее важным вторичным процессам нефтепереработки относят гидрогенизационные, главной целью которых является удаление нежелательных компонентов в нефтепродуктах – гидроочистка и гидрокрекинг. Как правило, все катализаторы гидроочистки на нефтеперерабатывающих заводах нашей страны импортные, нынешний рынок диктует острую потребность в отечественных катализаторах, не уступающих иностранным аналогам.

В данной статье приведен краткий обзор существующих на данный момент современных отечественных катализаторов и способов их модернизации с целью импортозамещения зарубежных аналогов.

Авторами [1] предлагается способ восстановления активности катализаторов гидропроцессов путем десорбции углеводородов с поверхности катализатора в токе ВСГ при температуре 200-400 °С, дальнейшей пассивации катализатора кислородсодержащим газом (0,02-0,5% кислорода) при температуре 100-120 °С, последующим выжигом продуктов уплотнения с катализатора кислородсодержащим газом при температуре 270-480 °С. Завершающим этапом реактивации данным методом является пропитка катализатора раствором, представляющим из себя смесь водного раствора комплексных соединений цитратов Со и Мо или Ni и Мо с диэтиловым эфиром и ПЭГ-1500, в результате которого увеличивается содержание активных компонентов в катализаторе на 1-3% мас. и 1-4% мас. Со или 1-4% мас. Ni.

Авторами [2] предлагается внедрить в эксплуатацию носитель для катализатора гидроочистки, который содержит на своей поверхности изолированные атомы лантана размером порядка 0,1 нм, состоящие в химической связи La-O-Al. Технический результат данного метода – повышение каталитической активности катализатора гидроочистки.

Авторами [3] предлагается использование современных катализаторов процессов гидроочистки серосодержащего сырья на основе гетерополисоединений структуры Оллмана-Вой, нанесенных на оксид алюминия с бимодальным типом распределения пор. Данным методом

возможно получение современных экологически чистых моторных топлив с ультранизким содержанием серы. Данный катализатор содержит 4-5% масс. NiS; 14-16% масс. MoS<sub>2</sub>, остальное Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; имеет удельную поверхность 130-145 м<sup>2</sup>/г; объем пор 0,30-0,45 см<sup>3</sup>/г; средний размер пор – 9,95 нм. Как результат, получается повышение эффективности работы катализатора за счёт увеличения степени дисперсности и равномерного распределения частиц активного компонента на поверхности носителя катализатора.

Авторы [4] описывают способ приготовления катализатора селективной гидроочистки олефинсодержащего углеводородного сырья путем пропитки пористого носителя растворами K<sub>2</sub>MoS<sub>4</sub> и органического комплексоната кобальта, содержащего не менее двух атомов кислорода и не менее двух атомов углерода в органическом растворителе. Результатом данного изобретения является получение селективного катализатора, обладающего высокой гидродесульфуризующей и низкой гидрирующей функциями, с помощью которого возможно проводить селективную гидроочистку сернистого сырья с получением компонентов товарных бензинов, при минимальной потере октанового числа.

Авторами [5] предлагается способ получения катализатора гидроочистки бензина каталитического крекинга путем сульфидирования состава, масс. %: оксид кобальта или оксид никеля 2,0-6,0, оксид молибдена 6,0-18,0, носитель, в составе которого оксид магния 0,25-1,0, оксид алюминия остальное. Носитель для катализатора готовят увлажнением гидроксида алюминия и его пептизацией 5-10 масс. %-ным раствором 65 масс. %-ной азотной кислоты вместе с оксидом магния. В приготовленную смесь вводят аммоний молибденовокислый в количестве от 0 до 9,9 масс. % триэтиленгликоль в количестве 0,03-0,09 мл/г. После перемешивания из полученной однородной массы формируют гранулы экструзии, просушивают и прокалывают. Прокаленный носитель пропитывают раствором аммония молибденовокислого в дистиллированной воде, кобальта или никеля азотнокислого, 35 масс. %-ной перекиси водорода и 65 масс. %-ной азотной кислоты. Далее катализатор сульфидируется. Данный метод повышает каталитическую активность катализатор и позволяет получить компонент бензина с содержанием серы не более 10 ppm.

Таким образом, были рассмотрены несколько видов катализаторов, разработанных в России, проанализированы различные способы повышения их эффективности с целью замены импортных. В целом, повышение активности катализаторов способами, описанными в данной статье, является перспективным направлением для развития процесса гидрооблагораживания бензиновых фракций в отечественной промышленности.

#### Список литературы

1. Комплексный способ восстановления активности катализаторов гидропроцессов: Пат. RU 2748975 C1, Российская федерация. № 2020129323 / ООО «Сервис Катализаторных Систем»; заявл. 04.09.2020, опубл. 02.06.2021, Бюл. № 16

2. Носитель для катализатора гидроочистки: Пат. RU 2759437 С1, Российская федерация. № 2021109733 / АО «Газпромнефть - ОНПЗ»; заявл. 08.04.2021, опубл. 12.11.2021, Бюл. № 32

3. Сульфидный катализатор гидроочистки серосодержащего сырья, способ его получения и способ глубокой гидроочистки серосодержащего сырья: Пат. RU 2733848 С1, Российская федерация. № 2019140860 / ООО «Научно-производственная компания Оптимум»; заявл. 11.12.2019, опубл. 07.10.2020, Бюл. № 28

4. Способ приготовления катализатора селективной гидроочистки олефинсодержащего углеводородного сырья: Пат. RU 2705397 С1, Российская федерация. № 2019120173 / ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»; заявл. 28.06.2019, опубл. 07.11.2019, Бюл. № 31

5. Катализатор гидроочистки бензина каталитического крекинга и способ его получения: Пат. RU 2708643 С1, Российская федерация. № 2019114800 / ООО «Объединенный центр исследований и разработок» (ООО «РН-ЦИР»); заявл. 15.05.2019, опубл. 10.12.2019, Бюл. № 34.

УДК 66.048.3

### **РЕКТИФИКАЦИЯ ЭТАН-ЭТИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА «ЭТИЛЕН» ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ» И ВОЗМОЖНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТОГО ПРОЦЕССА**

Аспирант: Каримов Р. Ф.

Научные руководители: к.т.н. доцент Махоткин И. А., к.т.н. доцент Лазарев М. Ю.

*Кафедра оборудования химических заводов*

Аннотация: Описана актуальность изучения направления оптимизации ректификации этан-этиленовой фракции (ЭЭФ). Дана характеристика действующих массообменных колонн по разделению ЭЭФ. С помощью программы CHEMSCAD получена смоделированная система разделения ЭЭФ. Данные с литературных источников, с производства и данные полученные с помощью компьютерного моделирования показывают возможность дальнейшей модернизации, оптимизации процесса ректификации этан-этиленовой фракции.

Ключевые слова: Ректификация, этилен, массообмен, этан-этиленовая фракция, компьютерное моделирование.

**RECTIFICATION OF ETHANE-ETHYLENE FRACTION ON THE EXAMPLE OF THE ETHYLEN PLANT OF PJSC KAZANORGSINTEZ AND POSSIBLE OPTIMIZATION OF THIS PROCESS**

Postgraduate student: Karimov R. F.

Scientific supervisors: Ph.D. Associate Professor Makhotkin I. A., Ph.D.

Associate Professor Lazarev M. Yu.

*Department of Equipment of Chemical Plants*

**Abstract:** The relevance of studying the direction of optimization of the rectification of ethane-ethylene fraction (EEF) is described. The characteristic of the operating mass transfer columns for the separation of the EEF is given. With the help of the CHEMCAD program, a simulated EEF separation system was obtained. Data from literary sources, from production and data obtained using computer modeling show the possibility of further modernization, optimization of the process of rectification of ethane-ethylene fraction.

**Keywords:** Rectification, ethylene, mass transfer, ethane-ethylene fraction, computer modeling.

*Этилен* — самое производимое органическое соединение в мире и занимает второе место по объемам производства после серной кислоты [1]. Производство этилена в мире достигает более 150 миллионов тонн в год и продолжает увеличиваться [2]. Это связано с высоким спросом, как самого этилена, так и особенно его производного продукта полиэтилена (ПЭТ), являющимся наиболее распространённым полимерным материалом в России [3]. Наиболее сложным процессом производства этилена является разделение этан-этиленовой смеси, так как эти вещества обладают близкими физическими свойствами [4]. В промышленности для разделения этан-этиленовой смеси используют сложную и дорогостоящую технологию криогенной дистилляции [5].

Этилен, а именно его производство обладает важным значением и для экономических показателей страны, и для народного хозяйства. Это предложение может иметь право на жизнь хотя бы потому, что правительство нашей страны – Российской Федерации утвердило план мероприятий по развитию нефтегазохимического комплекса до 2025 года [6].

Производство полиэтилена высокого, низкого давлений зависит от чистоты этилена [7]. Для благополучного производства полиэтилена необходима чистота этилена 99,9% об. Рассмотрим, например, Казаньоргсинтез. В настоящее время для получения такой чистоты ЭЭФ разделяют в тарельчатых ректификационных колоннах, с числом тарелок 100 и более. Это не говоря о том, что флегмовое число в некоторых колоннах достигает до 5 единиц, а в некоторых случаях и до 8 [8, 9, 10].

Получение чистого этилена и увеличение его производительности на сегодня есть одна из актуальных задач.

Обзор производства этилена на заводе «Этилен» Казаньоргсинтез:

На сегодняшний день процесс разделения этан-этиленовой смеси на производстве Завода «Этилен» Казаньоргсинтез происходит по 2-м схемам: с дефлегматором (на примере колонн С-109, С-110) и с тепловым насосом (на примере К-303):



этилена теплового насоса (3 шт.); 8 - турбокомпрессор этиленовый – нагнетатель (3 шт.).

Аналитика. Использование теплового насоса является весьма перспективным [11], это видно и анализируя работу колонн на заводе «Этилен». Рабочие параметры колонн с тепловым насосом (К-14, К-303): давление 8-9 атм, флегмовые числа равны 3,65 и 3,7. Колонны с дефлегматорами работают под высоким давлением - 20 и более атм, и имеют флегмовое число 5 и более. Т.е. количество флегмы как минимум в 1,5 раз больше, чем в колоннах с тепловым насосом.

Также можно сказать и о несоответствии производительности колонн К-14 и К-303 относительно диаметра колонн и числа тарелок в колонне. Если мы их сравним, то получим следующее: в К-303 количество тарелок равно 103 шт., а в К-14 их 118 шт. Качество продукции, его чистота такая же, и производительность выше. Диаметры колонн: К-14 – 2 метра, К-303 – 3,2 метра.

Колонна К-303 была модернизирована с целью увеличения производительности с 34394 кг/час (270000 т/год) на 53500 кг/час (420000 т/год по этилену). Колонна К-14 имеет следующую производительность по этилену – 14500 кг/час.

Колонна К-303 до модернизации была производительнее колонны К-14 в 2,56 раза, ввиду большего диаметра, т.е. соблюдается обычная пропорция (при диаметре колонны К-14 равной 3,2 м она бы выдавала то же кол-во этилена). Однако, после модернизации К-303, она стала производительнее К-14 в 4 раза! Ввиду замены тарелок, увеличения гидродинамики, добавления кипятильников и компрессоров удалось достичь интенсификацию.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.** Чтобы найти способы увеличения производительности, при этом сохраняя чистоту этилена был проведен проверочный расчет необходимого количества тарелок колонны К-14 на заданную производительность – 22900 кг/ч по исходной смеси.

Первое – был выполнен классический расчет числа теоретических тарелок для колонны К-14 по методикам [12-18]. Получили число теоретических тарелок в системе этан-этилен при 8 атм в количестве 36 шт. при флегмовом числе 3,65.

Для определения число действительных тарелок были использованы формулы определения к.п.д. по Мэрфри [12, 14]. После расчетом по Мэрфри построенное число тарелок составляет 118 шт.

Второе - сделано моделирование разделения этан-этиленовой смеси для колонны К-14 с помощью компьютерной программы CHEMCAD, используя как пример опыт ученых с университета Инженерии и Технологии, Пакистан [19]. На рисунке 3 показан график температуры по тарелкам смоделированной колонны.

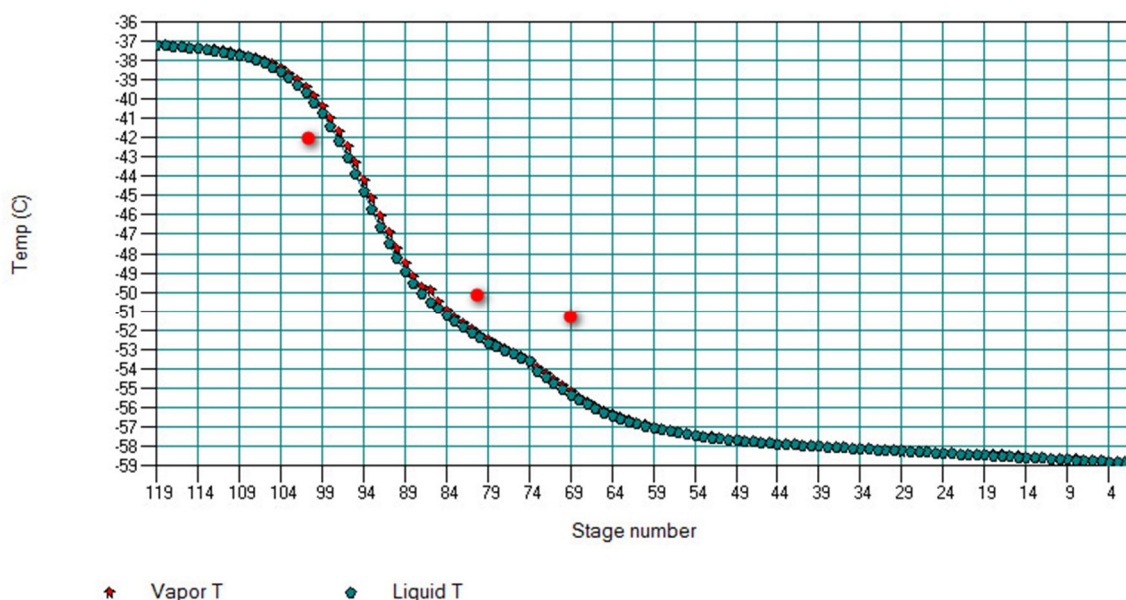


Рисунок 3 – Температурный профиль колонны К-14 смоделированной в программе Chemcad.

Выводы. Компьютерное моделирование колонны К-14 и ручной расчет по литературам [12-18] показывают, что количество ступеней в колонне К-14 установлено с большим запасом, также можно привести в пример авторское свидетельство Комиссарова Ю. Н. [20], где говорится о этан-этиленовой колонне с 41 тарелками и флегмовым числом до 1 единицы, не говоря о рассмотренных колоннах с флегмовыми числами до 5 единиц. Ввиду несоответствия производительности колонн К-14 и К-303, можно сказать, что низкотемпературная ректификация до конца не изучена. А значит необходимо дальнейшее исследование данного процесса для интенсификации производства этилена.

#### Список литературы

1. Устынюк Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводородов. Алканы, алкены, алкины и диены. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 496 с.
2. Паевский А. Химики создали семейство веществ, которое избирательно разделяет этан и этилен / А. Паевский. – Текст : электронный // Химия и наука о материалах: электронный журнал. – URL: <https://indicator.ru/>. – Дата публикации 08 августа 2020.
3. Трусова О. Д., Анализ рынка полиэтилена и полипропилена для нахождения перспективного направления развития ВПК полимерной отрасли / О. Д. Трусова, Д. А. Шавалеев. Успехи в химии и химической технологии. 2007.
4. Соколов В. А. Новые методы разделения легких углеводородов. М.: Гостоптехиздат, 1961. – 330 с.
5. Пат. RU2039329C1, МПК F25 J 3/02. Способ криогенного разделения газовых смесей и устройство для его осуществления / Р. Г. Маккью



(младший) [US], Д. Л. Пикеринг (младший) [US]; заявитель и патентообладатель Мобил Ойл Корпорейшн (US) Стоун энд Вебстер Инджиниринг Корпорейшн (US) - №4831984/06; опубли. 09.07.1995.

6. Распоряжение ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 28 февраля 2019 года №348-р. Москва.

7. Набиев М. С., Мухитдинов М. М., Солодова Н. Л. Основные факторы, влияющие на систему фракционирования на этиленовых установках // Вестник технологического университета. Т.20, №14. – С. 66-70.

8. Постоянный технологический регламент №13-64-15 производства этилена и пропилена второй очереди: утв. гл. инженер завода этилен 15.07.2015: ввод в действие с 20.08.2015. в 2 т. Т 1/ ПАО “Казаньоргсинтез”, 2015. – 412 с.

9. Постоянный технологический регламент №13-70-16 производства этилена и пропилена четвертой очереди: утв. гл. инженер завода этилен 15.12.2016: ввод в действие с 20.02.2017. в 3 т. Т 1/ ПАО “Казаньоргсинтез”, 2016. – 334 с.

10. Постоянный технологический регламент №13-74-18 производства этилена и пропилена третьей очереди: утв. гл. инженер завода этилен 15.09.2018: ввод в действие с 20.09.2018. в 3 т. Т 1/ ПАО “Казаньоргсинтез”, 2018. – 671 с.

11. Александров И. А. Перегонка и ректификация в нефтепереработке. – М.: Химия, 1981 – 352 с.

12. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991. – 496 с.

13. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов / И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

14. Александров И. А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы расчета и основы конструирования / И. А. Александров. М.: Химия, 1971. – 296 с.

15. Равновесие между жидкостью и паром: в 2 т. / Коган В. Б., Фридман В. М., Кафаров В. В. – М.: Наука, 1966. – 2 т.

16. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – Л.: Химия, 1987. – 560с.

17. Борисов Г. С. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 5-е изд., стереотипное. М.: ООО “Издательский дом Альянс”, 2010. – 496 с.

18. Процессы и аппараты химической технологии / А. Н. Плановский, В. М. Рамм, С. З. Коган, изд. 5-е стереотипное. М.: Химия, 1968. – 848 с.

19. Subhan Azeem, Simulation and Analysis of Ordinary Distillation of Close Boiling Hydrocarbons Using ASPEN HYSYS / Subhan Azeem, Saad Saeed,

Sana Saeed, and Mujtaba Ashraf. International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 16 No. 4 Jun. 2016, pp. 805-813  
20. Комиссаров Ю. А. Авт. Свид. СССР 1.295.562 (1996)

УДК 62.251

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЧАСТОТ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА АЭРОКОМ 28/0,2

Магистр: Миронова К.М. (гр.231-М21)

Научный руководитель ст.преп. Максимов Т.В.

*Кафедра компрессорных машин и установок*

При совпадении вынужденных колебаний с собственными резко возрастают амплитуды колебаний роторов. Эти частоты или скорости вращения вала называют главными критическими частотами [1].

Валы с непрерывно распределенной по длине массой имеют бесконечный ряд дискретных собственных частот, а каждой частоте соответствует своя собственная форма изгиба ротора (тон) (рисунок 1).

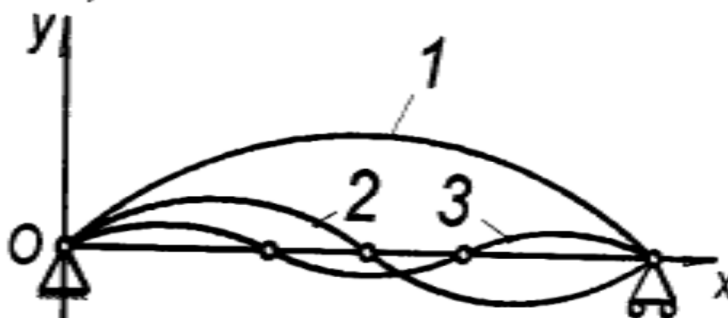


Рисунок 1 – Формы колебаний двухопорного однородного вала: 1- I тон, 2- II тон, 3- III тон, - узловые точки.

Формы прогибов при первой и второй критических частотах для вала с двумя дисками показаны на рисунке 2.

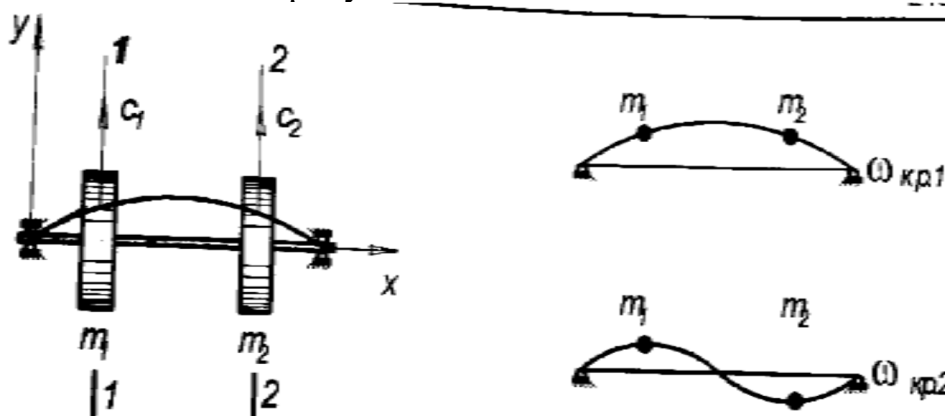


Рисунок 2 – Ротор с двумя дисками и формы прогибов при первой и второй критических угловых скоростях

Расчет критических частот ротора методом конечных элементов с помощью пакета программа Altair HyperWorks

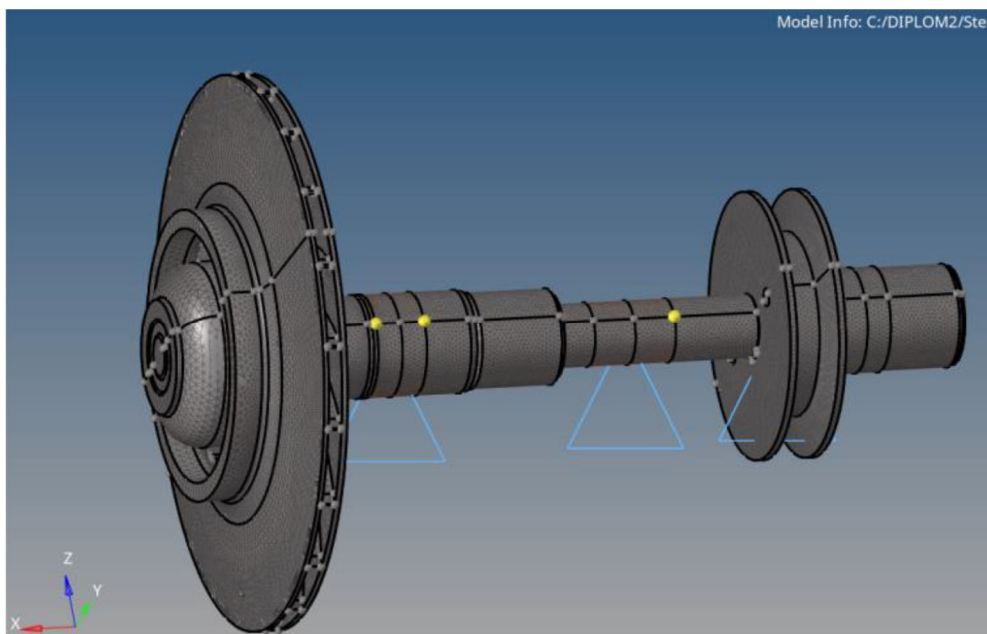


Рисунок 3 – Расчетная модель

На рисунке 3 приведена примерная расчетная схема собственных частот ротора.

Конструктивно ротор состоит из вала-шестерни, сделанный из паковки стали 36Х2Н2МФА, на котором нарезана шестерня. На валу с помощью конусной посадки расположено рабочее колесо, закрепленное с помощью гайки. Упорный гребень служит для передачи осевого усилия, действующего на ротор, на упорный (осевой) подшипник. Так же на роторе имеются обтекатель, втулка, кольцо, шайба и гайка. Особенность конструкции заключается в том, что у ротора с двух сторон имеются консоли, а слева от шестерни располагается втулка.

Опорные подшипники закреплены по осям Y, Z. Упорный гребень закреплён по оси Z.

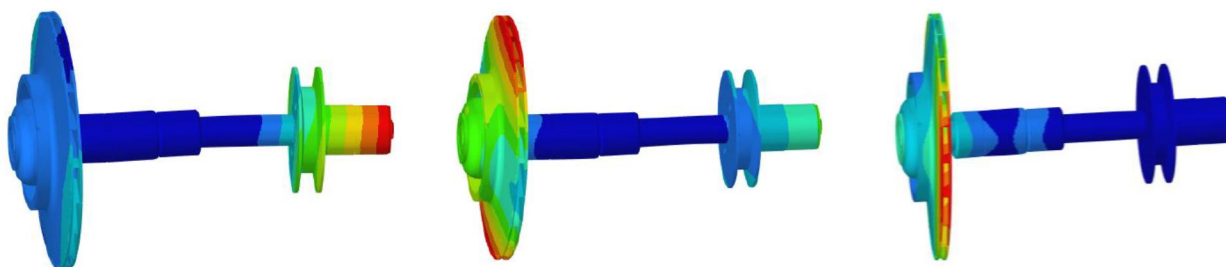


Рисунок 4 – Деформация ротора при первой, второй, третьей критических частотах

В ходе расчета, мы получили значения собственных частот, представленные в таблице 1 и отображение изгиб ротора, представлены на

рисунке 4. Из всего многообразия собственных частот для дальнейшей работы были выбраны первые три.

Таблица 1 – Значения собственных частот

$n_p, c^{-1}$	$n_{кр1}, c^{-1}$	$n_{кр2}, c^{-1}$	$n_{кр3}, c^{-1}$
418	370,9	516,9	1423,7

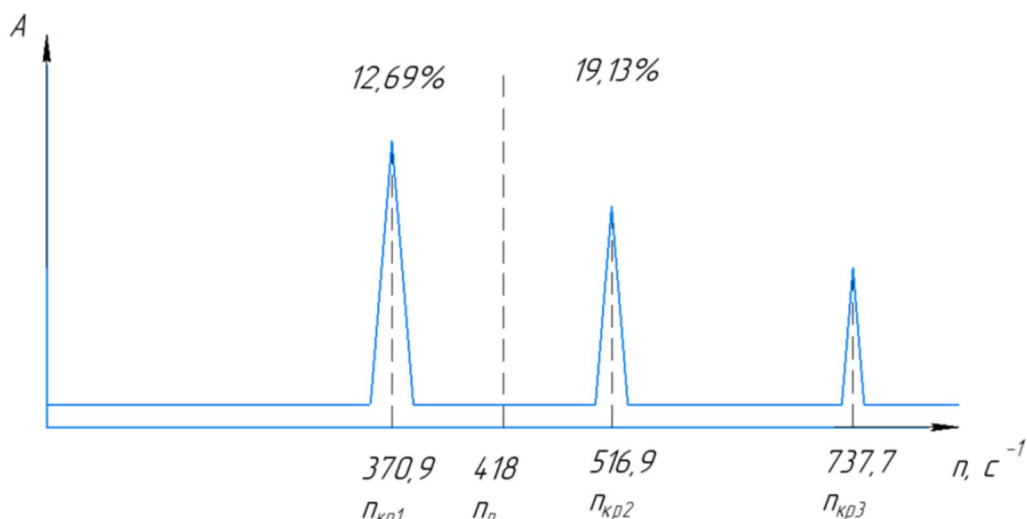


Рисунок 5 – Амплитудно-частотная характеристика ротора

По результатам расчета можно сделать следующие выводы:

1. Ротор является гибким, так как собственная частота колебаний ротора ( $n_{p1}=370,9 \text{ с}^{-1}$ ) ниже рабочей скорости вращения ( $n=418 \text{ с}^{-1}$ )
2. Запас по первой и второй критической частотам не достаточный, так как он не превышает 25%, но рабочая частота не совпадает с критической.

Расчет критических частот ротора методом начальных параметров с помощью программы Calc.CMU

В программе для расчета использован метод начальных параметров. В результате решения частотного уравнения определяют его корни, которые являются собственными частотами изгибных колебаний вращающегося ротора. Так как деформирование мало влияет на частоты изгибных колебаний ротора, то полагают, что собственные частоты являются критическими частотами ротора [2].

Вал ротора разделяют на отдельные участки с постоянным диаметром. Границами участков вала являются места ступенчатого изменения диаметра вала. Массу каждой насадной детали располагают в одной точке- в центре масс этой детали.

Проведем расчет по двум разным схемам ротора. Рассмотрим более подробно первую схему.

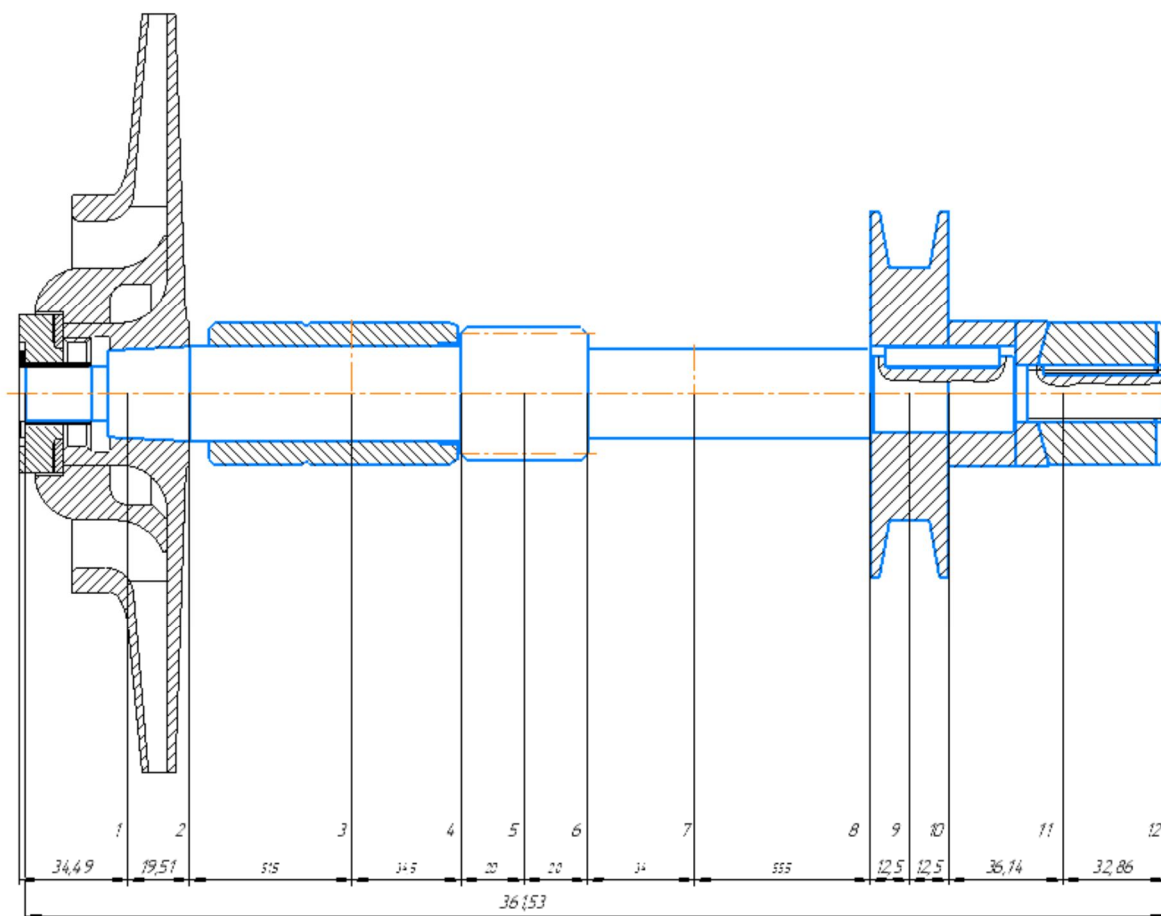


Рисунок 6 – Первая расчетная схема ротора

Как видно из рисунка 6 вал ротора разделен на участки, каждый из которых имеет постоянный диаметр. Участки обозначены номерами 1,2,3 и т.д. Гайка, обтекатель, рабочее колесо считается как единый диск. Граница участков 1,2 определяется расположением центром масс деталей. Упорный гребень считается как отдельный диск с диаметром  $D=116$  мм. Детали за упорным гребнем, а именно: кольцо, шайба, гайка считается как единая деталь. Граница участков 11,12 определяется расположением центром масс деталей.

Результаты расчета первой схемы:  $\omega_{кр1}=2370$  рад/с (377,39 с-1),  $\omega_{кр2}=4470$  рад/с (711,78 с-1),  $\omega_{кр1}=12150$  рад/с (1934,71 с-1).

Вторая расчетная схема: гайка, обтекатель, рабочее колесо считается как единый диск. Упорный гребень, кольцо, шайба, гайка считается как единая деталь.

Результаты расчета второй схемы:  $\omega_{кр1}=2400$  рад/с (382,17 с-1),  $\omega_{кр2}=4065$  рад/с (647,29 с-1),  $\omega_{кр1}=12150$  рад/с (2891,72с-1).

Были рассчитаны две разные схемы в программе Calc.CMU, расхождение результатов по первой критической частоте составляет 1,25%.

*Экспериментальные данные.*

*Методика проведения эксперимента*

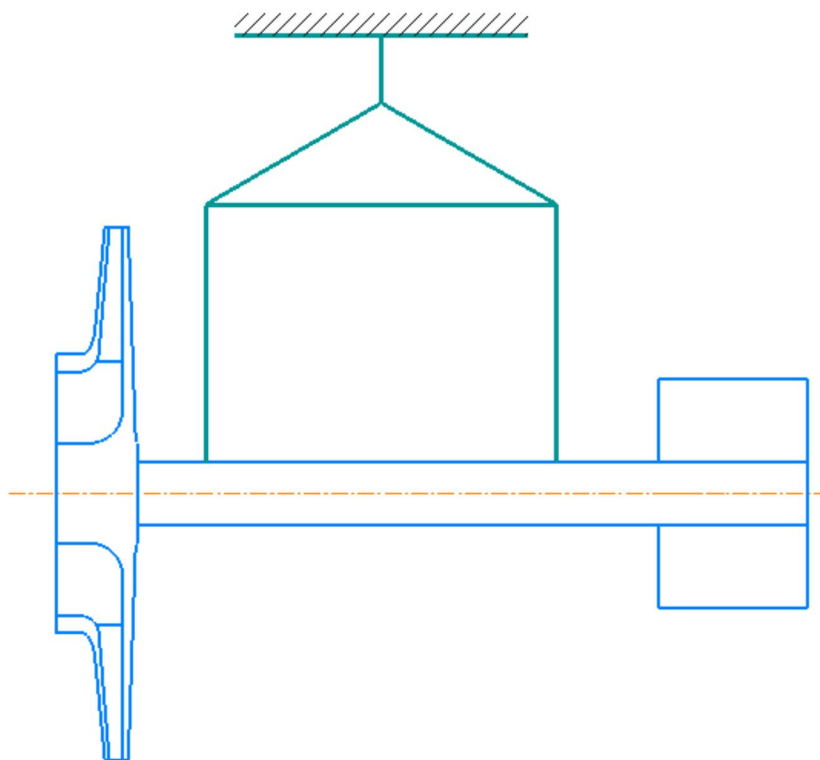


Рисунок 7 – Схема подвешивания ротора

Ротор подвешивается на стропах, которые крепятся с двух сторон в области подшипников. Затем на ротор оказывают однократные воздействия в местах консоли подшипника, уплотнения, консоли гайки, подшипника со стороны колеса. Вибрации передавались на электродинамический датчик и с помощью осциллографа записывалась волна, по которой замерялся период.

*Консоль подшипника*

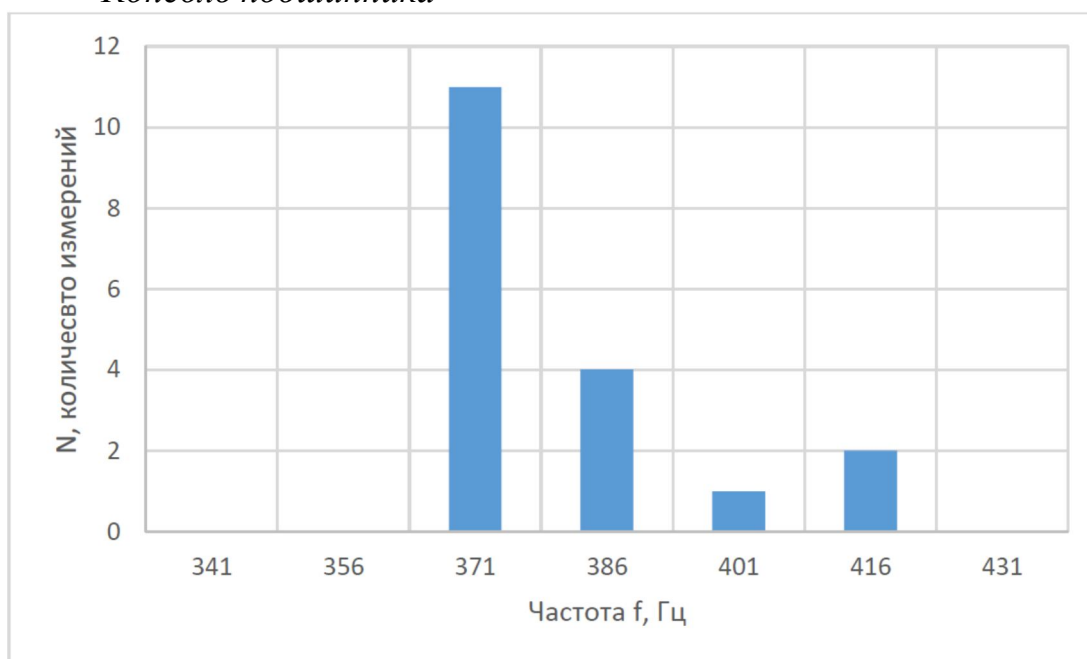


Рисунок 8 – Оценка погрешности с помощью гистограммы

## Оценка измеряемой величины и среднее квадратическое отклонение

Таблица 2- Результаты наблюдений

№ п/п	X <sub>1</sub> , Гц	Результаты наблюдений x <sub>i</sub> , Гц	(x <sub>i</sub> - $\tilde{A}$ ), Гц	(x <sub>i</sub> - $\tilde{A}$ ) <sup>2</sup> , Гц <sup>2</sup>	G <sub>i</sub>
1	373	373	-13,059	170,533	0,871
2	384	384	-2,059	4,239	
3	378	378	-8,059	64,945	
4	384	384	-2,059	4,239	
5	373	373	-13,059	170,533	
6	-423	423	36,941	1364,651	2,464
7	-416	416	29,941	896,474	
8	373	373	-13,059	170,533	
9	373	373	-13,059	170,533	
10	373	373	-13,059	170,533	
11	384	384	-2,059	4,239	
12	-390	390	3,941	15,533	
13	-396	396	9,941	98,827	
14	384	384	-2,059	4,239	
15	-396	396	9,941	98,827	
16	-390	390	3,941	15,533	
17	373	373	-13,059	170,533	

Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 [3], рассчитаем среднее квадратическое отклонение S группы, содержащее n результатов измерений:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где  $\tilde{A}$ - среднее арифметическое результатов наблюдений;  
x<sub>i</sub>- результаты наблюдений.

$$S = \sqrt{\frac{3594,941}{17-1}} = 14,989$$

*Исключение грубых погрешностей.*

Для исключения грубых погрешностей используем критерий Граббса G<sub>1</sub> и G<sub>2</sub>, предполагая, что наибольший xmax или наименьший xmin результат измерений вызван грубыми погрешностями:



$$G_1 = \frac{|x_{max} - \bar{A}|}{s} \quad (2)$$

$$G_1 = \frac{|423 - 386,059|}{14,989} = 2,464$$

$$G_2 = \frac{|\bar{A} - x_{min}|}{s} \quad (3)$$

$$G_2 = \frac{|386,059 - 373|}{14,989} = 0,871$$

Сравним G1 и G2 с теоретическим значением Gт критерия Граббса.

Gт=2,62- при уровне значимости 5%

G1<Gт (2,464<2,62), значит, значение не исключается

G2<Gт (0,871<2,62), значит, значение не исключается

*Уплотнение.*

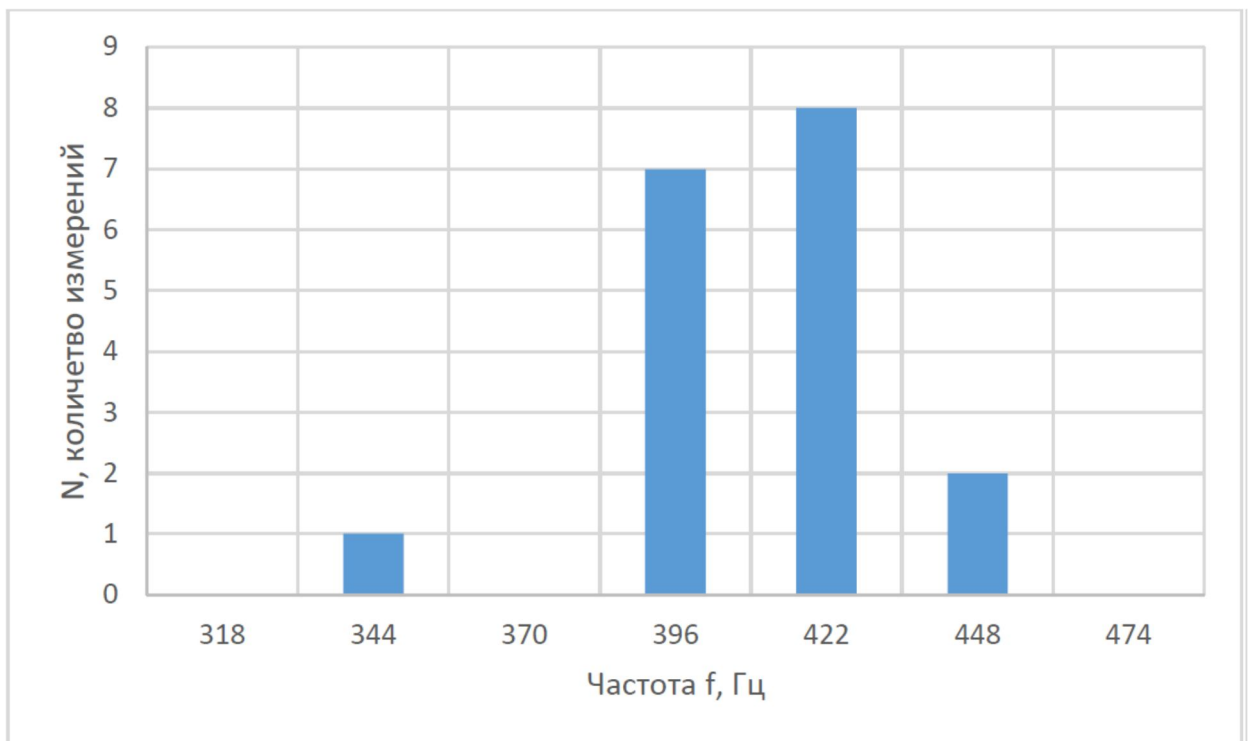


Рисунок 9 – Оценка погрешности с помощью гистограммы

Таблица 3- Результаты измерений

№ п/п	X <sub>1</sub> , °C	Результаты наблюдений x <sub>i</sub> , Гц	(x <sub>i</sub> - $\bar{A}$ ), Гц	(x <sub>i</sub> - $\bar{A}$ ) <sup>2</sup> , Гц <sup>2</sup>	G <sub>i</sub>
1	-396	396	0,133	0,018	
2	378	378	-17,867	319,218	0,696
3	-396	396	0,133	0,018	
4	-431	431	35,133	1234,351	1,370
5	-423	423	27,133	736,218	
6	-403	403	7,133	50,884	
7	-409	409	13,133	172,484	
8	-396	396	0,133	0,018	
9	384	384	-11,867	140,818	
10	384	384	-11,867	140,818	
11	390	390	-5,867	34,418	
12	-416	416	20,133	405,351	
13	320	320	-75,867	5755,751	
14	-409	409	13,133	172,484	
15	-403	403	7,133	50,884	

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение S по формуле 1:

$$S = \sqrt{\frac{9213,733}{15-1}} = 25,654$$

*Исключение грубых погрешностей.*

Рассчитаем G<sub>1</sub> и G<sub>2</sub> по формуле 2 и 3:

$$G_1 = \frac{|431-395,867|}{25,654} = 1,370$$

$$G_2 = \frac{|395,867-378|}{26,654} = 0,696$$

Сравним G<sub>1</sub> и G<sub>2</sub> с теоретическим значением G<sub>т</sub> критерия Граббса.

G<sub>т</sub>=2,549- при уровне значимости 5%

G<sub>1</sub><G<sub>т</sub> (1,370<2,549), значит, значение не исключается

G<sub>2</sub><G<sub>т</sub> (0,696<2,549), значит, значение не исключается

Консоль гайка

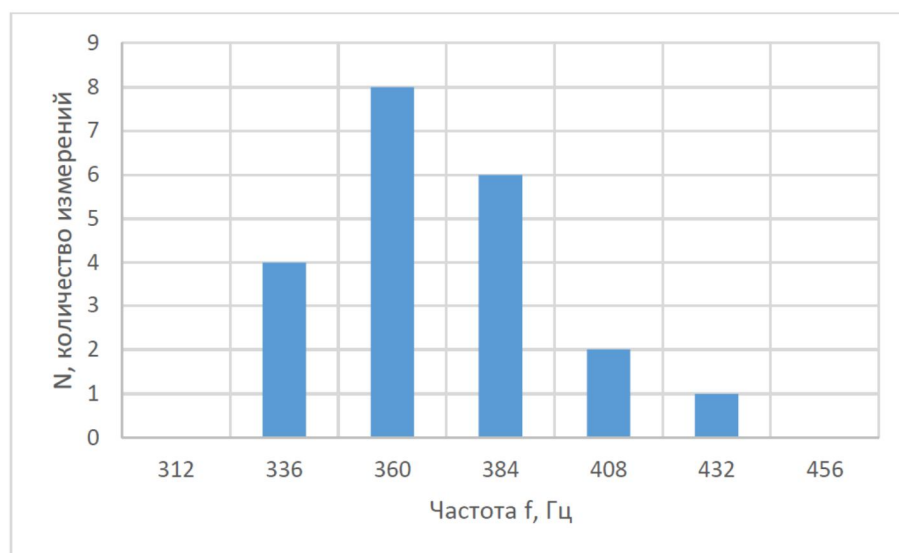


Рисунок 10- Оценка погрешности с помощью гистограммы

Таблица 4- Результаты измерений

№ п/п	X <sub>1</sub> , Гц	Результаты наблюдений x <sub>i</sub> , Гц	(x <sub>i</sub> - $\bar{A}$ ), Гц	(x <sub>i</sub> - $\bar{A}$ ) <sup>2</sup> , Гц <sup>2</sup>	G <sub>i</sub>
1	357	357	-26,632	709,241	1,111
2	378	378	-5,632	31,715	
3	357	357	-26,632	709,241	
4	367	367	-16,632	276,609	
5	-409	409	25,368	643,557	
6	-423	423	39,368	1549,873	1,642
7	383	383	-0,632	0,399	
8	-390	390	6,368	40,557	
9	367	367	-16,632	276,609	
10	362	362	-21,632	467,925	
11	-438	438	54,368	2955,925	
12	357	357	-26,632	709,241	
13	-403	403	19,368	375,136	
14	357	357	-26,632	709,241	
15	373	373	-10,632	113,030	
16	-403	403	19,368	375,136	
17	-403	403	19,368	375,136	
18	378	378	-5,632	31,715	
19	-384	384	0,368	0,136	

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение S по формуле 1:

$$S = \sqrt{\frac{10350,421}{19-1}} = 23,980$$

*Исключение грубых погрешностей.*

Рассчитаем G1 и G2 по формуле 2 и 3:

$$G_1 = \frac{|423-383,362|}{23,980} = 1,642$$

$$G_2 = \frac{|383,362-357|}{23,980} = 1,111$$

Сравним G1 и G2 с теоретическим значением Gт критерия Граббса.

$G_T=2,681$ - при уровне значимости 5%

$G_1 < G_T$  ( $1,642 < 2,681$ ), значит, значение не исключается

$G_2 < G_T$  ( $1,111 < 2,681$ ), значит, значение не исключается

Подшипник колеса

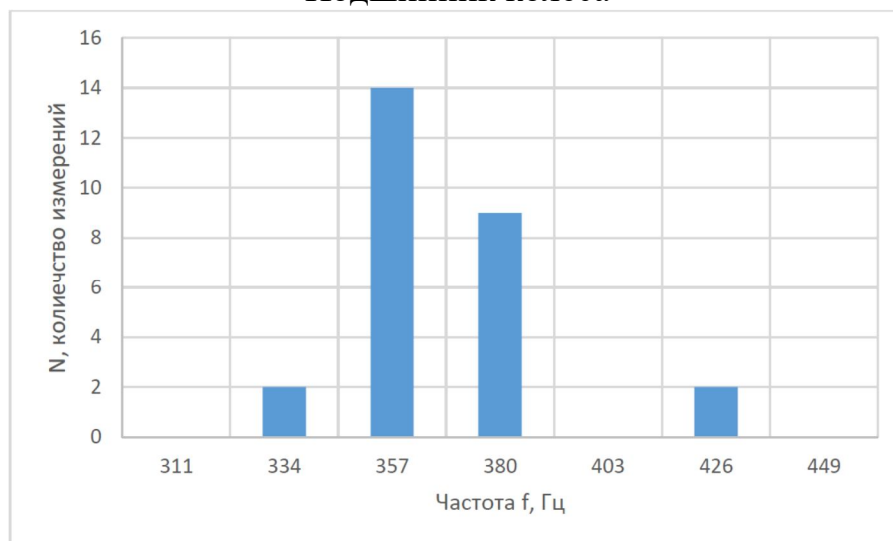


Рисунок 11- Оценка погрешности с помощью гистограммы

Таблица 5- Результаты измерений

№ п/п	X1, Гц	Результаты наблюдений $x_i$ , Гц	$(x_i - \bar{A})$ , Гц	$(x_i - \bar{A})^2$ , Гц <sup>2</sup>	$G_i$
1	357	357	-22,580	509,856	0,982
2	-383	383	3,420	11,696	
3	-383	383	3,420	11,696	
4	362	362	-17,580	309,056	
5	367	367	-12,580	158,256	
6	362	362	-17,580	309,056	
7	362	362	-17,580	309,056	
8	357	357	-22,580	509,856	
9	362	362	-17,580	309,056	
10	378	378	-1,580	2,496	
11	373	373	-6,580	43,296	
12	367	367	-12,580	158,256	
13	373	373	-6,580	43,296	
14	-438	438	58,420	3412,896	2,539
15	-384	384	4,420	19,536	
16	373	373	-6,580	43,296	
17	-383	383	3,420	11,696	
18	378	378	-1,580	2,496	
19	-431	431	51,420	2644,016	
20	367	367	-12,580	158,256	
21	-389	389	9,420	88,736	
22	-389	389	9,420	88,736	
23	-389	389	9,420	88,736	
24	-389	389	9,420	88,736	
25	393,5	393,5	13,920	193,766	

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение S по формуле 1:

$$S = \sqrt{\frac{9525,840}{25-1}} = 23,005$$

*Исключение грубых погрешностей*

Рассчитаем G1 и G2 по формуле 2 и 3:

$$G_1 = \frac{|438-379,580|}{23,005} = 2,539$$

$$G_2 = \frac{|379,580-357|}{23,005} = 0,982$$

Сравним G1 и G2 с теоретическим значением Gт критерия Граббса.

Gт=2,822- при уровне значимости 5%

G1<Gт (2,539<2,822), значит, значение не исключается

G2<Gт (0,982<2,822), значит, значение не исключается

Провели статистическую обработку результатов, полученных экспериментальных данных и с помощью критерия Граббса выяснили, что грубых погрешностей нет. Значит, все значения сохраняем в ряду результатов измерений.

Заключение.

Таблица 6- Критические частоты при разных методах расчета

Метод расчета	Метод конечных элементов	Метод начальных параметров 1	Метод начальных параметров 2	Экспериментальные данные
1 критическая частота, с <sup>-1</sup>	370,9	377,39	382,17	373
2 критическая частота, с <sup>-1</sup>	516,9	711,78	647,29	
3 критическая частота, с <sup>-1</sup>	1423,7	1934,71	2891,72	

В ходе исследования была рассчитана критическая частота ротора различными методиками расчета, а также получены экспериментальные данные. Сравним расхождение среднего значения с расчетными данными:

Таблица 7 – Расхождение среднего значения от расчётных (сравнивается только первая критическая частота)

Метода расчета	Расхождение в % со средними значениями
Метод конечных элементов	0,56
Метод начальных параметров 1	1,16
Метод начальных параметров 2	2,4

Как видно из таблицы, расхождение- допустимое, и составляет меньше 5 %, значит, расчетная схема для расчета подобрана правильно. Видно, что метод конечных элементов дает более приближенный результат к экспериментальному значению.

Вторая и третья частоты дают большое расхождение между собой, поэтому они не были приняты во внимание.

#### Список литературы

1. Проектирование и эксплуатация промышленных центробежных компрессоров: учебное пособие/ И.Г. Хисамеев, В.А. Максимов, Г.С. Баткис, Я.З. Гузельбаев; ФЭН.- Казань: ФЭН, 2012.-671 с.- ISBN 978-5-9690-0165-7
2. Расчет осевых сил и критических частот ротора центробежного компрессора: Метод. указания/ Казан. гос. тоехнол. ун-т; Сост.: А.В. Палладий. Казань. 1999.-24 с.
3. ГОСТ Р 8.736-2011. Измерения прямые многократные

УДК 628.86. 681.5

### **ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МИКРОКЛИМАТА**

Студент: Губаев Б.И. (гр. 4211-51)

Научный руководитель доцент Шильникова Н.В.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Формирование необходимого микроклимата на рабочих местах в производственном помещении является важным условием обеспечения охраны труда. Рассмотрены параметры микроклимата, их влияние на организм человека при выполнении работ различной степени тяжести и интенсивности. Показаны применяемые автоматизированные системы контроля показателей микроклимата в производственных условиях.

Ключевые слова: микроклимат, автоматизированные системы, контроль, условия труда, рабочее место.

### **APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEMS CONTROL OF THE PRODUCTION MICROCLIMATE**

Gubaev B.I. student (gr. 4211-51).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.

*Department of Industrial Safety*

Abstract: The formation of the necessary microclimate in the workplace in the production room is an important condition for ensuring labor protection. The parameters of the microclimate, their effect on the human body when performing

work of varying severity and intensity are considered. The applied automated systems for monitoring microclimate indicators in production conditions are shown.

Keywords: microclimate, automated systems, control, working conditions, workplace.

Системы автоматического контроля микроклимата производственного помещения применяют для измерения конкретных показателей и оперативного извещения при их выходе за установленные пределы. Микроклимат определяется действующим на организм человека сочетанием температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения. Метеорологические условия рабочей среды или микроклимат, оказывают влияние на процесс теплообмена, характер работы, а нарушение теплового режима на рабочем месте приводят к снижению работоспособности и рискам возникновения заболеваний у персонала. Обеспечение правильного микроклимата на рабочих местах в производственном помещении, как важного условия соблюдения правил охраны труда и требований безопасности работ остается актуальной задачей.

Целью работы является оценка применяемых автоматизированных систем для контроля показателей микроклимата в производственных условиях, влияния различных параметров микроклимата на организм работника при выполнении работ различной степени тяжести.

В соответствии с принципами нормирования показатели микроклимата производственных помещений разделяют на оптимальные и допустимые [1]. На рабочую зону распространяются оптимальные показатели, а допустимые - отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Если нельзя обеспечить указанные показатели по причине специфики производства и др., условия считают вредными или опасными.

Микроклимат зависит от климатического пояса, времени года, характера технологического процесса, систем отопления и вентиляции. Системы вентиляции и отопления в производственных помещениях обеспечивают допустимые параметры микроклимата, а кондиционирование воздуха - оптимальные. Необходимые параметры микроклимата обеспечиваются также за счет рационального планирования производственных помещений и оптимального размещения оборудования.

Также параметры микроклимата задаются в зависимости от категории работ, с учетом их тяжести и интенсивности, которые определяются на основе общих энерготрат организма человека в ккал/ч (Вт). С учетом принятых изменений в нормативных документах в 2021 году, в таблице 1 приведены виды и категории работ по уровню энерготрат [2].

Таблица 1 - Категории и виды работ по уровню энерготрат.

Категория/ Работы	Характеристика
I а. Работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт)	Сидячая мало интенсивная работа (предприятия машиностроения и др.).
I б. С интенсивностью энерготрат 121-150 ккал/ч (140 -174 Вт).	Работы сидя, стоя, может ходить (предприятия связи и др.).
II а. С интенсивностью энерготрат 151-200 ккал/ч (175 - 232 Вт).	Постоянно на ногах, работа с напряжением (машиностроение и др.).
II б. С интенсивностью энерготрат 201 - 250 ккал/ч (233 -290 Вт).	Ходьба, перемещение тяжестей, умеренное физическое напряжение (цеха различных предприятий и др.).
III. С энерготратами более 250 ккал/ч (более 290 Вт).	Постоянные перемещения тяжестей, большие физические усилия (цеха предприятий, тяжелый ручной труд).

На работоспособность и самочувствие работника влияют теплообмен и механизмы терморегуляции в его организме. Микроклимат на рабочем месте должен соответствовать выполняемой работе, при нарушении этого условия организм может перегреваться или переохлаждаться. При осуществлении теплообмена, наиболее эффективным является излучение  $Q_{\text{рад}}$ , затем следует теплопередача контактным путем  $Q_{\text{кнд}}$  и испарение влаги  $Q_{\text{исп}}$ . Потери тепла происходят за счет конвективного теплообмена и с дыханием  $q$ , (не более 5%) [3]. На рисунке 1 представлено распределение и эффективность каналов в общем количестве тепла, участвующего в процессе обмена.



Рисунок 1 – Эффективность каналов теплообмена.

Комфортность метеорологических условий показывает равенство выделенного и отведенного  $\Sigma Q$  в окружающую среду тепла:



$$\Sigma Q = Q_{\text{рад}} + Q_{\text{кнд}} + Q_{\text{исп}} + q.$$

Комфортные условия означают сочетание значений показателей микроклимата при длительном воздействии на человека, обеспечивающие нормальное тепловое состояние организма при минимуме напряжения механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80% работников в помещении [3].

Следует отметить, нарушение микроклимата являются самыми частыми среди всех нарушений санитарно-гигиенических норм. В этой связи, для обеспечения надлежащего микроклимата специалистам служб эксплуатации необходимо обеспечивать надежное техническое состояние систем отопления, вентиляции, кондиционирования. Для защиты от открытых источников тепла (нагретый металл, открытое пламя и т.п.) используются средства индивидуальной защиты работников.

В основном контроль параметров микроклимата в производственных помещениях осуществляется контрольно-измерительными приборами. Так для измерения температуры воздуха применяют ртутные ( $T$  выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и спиртовые ( $T$  ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) термометры, для постоянной регистрации изменения температуры во времени используют термографы, например, типа М-16 для регистрации изменений температуры за сутки или неделю. Существуют и другие устройства для измерения температуры воздуха, например на основе термопары. Измерение относительной влажности воздуха проводится психрометрами (стационарный, аспирационный, дистанционный) и гигрометрами, для регистрации изменений во времени. Используют гигрографы, например, прибор типа М-21, ведет недельную запись регистрируемого параметра. Скорость движения воздуха измеряется анемометрами: крыльчатый, например, АСО-3 типа Б или чашечным, например, типа МС-134. Приборы инструментального контроля должны, проходить государственную аттестацию и иметь свидетельство о поверке. Согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21, параметры измерительных приборов должны соответствовать следующим критериям (таблица 2).

Таблица 2. – Требования к измерительным приборам параметров микроклимата.

Показатель	Диапазон	Предельное отклонение
Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	-30 - 50	$\pm 2,0$
Относ. влажность воздуха, %	0 - 90	$\pm 5,0$
Скорость движения воздуха, м/с	0 - 0,5	$\pm 0,5,0$
	более 0,5	$\pm 0,1$

Нередко на предприятиях системы автоматического управления параметрами микроклимата не применяются, а помещения оборудуются механизмами с ручным управлением одного параметра микроклимата [4].

Для инструментальных измерений микроклимата используют специализированные приборы с интерфейсом для обмена информацией с

ПЭВМ. Измерения ведутся в соответствии с компьютерной программой, составленной заранее. Прибор информирует о количестве и положении точек контроля параметров в намеченных контрольных зонах. Автоматизация анализа результатов такого контроля заключается в использовании специализированных компьютерных программ - экспертных систем, для перевода результатов по совокупности замеров параметров микроклимата в заключение об условиях труда на обследуемом рабочем месте.

Автоматизированные системы контроля в производственном помещении температуры включают элементы: устройство управления (микроконтроллер), пульт управления системой, индикатор рабочей температуры, элемент управления нагревателем, представленные на рис. 2.



Рисунок 2 – Структурная схема средств технической автоматизации контроля температуры в помещении.

Управление нагревателем ведется микроконтроллером, а выбор типа терморезистора в датчике температуры не очень важен [5]. Устройство управления регулирует температуру, задаваемую оператором, которую надо поддерживать в помещении в нужном диапазоне кнопочным пультом или потенциометром, который более удобен. Например, в качестве устройства управления может быть выбран потенциометр 3361-P-1102GLF на 1 кОм.

Успешно применяют системы Российской приборостроительной компании BESKONTA electronics [5], каждый из параметров оценивают соответствующим датчиком, а сигналы от них поступают в управляющее устройство, например, в программируемый контроллер или регулятор. В управляющем устройстве запрограммирован алгоритм поведения системы в соответствии показаниями датчиков. Данный алгоритм может быть простым или сложным, но учитывающим взаимовлияние различных параметров в разные промежутки времени (дни недели, часы и т.д.).

Системы контроля и мониторинга микроклимата отслеживают параметры микроклимата помещений и рабочих зон, в реальном времени доступен контроль температуры, уровня влажности, качества воздуха, др. Данные архивируются и доступны для просмотра в виде графиков, таблиц. Так, автоматизированная система мониторинга микроклимата «ГИГРОТЕРМОН» проводит непрерывный сбор, хранение, формирование

отчётов, визуализации и контроля параметров микроклимата в производственных помещениях и на других объектах, в режиме реального времени. При выходе контролируемых параметров за установленные пределы система автоматически оповещает об их нарушении.

Таким образом, сфере автоматики в настоящее время представлены различные проекты, отличающиеся универсальностью, в них используется разное оборудование для управления и создания микроклимата, причем многие снабжены устройством бесперебойного питания, обеспечивающего даже после отключения сети, сохранность своих настроек.

#### Список литературы

1. Тигранян Р.Э. Микроклимат. Электронные системы обеспечения. РадиоСофт - М., 2017. - 110 с.
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (1.03.2021 г.).
3. Афанасьева Р.Ф., Константинов Е.И., Бессонова Н.А. Тепловой стресс. Физиолого-гигиенические основы профилактики: монография. Книжник, 2012. – 129 с.
4. Кокорин О.Я., Варфоломеев Ю.М. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений; ИНФРА-М. – М., 2017. – 272 с.
5. Евстратов В.В. Разработка технических средств автоматизированной системы контроля температуры в помещении. / Молодой ученый. - 2020. - № 52 (342). - С. 17-20.

УДК 004.8 331

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

Студент: Мотыгуллина З.Ш. (гр. 4291-51).

Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Применение искусственного интеллекта в настоящее время распространяется на обеспечение охраны труда и безопасности работников производственных объектов. Показаны возможности искусственного интеллекта для обеспечения качества выпускаемой продукции и контроля предупреждения производственного травматизма. Представлен алгоритм работы системы видео – аналитика для контроля соблюдения правил охраны труда и управления качеством продукции.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологический процесс, автоматизация, охрана труда, безопасность.

# APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR LABOR PROTECTION AT PRODUCTION FACILITIES

Motygullina Z.Sh., student (gr. 4291-51).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.

*Department of Industrial Safety*

**Abstract:** The use of artificial intelligence currently extends to ensuring labor protection and safety of employees of production facilities. The possibilities of artificial intelligence to ensure the quality of products and control the prevention of industrial injuries are shown. The algorithm of the video analytics system for monitoring compliance with labor protection rules and product quality management is presented.

**Keywords:** artificial intelligence, technological process, automation, labor protection, safety.

Применение искусственного интеллекта в настоящее время распространяется на многие сферы, в том числе для обеспечения охраны труда и безопасности работников производственных объектов. Грамотное и рациональное применение систем искусственного интеллекта может играть существенную роль для предупреждения несчастных случаев и риска аварийных ситуаций на производстве [1]. Ситуации связанные с травмами часто происходят при несоблюдении правил безопасности, поэтому большое значение имеет контроль выполняемых действий работниками на всех стадиях технологического процесса. Обеспечение безопасности и охраны труда на производственных объектах остается актуальной задачей.

Искусственный интеллект позволяет отследить и предупредить о ситуациях, связанных с потенциально опасными происшествиями на разных участках производственного объекта. Так, система видео - аналитики позволит понизить уровень случаев нарушения требований безопасности и производственного травматизма. В результате появляется возможность обеспечения надлежащего поведения работников и сокращения затрат на временные и материальные издержки при расследовании несчастных случаев, если они все же произошли по разным причинам.

Применение видеосистем для охраны труда позволяет осуществлять оперативный контроль по использованию рабочими средств индивидуальной защиты (СИЗ), сигналы могут подаваться в случаях неправильного их применения или недостаточной комплектации. В результате исключаются действия оператора, который ранее производил просмотр видеокамер в режиме реального времени. При этом, следует обеспечить камерами большинство участков производственного объекта, но не всегда это возможно, учитывая существенные материальные затраты.

Автоматизация технологических процессов является важным и ответственным процессом, позволяющая сократить ручное управление и

присутствие людей в операциях на многих стадиях: входного контроля сырья, изготовления, обработки и транспортировки готовой продукции и др. [2]. Автоматизация технологических процессов направлена на оптимизацию циклов производства любого объекта, но вместе с тем усложняет его структуру. Однако, положительным аспектом является качественный контроль по соблюдению требований безопасности.

Автоматизация включает в себя модернизацию предохранительных защитных средств, блокировочных устройств, сигнализаций и иных технических средств обеспечения безопасности. Применение нейросетей для обработки информации о ситуациях на производстве позволит:

- улучшить показатели качества продукции;
- снизить производственный травматизм;
- улучшить оперативность пожарной сигнализации, с помощью своевременного распознавания участка возгорания даже малого размера задолго до обнаружения возгорания датчиками дыма.

Для обработки изображений применяются различные инструменты: видеодатчики, ручные сканеры, специальные объективы и осветительные приборы, которые объединены в единую сеть, осуществляющую комплексную работу. Распознавание структуры заготовки, трещин в фасонных деталях осуществляется с применением смарт – камер. Камера распознает все неровности и дефекты заготовки без необходимости физического воздействия. Подобные алгоритмы снижают процент брака заготовок, изделий, а также снижают вероятность ситуаций, связанных с травматизмом при использовании в работе бракованных заготовок.

Комплексная видео - аналитика производства направлена на отслеживание наличия необходимых объектов или предметов в работе персонала. Как отмечалось ранее, это например, каски, карабины, защитная форма на сотрудниках, для этого специалисты обучают нейросеть распознавать сразу множество объектов относящихся к комплектации СИЗ. Также ведется мониторинг опасных зон производства, несанкционированное проникновение в них или нахождение человека в опасных зонах [3].

Таблица 1 – Некоторые виды искусственного интеллекта и их применение на производственных объектах

<i>Вид</i>	<i>Применение</i>
Нечетная логика	Коксовые батареи (вычисление баланса энергии). Холодная прокатка. Линии покрытия.
Нейронные сети	Выплавка и непрерывная разливка стали. Определение различных параметров и предметов.
Мягкие вычисления	Используются для многовариантной оптимизации, которая не достигается обычными методами оптимизации.

Возникла необходимость обучения нейросетей «сложным случаям»: - отслеживание положения забрала защитной маски, наличие перчаток на руках или соответствия спецодежды зоне, в которой находится сотрудник.

Таблица 2 – Алгоритм работы системы видео - аналитика

№	Последовательность
1	Камеры, установленные на промышленных объектах передают информацию в центр обработки на удалённом сервере.
2	Сгенерированный видеопоток, обрабатываемый сервером с помощью, обученной нейросети и интеграционных компонентов.
3	Нейросеть разбивает видеопоток на отдельные изображения и обрабатывает каждый кадр, распознавая объекты, которым обучена.
4	Программное ядро получает от нейросети список распознанных объектов и ситуаций, где по заранее установленной логике принимает решение о наличии или отсутствии нарушений.
5	Информация передается конечному пользователю в виде отчета.

Для контроля и управления качеством продукции на производстве необходима система, обеспечивающая выработку управляющих воздействий и поддержку принимаемых решений для получения заданного качества продукции [4]. Для контроля и управления качеством продукции предложена структура интеллектуальной системы, представленная на рисунке 1. Как показано на рисунке 1, структура интеллектуальной системы включает две подсистемы: анализа и управления качеством, сбора и хранения данных.



Рисунок 1 – Структура интеллектуальной системы обеспечения качества продукции (на примере гальванических покрытий).

В настоящее время, с развитием концепции нейронных сетей и нечеткой логики, "мягкое вычисление" лидирует в промышленности,

включая разные направления. Например, нечеткие множества, генетические алгоритмы, эволюционное вычисление, теорию хаоса, искусственный интеллект. Также перспективны направления - моделирующие системы, вероятностное рассуждение, изучение алгоритмов интеллектуального управления, распознавание и понимание образа, самоорганизацию сложных систем, нечеткий информационный поиск и др.

Таким образом, применение искусственного интеллекта для охраны труда и безопасности работников производственных объектов становится необходимостью. Для повышения безопасности объекта следует установить потенциальные сферы внедрения искусственного интеллекта и алгоритмы работы, позволяющие повысить защиту от опасных инцидентов и аварийных ситуаций на производстве, а также повысить показатели охраны труда.

#### Список литературы

1. Корнеев Д.С. Использование аппарата нейронных сетей для создания модели оценки и управления рисками предприятия. / Д.С. Корнеев. // Управление большими системами. – 2007. – №17. – С. 81-102.
2. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая Линия-Телеком, 2014. – 496 с.
3. Сулукбаев Ш.И., Шильникова Н.В., Андрияшина Т.В. Использование нейронных сетей для повышения безопасности на производственных объектах. Междун. научно-практ. конф.: Актуальные проблемы науки и техники – Уфа: Изд. Вестник науки, 2021 – С. 31-36.
4. Асадуллаев Р.Г. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие. Белгород: БелГУ, 2017. 309 с.

УДК 621.515.1

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЛОПАТКИ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА В ПРОГРАММЕ HYPERWORKS**

Магистр гр.231-М22: Духанин А.Н.

Научный руководитель: доцент, к.т.н., Шарафеев Р.Ф.,  
старший преподаватель Максимов Т.В.

*Кафедра «Компрессорные машины и установки»*

Центробежное колесо – одна из основных частей компрессорной машины, необходимой для придания газу кинетической [1]. Центробежные колеса бывают двух типов открытые и закрытые. Закрытые колеса имеют цельнофрезерованные лопатки на основном диске колеса и припаянный покрывной диск непосредственно к лопаткам. Открытые центробежные колеса бывают также и полуоткрытого типа. Полуоткрытые высокорасходные центробежные колеса с  $\phi_0 > 0.11$  применяются в консольных ступенях, в которых проще обеспечить минимальный зазор между торцами лопаток и стенкой корпуса и, тем самым, избежать

значительных потерь из-за боковых перетечек. В том числе практически исключаются деформации дисков и лопаток в осевом направлении, а значит зазоры между колесом и корпусом можно выполнить минимальными. Это в свою очередь приводит к уменьшению перетечек со стороны областей высокого давления, что увеличивает КПД компрессора. Аналогичные рабочие колеса с диагональной в меридиальном сечении решеткой пространственных лопаток используются также в высокорасходных ступенях двухконсольных турбодетандерных агрегатов. Поэтому открытые колеса применяют в турбодетандерах виду того, что требуется уменьшить влияние концентраций напряжения и массы на прочность колеса с высокой степенью пластичности для работы в различных температурных диапазонах. В данной работе рассматривается метод восстановления центробежного колеса на примере турбодетандерного агрегата фирмы 3Demag” после износа при использовании на месторождении. Износ выражен скруглением изначально трапецидального угла выхода лопатки и присутствием скруглений на основном диске колеса. Поэтому было предложено решить указанную проблему силами препроцессора HyperMesh из программного пакета Altair HyperWorks [2], так как он позволяет решать проблемы моделирования как плоскостями, так и объемным моделированием с возможностью автоматического разбиения на сетку конечных объемов, что упрощает изменение отдельных элементов детали.

В настоящее время проблема восстановления изношенных колес компрессоров имеет под собой сложную комплексную задачу, которая также актуальна и в реинжиниринге, в виду отсутствия возможности провести ремонт данного технического оборудования силами зарубежного поставщика.

Основная проблема восстановления геометрии колеса представляется в том, что программный пакет КОМПАС-3D [3] не приспособлен для работы с плоскостями и основной функционал представлен объемным моделированием, что представляет собой сложности в восстановлении геометрии деталей.

Трехмерная модель колеса составлена при помощи лазерного сканирования поверхности (рис. 1).



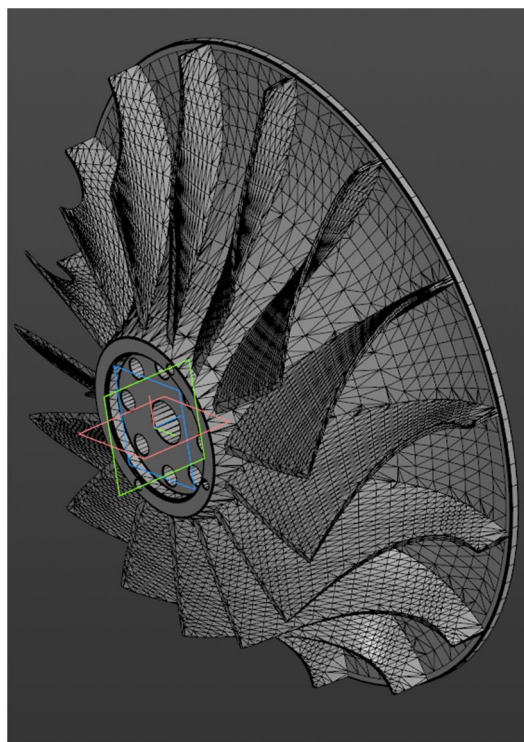


Рисунок 1 – Трехмерная модель колеса после лазерного сканирования

Как видно на рисунках, имеет место износ лопатки на выходе из колеса и скругления на основном диске (рис. 1), а так же (рис. 2, 3) мы наблюдаем несовершенство сканирования модели выражающиеся скруглениями в тех местах где должны проходить фаски.

Сущность методики заключается в разбиении исследуемого элемента на трехмерную сетку конечных элементов, что позволяет легко редактировать крупные детали в определенных местах, не затрагивая всю деталь. В отличии от метода, используемого в программном пакете КОМПАС-3D [3], где для восстановления определенной геометрии требуется сначала восстановить её теоретический контур и далее самостоятельно обтягивать её плоскостями, что приводит к полной переделке геометрии детали даже в тех участках которые нам не требуется, увеличивает время затрачиваемое на проведение работ и разного рода допущения.

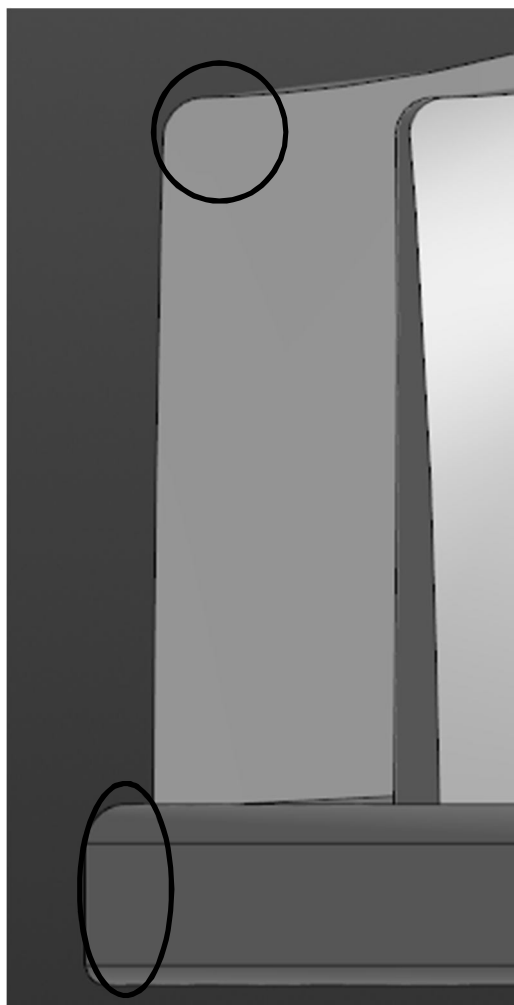


Рисунок 2 – Износ лопатки и основного диска колеса.

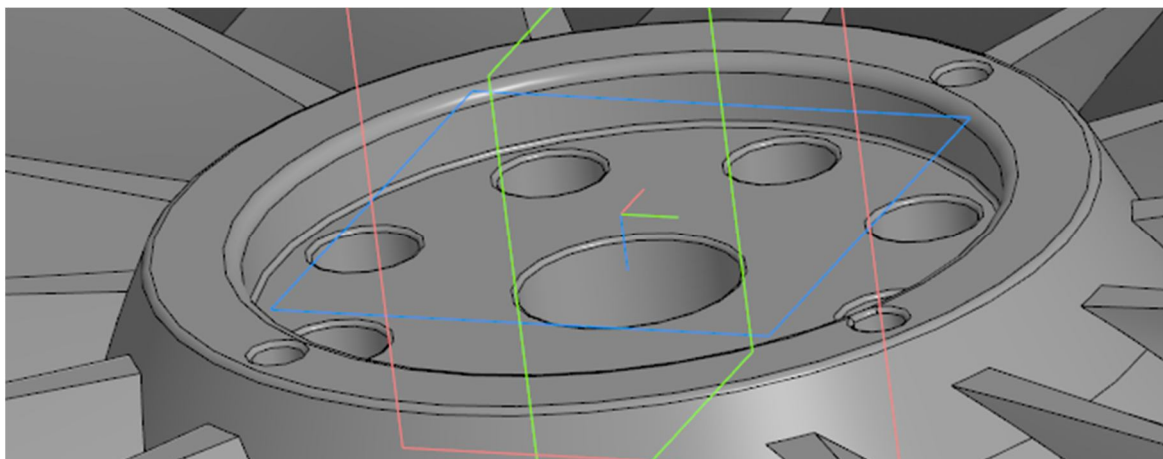


Рисунок 3 – Несовершенство модели сканирования, на котором видно отсутствие фасок у отверстий

После сканирования модель импортируется в препроцессор HyperMesh как объемная геометрия, после чего отдельные участки разбиваются на сетку. Для воссоздания геометрии лопатки было решено отделить лопатку от основного диска для более корректной правки. На боковых поверхностях лопатки была построена двухмерная сетка с размером элемента в 1 миллиметр (рис.4). Сетка необходима для корректного слепка геометрии с

лопатки колеса и для создания утраченного трапецеидального угла выхода лопатки.

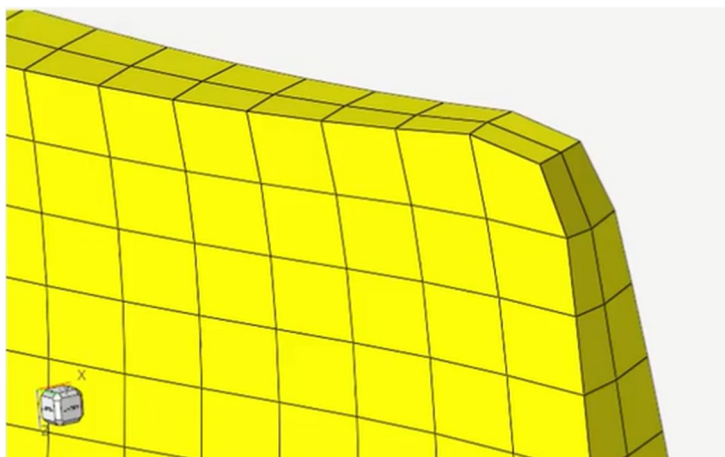


Рисунок 4 – Двумерная сетка наложенная на поверхность лопатки.

На гранях сетки у верхней кромки конца лопатки зафиксированы точки, где далее идет скругление и созданы проекции точек которые являются продолжением лопатки для воссоздания исходной геометрии (рис.5).

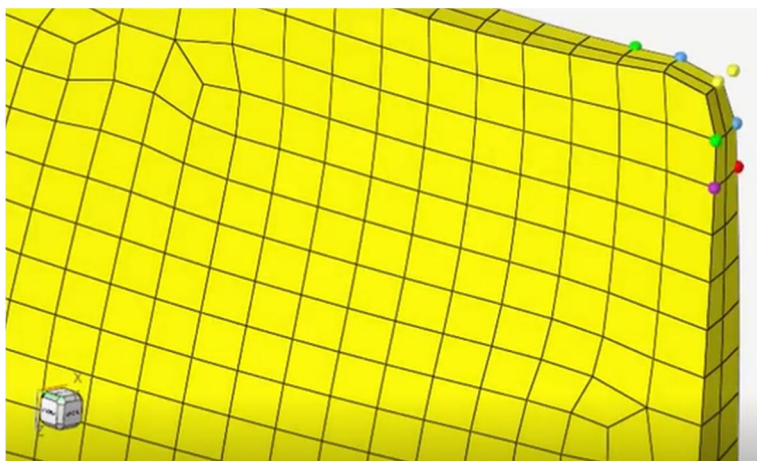


Рисунок 5 – Проекция точек с граней лопатки.

После указанных действий воссоздана двумерная сетка до новых точек с соединением её с основной сеткой на лопатках (рис.6). Для воссоздания объемного элемента восстановленную кромку лопатки обтянули поверхностями, после чего у нас получилась объемная кромка лопатки необходимая нам для восстановления исходной геометрии.

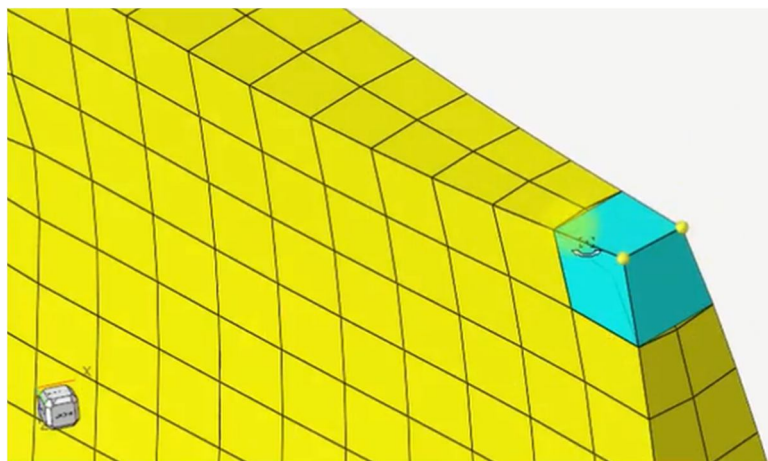


Рисунок 6 – Обтянутая плоскостями кромка лопатки.

Для воссоздания некорректно считанных фасок (рис.7) сканером использован схожий метод, но уже с помощью встроенных функций пакета программы так как в местах фасок поверхность не имеет сложной геометрии, имелась возможность восстановить её встроенными функциями препроцессора. Согласно проведённым работам восстановлена геометрия колеса, изношенная лопатка колеса и собрана новая объёмная модель колеса без износа.

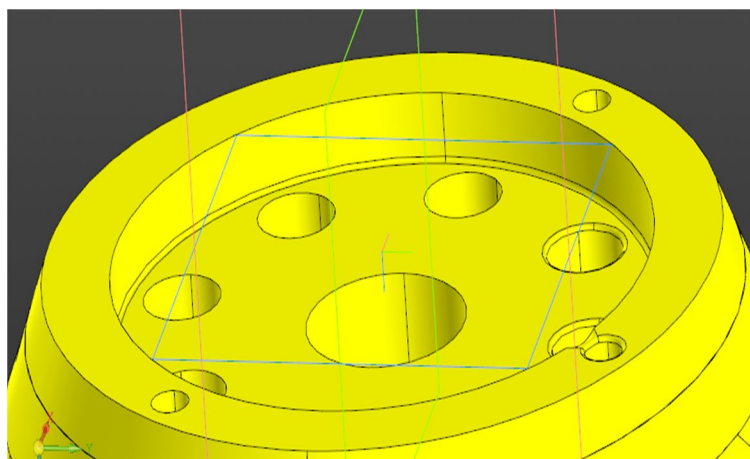


Рисунок 7 – Восстановленный основной диск центробежного колеса

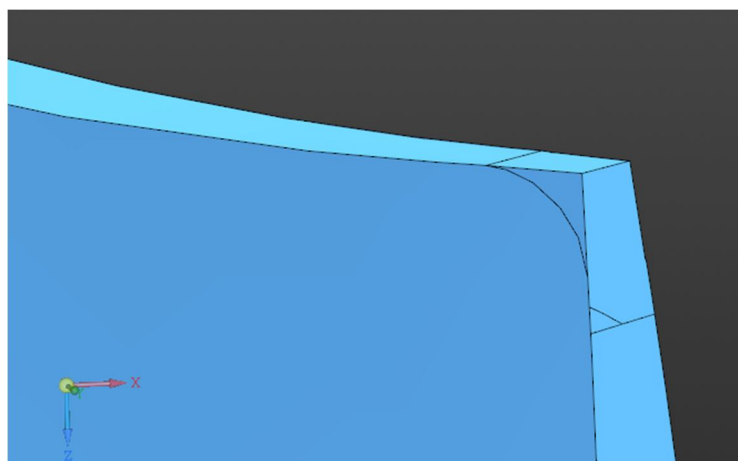


Рисунок 8 – Восстановленная кромка лопатки центробежного колеса

Подводя итог отметим, что при помощи использования метода расчётного препроцессора с сеткой конечных элементов восстановлена геометрия центробежного колеса для последующего реинжиниринга на производственной площадке. Метод может быть использован для восстановления и иных центробежных колес и полезен для реинжиниринга в других отраслях промышленности.

#### Список литературы

1. Проектирование и эксплуатация промышленных центробежных компрессоров [Текст] / И. Г. Хисамеев [и др.]; ЗАО "НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа" [и др.]. - Казань : ФЭН, 2010. - 671 с.
2. Altair University [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://altairuniversity.com>, свободный.
3. Компас 3D [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kompas.ru>, свободный.

УДК 621.81.001.66

### **ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ И ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОДНОСТУПЕНЧАТОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА**

Студент: Халилов А.И. (гр. 2201-11)

Научный руководитель д.т.н. профессор Лашков В.А.

*Кафедра основ конструирования и прикладной механики*

Аннотация: Разработана трехмерная модель и произведен инженерный анализ одноступенчатого цилиндрического редуктора в интегрированных CAD/CAE системах. В качестве CAD системы использован графический редактор программы Компас-3D, а в качестве средства инженерных расчетов – система APM WinMachine. Сформирована трехмерная модель одноступенчатого цилиндрического редуктора, которая была использована в качестве входных данных при реализации прочностных расчетов и решении задачи оптимизации конструкции в системе CAE (APM FEM). При создании расчетной схемы были заданы условия нагружения, с учетом которых построена конечно-элементная сетка (КЭ-сетка) зубчатого зацепления. После произведенного расчета объемного элемента по эквивалентному напряжению Мизеса программа представляет сетку в цветовой гамме, каждому из цветов которой соответствует определенное числовое значение напряжения.

Ключевые слова: моделирование, 3D-модель, расчет зубчатых передач, проектирование и расчет редуктора, конечно-элементная сетка, карта напряжений.

# THREE-DIMENSIONAL MODEL AND ENGINEERING ANALYSIS OF A SINGLE-STAGE CYLINDRICAL GEARBOX

Student: Khalilov A.I. (gr. 2291-11)

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Lashkov V.A.

*Department of Fundamentals of Design and Applied Mechanics*

**Abstract:** A three-dimensional model has been developed and an engineering analysis of a single-stage cylindrical gearbox in integrated CAD/CAE systems has been performed. As a CAD system, the Compass-3D graphic editor was used, and the WinMachine automated control system was used as a means of engineering calculations. A three-dimensional model of a single-stage cylindrical gearbox was formed, which was used as input data for the implementation of strength calculations and solving the problem of design optimization in the CAE system (FEM ARM). When creating the design scheme, the loading conditions were set, taking into account which the finite element mesh (CE-mesh) of the gearing was constructed. After calculating the volumetric element according to the equivalent voltage of the Mises, the program presents a grid in a color scheme, each of the colors of which corresponds to a certain numerical value of the voltage.

**Keywords:** modeling, 3D model, gear calculation, gearbox design and calculation, finite element grid, stress map.

В работе рассматриваются возможности проектирования и инженерного анализа механизмов в интегрированных системах CAD/CAE. В качестве CAD системы была выбран графический редактор программы Компас-3D, а в качестве средства инженерных расчетов – система АРМ WinMachine [1], интегрированная в среду средства автоматизированного проектирования.

Целью данной работы являлось формирование с помощью CAD-средств трехмерной модели исследуемого одноступенчатого цилиндрического редуктора, которая в дальнейшем была использована в качестве входных данных при реализации прочностных расчетов [2-7] и решения задачи оптимизации конструкции в системе САЕ (АРМ FEM). Для формирования трехмерной модели редуктора были сформированы исходные данные: выбран материал зубчатых колес, определены вид их термической обработки и достигаемая твердость поверхности зубьев, а также допускаемые контактные напряжения -  $[\sigma_H]$  и допускаемые напряжения по изгибу  $[\sigma_F]$  материалов зубчатых колес.

Для схемы привода, состоящего из ременной и цилиндрической передач, произведен кинематический расчет, в результате которого получены следующие параметры привода:  $T_1$  - расчетный момент на шестерне,  $T_1 = 100$  Н·м;  $T_2$  - расчетный момент на зубчатом колесе,  $T_2 = 420$  Н·м;  $n_1$  - частота вращения ведущего вала,  $n_1 = 720$  мин<sup>-1</sup>;  $n_2$  - частота вращения ведомого вала;  $n_2 = 160$  мин<sup>-1</sup>;  $u$  - передаточное число передачи,  $u = 4,5$ ;  $L_h$

- ресурс передачи,  $L_h = 30000$  ч.

Для создания 3D-модели в модуле APM TRANS выполнен проектировочный расчет зубчатой передачи, в результате которого определены межосевое расстояние и основные размеры зубчатых колес. Результаты расчета представлены в таблице.

Аналогично, в модуле APM SHAFT произведен расчет валов, а в модуле APM DEAR – комплексный анализ выбранных радиальных подшипников качения маркировок 210 для быстроходного вала и 307 для тихоходного вала.

Трехмерная модель одноступенчатого цилиндрического редуктора, созданная с помощью системы Компас-3D, представлена на (рис.1)

Дальнейший расчет на прочность реализуется в системе прочностного анализа APM FEM для Компас-3D. Поскольку прочностной анализ производится непосредственно для зубчатого зацепления из 3D-модели были исключены все элементы редуктора, не влияющие на расчет (рис.2). При создании расчетной схемы концы валов были жестко закреплены для исключения осевых перемещений, и приложены сила, возникающая в зацеплении шестерни и зубчатого колеса, и реакции опор в подшипниковых узлах.

Таблица 1 – Результаты проектного расчета зубчатой цилиндрической передачи

Параметр	Шестерня	Колесо
Диаметр делительной окружности $d$ , мм	42	249
Основной диаметр $d_b$ , мм	39,46	233,98
Диаметр начальной окружности $d_w$ , мм	42	249
Диаметр окружности вершин зубьев $d_a$ , мм	45	252
Диаметр окружности впадин зубьев $d_f$ , мм		
Ширина $b$ , мм	60	56
Твердость поверхности, HB	300	260
Допускаемые контактные напряжения $[\sigma_H]$ , МПа	-	570
Действующие контактные напряжения $\sigma_H$ , МПа	-	558
Допускаемые изгибающие напряжения $[\sigma_F]$ , МПа	-	280
Действующие изгибающие напряжения $\sigma_F$ , МПа	-	230
Силы в зацеплении: Н		
окружная $F_t$ ;	3373	
радиальная $F_r$	1227	

Для этого в раскрывшейся структуре APM FEM выбирается вкладка «Нагрузки и закрепления» и последовательно производится задание необходимых условий нагружения.



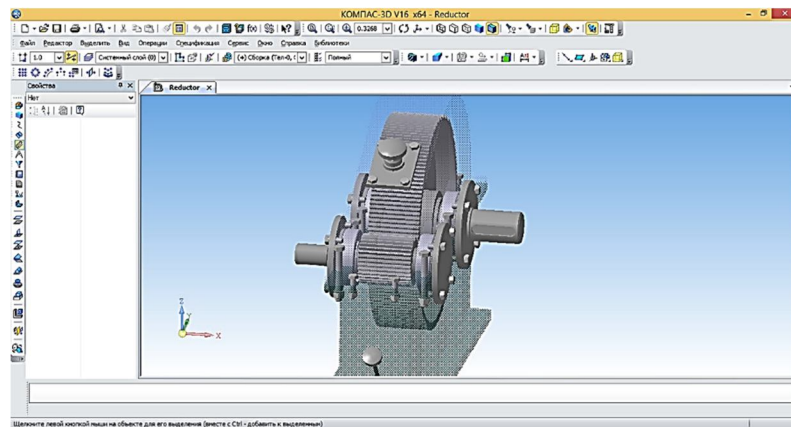


Рисунок 1 – 3D-модель редуктора

Следующим этапом инженерного анализа является подготовка зубчатого зацепления к прочностному расчету, заключающимся в построении конечно-элементной сетки (КЭ-сетки).

При этом из дальнейшего расчета исключаются подшипники и шпоночные соединения, не влияющие на точность результатов, но усложняющие процедуру расчета, так как для корректного детального описания конструкции потребуется значительное уменьшение размеров конечных элементов (шага сетки) (см. рис.3).

Выбирается вкладка «Разбиение и расчет» в структуре АРМ FEM, затем вкладка «Генерация КЭ сетки». Для построения сетки необходимо задать ручную совпадающие поверхности деталей, либо позволить программе сделать это в автоматическом режиме. Генерацию КЭ-сетки произведена со следующими параметрами:

- максимальная длина стороны элемента – 6 мм;
- максимальный коэффициент сгущения на поверхности: – 1;
- коэффициент разрежения в объеме – 1,5.

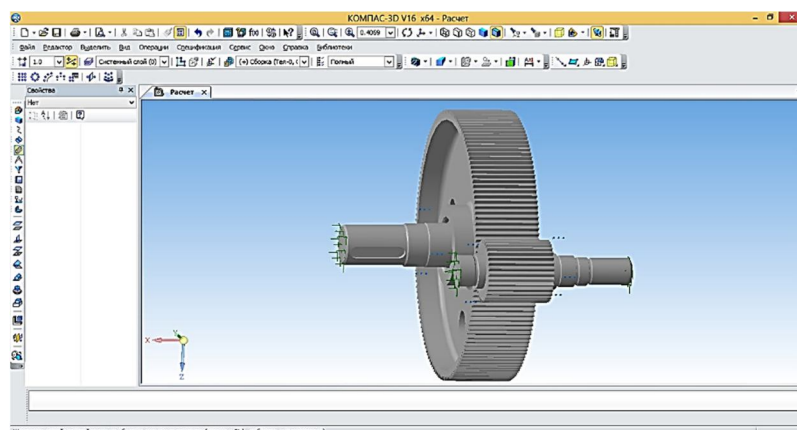


Рисунок 2 – Расчетная модель передачи

В окне «Результаты разбиения», используя функцию «Глубина просмотра», перемещением соответствующего ползунка, можно просмотреть структуру сетки в различных сечениях.



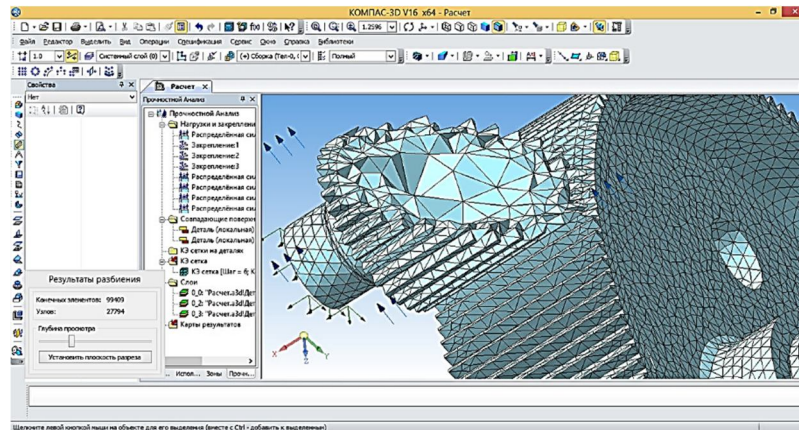


Рисунок 3 – Конечно-элементная сетка передачи

В той же вкладке «Разбиение и расчет» выбирается функция «Расчет», и в появившемся диалоговом окне задается тип расчета – статический.

После произведенного программой расчета, во вкладке «Результаты» выделяется пункт «Карта результатов».

В диалоговом окне «Параметры вывода результатов» выбирается пункт «Напряжения». В списке «Объемный элемент» установлен параметр SVM – эквивалентное напряжение по Мизесу.

После выбора параметра результата, программа представляет разбитую ранее сетку в цветовой форме, каждому из цветов соответствует определенное числовое значение напряжения, выраженное в МПа. Соотношение цвета и значения напряжения указано на цветовой шкале (рис.4).

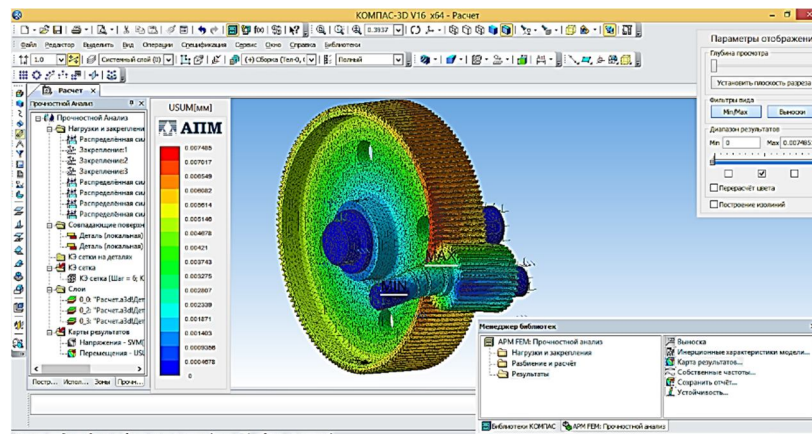


Рисунок 4 – Карта эквивалентных напряжений

Выносками MIN и MAX указано геометрическое место точек с соответственно минимальным и максимальным значением напряжения. Используя ползунок «Глубина просмотра», можно просмотреть значения напряжений в интересующих сечениях.

#### Список литературы

1. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. - М.: Изд-во АПМ,

2005. - 472 с.

2. Кондрашева С.Г., Хамидуллина Д.А., Лашков В.А. Инженерное проектирование механизмов и машин с использованием системы APM WinMachine // Вестник технологического университета. 2011. № 19. С.193-198.

3. Лашков В.А., Хамидуллина Д.А., Каратаев О.Р. Расчет ременных передач в модуле APM Trans // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18. № 22. С.154-157.

4. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Ганин Е.А. Расчет прочности валов машин с помощью расчетно-графического модуля APM Shaft // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 7. С.94-96.

5. Каратаев О.Р., Завьялова В.Е., Лашков В.А. Расчет параметров цепных передач в модуле APM Trans // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 12. С.140-142.

6. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Халимбаев Р.Р. Расчет и проектирование конического редуктора в модуле APM Drive // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 20. С.141-142.

7. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Ганин Е.А. и др. Расчет прочности валов машин с помощью конечно-элементного в модуле APM Studio // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20. № 11. С.98-100.

УДК 621.81.001.66

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ APM STUDIO ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА ВАЛОВ**

Студент: Клементьева А.Ю. (гр. 2201-11)

Научный руководитель д.т.н. профессор Лашков В.А.

*Кафедра основ конструирования и прикладной механики*

Аннотация: Валы в зависимости от конструкции, работают или при совместном действии изгиба и кручения, или только при кручении. В данной работе приводится последовательность расчета на прочность валов в пакете прикладных программ APM WinMachine. Для произведения расчета был создан чертеж вала в графическом редакторе APM Studio в виде твердотельного объекта в трехмерном пространстве. Разработанная модель подвергалась процедуре конечно-элементного анализа с помощью операций генерации разбиения на конечные элементы, формирования условий закрепления и инструментов для задания внешних нагрузок и свойств материала. Результатами расчета являются графические карты распределения эквивалентных напряжений и их составляющих, распределения линейных, угловых и суммарных перемещений, распределения деформаций по сечениям вала, распределения коэффициентов запаса по критерию усталостной прочности и критериям текучести и прочности.

Ключевые слова: расчет валов, конечно-элементный анализ, модуль APM Studio, коэффициент запаса прочности, опасное сечение, эквивалентное напряжение.

## USING THE ARM STUDIO MODULE FOR SHAFT ENGINEERING ANALYSIS

Student: Klementyeva A.Y. (gr. 2201-11)

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Lashkov V.A.

*Department of Fundamentals of Design and Applied Mechanics*

**Abstract:** Depending on the design, the shafts work either with the combined action of bending and torsion, or only with torsion. In this paper, the sequence of calculation for the strength of shafts in the WinMachine application software package is given. To perform the calculation, a shaft drawing was created in the APM Studio graphics editor in the form of a solid-state object in three-dimensional space. The developed model was subjected to the procedure of finite element analysis using the operations of generation of splitting into finite elements, formation of fixing conditions and tools for setting external loads and material properties. The results of the calculation are graphical maps of the distribution of equivalent stresses and their components, the distribution of linear, angular and total displacements, the distribution of deformations across shaft sections, the distribution of reserve coefficients according to the criteria of fatigue strength and the criteria of fluidity and strength.

**Keywords:** shaft calculation, finite element analysis, APM Studio module, safety factor, dangerous cross section, equivalent stress.

Валы предназначены для поддержания вращающихся частей машины и для передачи вращающегося момента от одной вращающейся детали к другой. Поэтому, в зависимости от конструкции, работают или при совместном действии изгиба и кручения, или только при кручении.

Для улучшения механических характеристик валов применяют различные виды термической обработки [1, 2]. Выбор материала валов определяется требованиями к поверхностной твердости и выносливости при изгибе.

В данной работе приводится последовательность расчета на прочность валов с использованием модуля APM Studio, являющегося частью пакета программ APM WinMachine [3], в котором предусмотрены многочисленные расчетные и проектировочные процедуры [4-8].

Для выполнения расчета необходимо создать чертеж вала в графическом редакторе APM Studio в виде трехмерного твердотельного объекта. В состав APM Studio входят также средства, предназначенные для подготовки модели к процедуре конечно-элементного анализа, такие как генератор разбиения на конечные элементы, формирование условий

закрепления и инструменты для задания внешних нагрузок и свойств материала. Создание твердой модели вала начинается с создания эскиза чертежа в выбранной плоскости. Для этого нужно выбрать команды «Новый эскиз», «Рисовать отрезок» на панелях инструментов «Управление» и «Эскиз», после чего приступить к созданию чертежа.

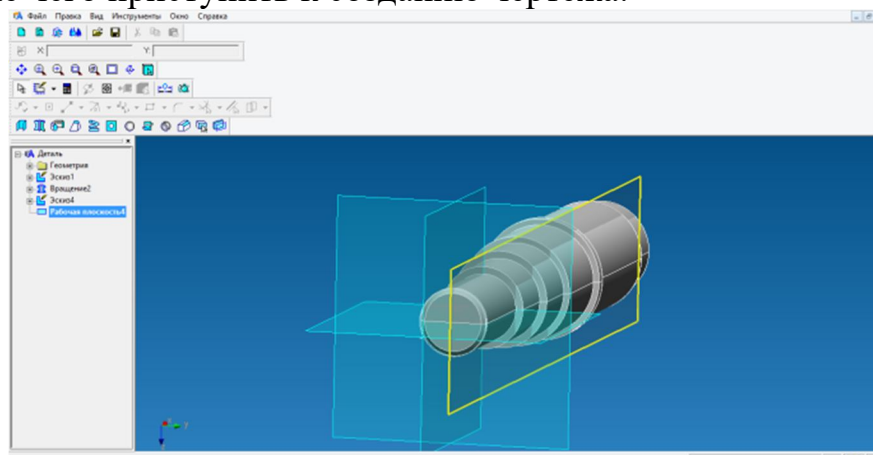


Рисунок 1 – Создание эскиза в модуле APM Studio

Переход от эскиза к объемной модели, осуществляется с помощью команды «Вращение». Для создания шпоночных пазов на валу, необходимо построить новую смещенную рабочую плоскость с помощью команды «Рабочая плоскость» (рис.1).

Создается новый эскиз и вычерчивается шпоночный паз по выбранным размерам с помощью команд «Отрезок» и «Скругление». С помощью команды «Выталкивание» из эскиза получается объемная модель шпоночного паза.

После построения схемы задается область приложения сил, действующих на вал. При расчете цилиндрической косозубой передачи в среднем сечении зубчатого венца колеса нормальная сила раскладывается на составляющие: радиальную, окружную, и осевую (изгибающий момент). Указанные нагрузки приводят к возникновению в сечениях вала нормальных и касательных напряжений. Нормальные напряжения обусловлены наличием изгибающего момента, а касательные – вращающего момента и внешней поперечной силы.

По алгоритму расчета требуется указать условия закрепления вала, задав тип опор и участки на которых они расположены. После этого производится разбивка модели. Параметры материала, из которого изготавливается вал, задается с использованием базы данных, либо задаются вручную, используя вкладку «Параметры материала».

На рис.2 представлен графический редактор модуля APM Studio с примером ввода основных исходных данных.

После ввода данных создается конечно-элементная сетка, состоящая из четырехузловых призматических элементов. Разбиение производится автоматически, с возможностью доработки сетки (рис.3).

Использование расчетного модуля позволяет намного сократить время

вычислений по сравнению с известной методикой проектирования и расчета валов [1, 2]. Кроме этого, при расчете на прочность реализуется возможность оптимизации конструкции вала, что позволяет сократить расход материала и, следовательно, обеспечивает экономичность процесса изготовления детали.

В качестве примера рассмотрен расчет выходного вала цилиндрического косозубого редуктора, входящего в привод ленточного конвейера. Основными данными, которые использовались при расчете, были: мощность на тихоходном валу (вращающий момент)  $P = 5,5$  кВт; частота вращения быстроходного вала  $n = 50$  мин<sup>-1</sup> и срок службы редуктора  $L_h = 28000$  ч.

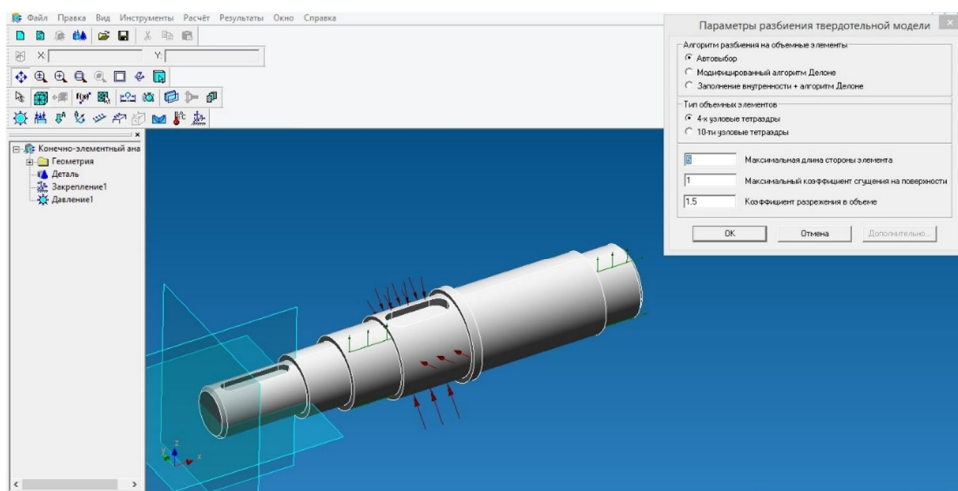


Рисунок 2 – Графический редактор модуля APM Studio

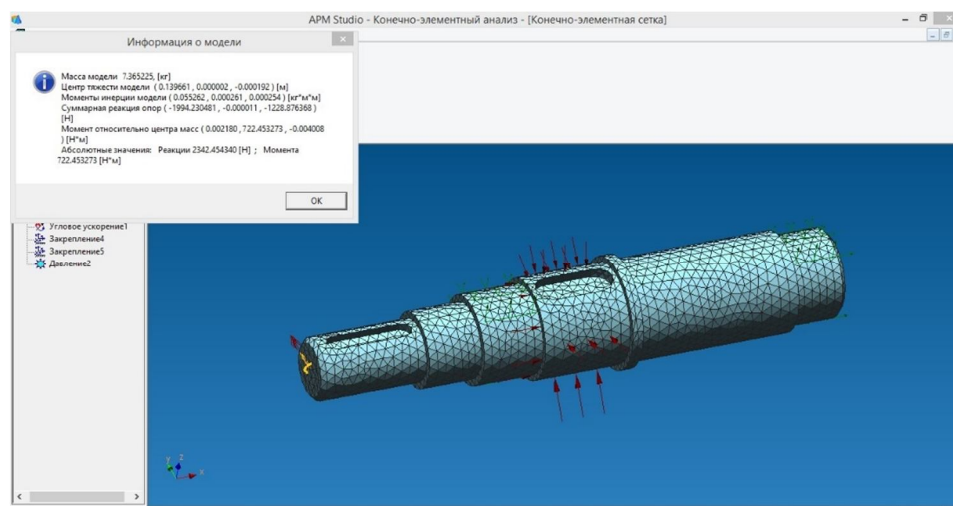


Рисунок 3 – Вывод информации о модели после расчета

Результатами расчета являются графические карты распределения эквивалентных напряжений и их составляющих, распределения линейных, угловых и суммарных перемещений, распределения деформаций по сечениям вала, распределения коэффициентов запаса по критерию усталостной прочности и критериям текучести и прочности. Программа позволила получить значения коэффициентов запаса устойчивости и форму потери



устойчивости, числовые значения реакций опор и крутящего момента. В качестве выходных данных регистрировались координаты центра тяжести, вес и моменты инерции вала, величины реакций в опорах валов (рис.4, 5).

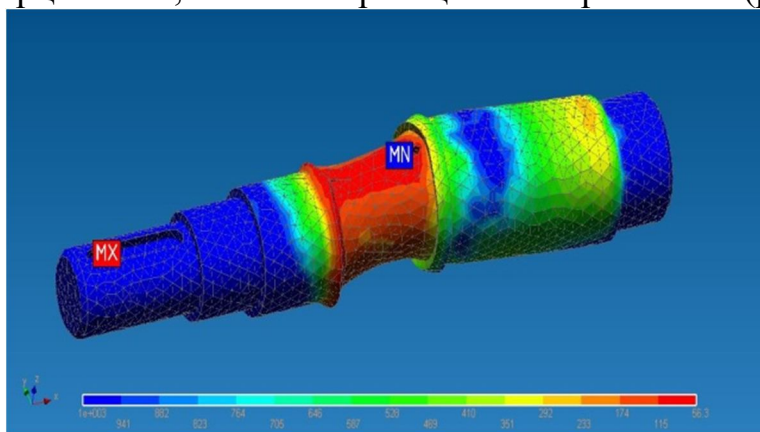


Рисунок 4 – Карта распределения коэффициента усталостной прочности

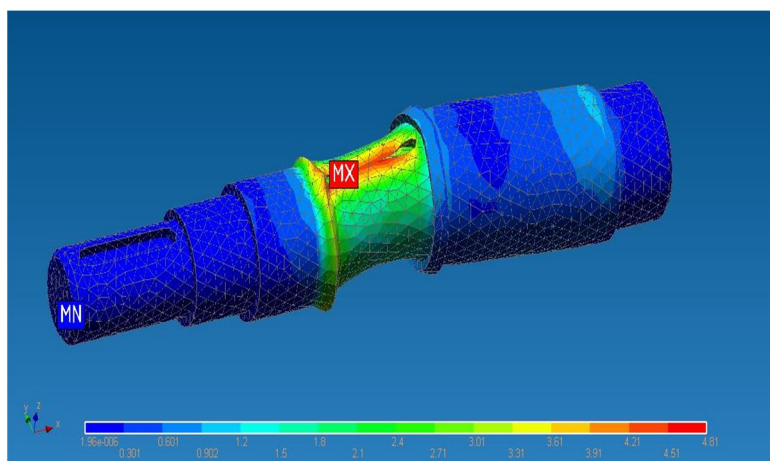


Рисунок 5 – Карта распределения эквивалентных напряжений

Анализ зависимости показывает, что минимальное значение коэффициента усталостной прочности находится в месте нахождения шпоночного паза. Ослабление вала обусловлено не только уменьшением его сечения, но главное, значительной концентрацией напряжения изгиба и кручения, вызываемой шпоночным пазом.

Максимальные напряжения от совокупности сил, действующих в зацеплении, возникает в среднем сечении участка вала под установку зубчатого колеса. По совокупности полученных результатов (коэффициент запаса прочности  $S = 60$ ) был сделан вывод о том, что вал удовлетворяет требованиям по условиям прочности, обеспечивающим надежную эксплуатацию в рабочих условиях.

Таким образом, удобный и понятный графический интерфейс, мощные функциональные возможности и наглядность выходных данных позволяют использовать модуль при расчетах на прочность деталей машин, производить инженерный анализ полученных данных, выбирать оптимальный вариант конструкции.

### Список литературы

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. - М.: Машиностроение, 2009. – 496 с.
2. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин. - СПб.: Лань, 2013. – 736 с.
3. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. - М.: Изд-во АПМ, 2005. – 472.
4. Кондрашева С.Г., Хамидуллина Д.А., Лашков В.А. Инженерное проектирование механизмов и машин с использованием системы АРМ WinMachine // Вестник технологического университета. 2011. № 19. С.193-198.
5. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Ганин Е.А. Расчет прочности валов машин с помощью расчетно-графического модуля АРМ Shaft // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 7. С.94-96.
6. Каратаев О.Р., Завьялова В.Е., Лашков В.А. Расчет параметров цепных передач в модуле АРМ Trans // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 12. С.140-142.
7. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Халимбаев Р.Р. Расчет и проектирование конического редуктора в модуле АРМ Drive // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 20. С.141-142.
8. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Ганин Е.А. и др. Расчет прочности валов машин с помощью конечно-элементного в модуле АРМ Studio // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20. № 11. С.98-100.

УДК 621.81.001.66

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВХОДНОГО ВАЛА КОНИЧЕСКОГО ПРЯМОЗУБОГО РЕДУКТОРА В МОДУЛЕ АРМ SHAFT**

Студент: Аллахвердиева Э.Ф. (гр. 2201-11)

Научный руководитель д.т.н. профессор Лашков В.А.

*Кафедра основ конструирования и прикладной механики*

Аннотация: Валы различных конструкций рассчитываются на статическую прочность, жесткость, сопротивление усталости и виброустойчивость и т.п. Проведение расчетов по многим параметрам объясняется тем, что в большинстве случаев валы тяжело нагружены и, кроме того, в силу конструктивных особенностей валов нагрузка на них знакопеременна. В графическом редакторе модуля АРМ Shaft разработана конструкция вала-шестерни конического редуктора. Расчеты производились в системе АРМ WinMachine. Программа позволила получить результаты расчета вала на статическую прочность, сопротивление усталости и изгибную жесткость, как в виде отдельных числовых значений параметров, так и в виде иллюстраций. В качестве выходных данных регистрировались

величины реакций в опорах валов, эпюры моментов изгиба, построенных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, графики изменения перемещения и углов наклона сечений по длине вала, график распределения эквивалентных напряжений, а также и графики изменения момента изгиба и перемещений в вертикальной плоскости.

Ключевые слова: расчет валов, расчетно-графический модуль, коэффициент запаса прочности, опасное сечение, эквивалентное напряжение.

## THE METHOD OF CALCULATING THE INPUT SHAFT OF A CONICAL STRAIGHT-TOOTH GEARBOX IN THE AWP SHAFT MODULE

Student: Allahverdieva E.F. (gr. 2201-11)

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Lashkov V.A.

*Department of Fundamentals of Design and Applied Mechanics*

Одним из основных элементов большинства машин являются валы различных конструкций, которые рассчитываются на статическую прочность, жесткость, сопротивление усталости и виброустойчивость и т.п. Проведение расчетов по многим параметрам объясняется тем, что в большинстве случаев валы тяжело нагружены и, кроме того, в силу конструктивных особенностей валов нагрузка на них знакопеременна. Данные обстоятельства могут явиться причиной их усталостного разрушения. В связи с этим к определению геометрических параметров необходимо подходить ответственно и использовать для этих целей современные средства расчета.

Для того чтобы выполнить расчет по известным методикам [1, 2], необходимо реальную конструкцию представить в виде расчетной схемы. При составлении расчетной схемы валы представляют в виде балки на шарнирных опорах, при этом силы на валы и моменты передаются через насаженные на валы детали: муфты, шкивы, звездочки, зубчатые колеса и т.п. В упрощенных расчетах детали передают сосредоточенные нагрузки, действующие в заданных сечениях.

Для выполнения эскиза вала и последующего расчета предварительно оценивают диаметр вала по условному расчету на кручение

$$T \approx 0,2d^3[\tau],$$

где  $T$  – крутящий момент,  $d$  – диаметр вала,  $[\tau]$  – допускаемые напряжения при кручении.

После оценки диаметра вала разрабатывается его конструкция: определяются длины отдельных участков и их диаметры.

При расчете на прочность определяются опасные сечения, которые подлежат проверке. На практике для опасных сечений рассчитывают коэффициенты запаса прочности и сравнивают их с допускаемыми



значениями. При совместном действии напряжений изгиба и кручения запас прочности определяется по уравнению

$$s \approx s_{\sigma}s_{\tau}/\sqrt{s_{\sigma}^2 + s_{\tau}^2} \geq [s] \approx 1,5;$$

где  $s_{\sigma}$  – запас сопротивления усталости только по изгибу,  $s_{\tau}$  – запас сопротивления усталости только по кручению.

При условии, что для напряжений изгиба принимаются симметричные циклы напряжений, а для напряжений кручения – отнулевые циклы, переменные и постоянные составляющие циклов напряжений определяются по соотношениям:

$$s_m = 0; \sigma_a = M/(0,1d^3);$$

$$\tau_m = \tau_a = 0,5T/(0,2d^3),$$

где  $M$  – изгибающий момент.

Величины  $\Psi_{\sigma}$  и  $\Psi_{\tau}$  зависят от механических характеристик материала:

$$\Psi_{\sigma} = 0,02 + 2 \cdot 10^{-4}\sigma_B,$$

$$\Psi_{\tau} = 0,5\Psi_{\sigma}.$$

Пределы выносливости  $\sigma_{-1}$ ,  $\tau_{-1}$  вычисляют по приближенным формулам в зависимости от предела прочности  $\sigma_B$ .

Коэффициенты концентрации напряжений  $K_{\sigma D}$ ,  $K_{\tau D}$ , учитывающие концентрации напряжений для ступенчатых галтельных переходов, канавок, поперечных отверстий, качество поверхности (шероховатость), шпоночных пазов, резьбовых и шлицевых участков валов, а также размеры вала (масштабный фактор), рассчитываются по эмпирическим формулам или выбираются по таблицам.

В данной работе приводится последовательность расчета на прочность валов с использованием модуля APM Shaft, являющегося частью пакета программ APM WinMachine [3]. Примеры расчетов в системе APM WinMachine представлены в работах [4-8].

Для произведения расчета необходимо по диаметрам и длинам участков вала начертить его схему. Графический редактор валов входит в состав модуля APM Shaft и предназначен для задания геометрических характеристик объекта расчета. Редактор позволяет легко изменять геометрические размеры участков вала, а при задании стандартных конструктивных элементов, таких как шпонки и шлицы и т.п. есть возможность выбрать их параметры из встроенной базы данных (APM Base).

После построения схемы задается точка приложения сил, действующих на вал. При расчете конической передачи в среднем сечении зубчатого венца колеса нормальная сила раскладывается на составляющие: радиальную, окружную, и осевую (изгибающий момент). Указанные нагрузки приводят к возникновению в сечениях вала нормальных и касательных напряжений.

Нормальные напряжения обусловлены наличием изгибающего момента, а касательные – вращающего момента и внешней поперечной силы.

По алгоритму расчета требуется указать условия закрепления вала, задав тип опор и участки на которых они расположены. Параметры материала, из которого изготавливается вал, задается вручную, используя вкладку «Параметры материала», или выбираются из библиотеки данных.

На рис.1 представлено рабочее пространство модуля APM Shaft с примером ввода основных исходных данных.

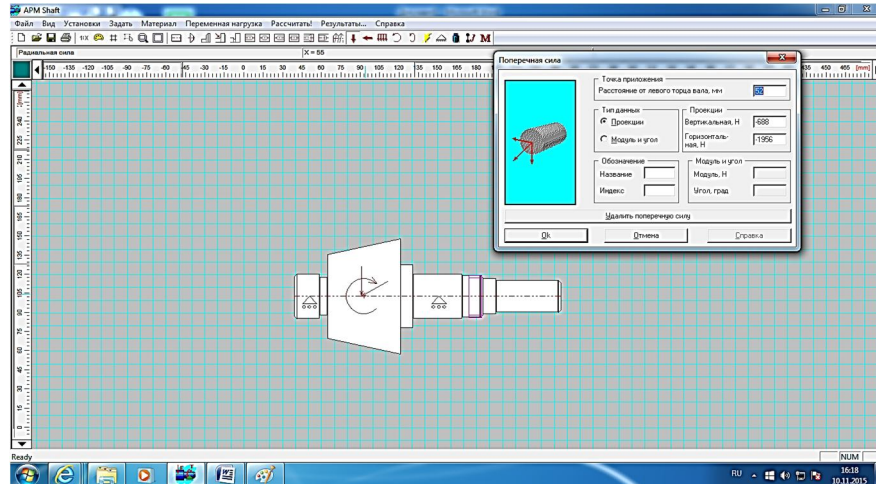


Рисунок 1 - Рабочее пространство модуля APM

В качестве примера рассмотрен расчет входного вала конического прямозубого редуктора, входящего в привод шаровой мельницы. Основными данными, которые использовались при расчете, были: мощность на тихоходном валу (вращающий момент),  $P_T = 5,5$  кВт; частота вращения тихоходного вала  $n_T = 750$  мин<sup>-1</sup> и срок службы редуктора  $L_h = 20000$  ч.

Программа позволила получить результаты расчета вала на статическую прочность, сопротивление усталости и изгибную жесткость, как в виде отдельных числовых значений параметров, так и в виде иллюстраций. В качестве выходных данных регистрировались величины реакций в опорах

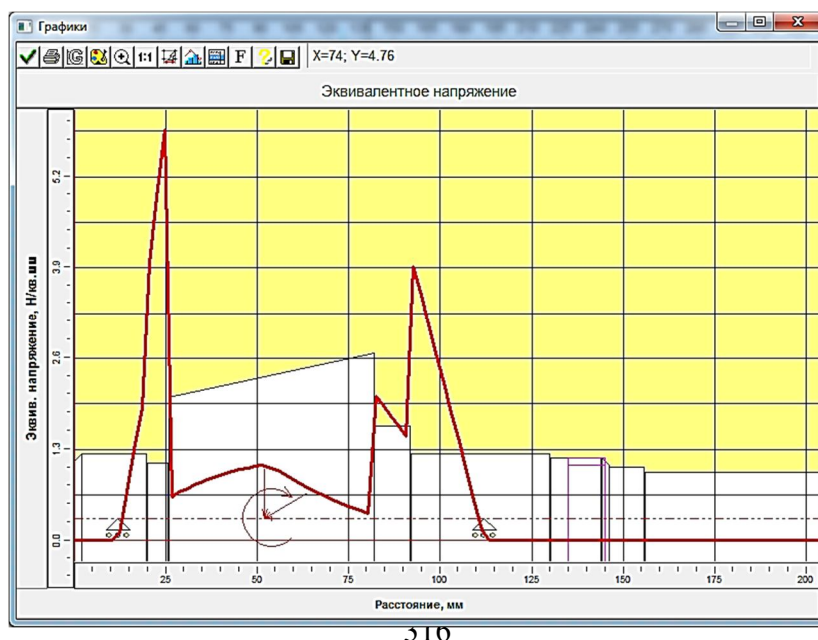


Рисунок 2 - График изменения эквивалентных напряжений по длине вала (пример расчета)

валов, эпюры моментов изгиба, построенных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, графики изменения перемещения и углов наклона сечений по длине вала, график распределения эквивалентных напряжений, а также и графики изменения момента изгиба и перемещений в вертикальной плоскости (рис.2, 3).

Анализ зависимости указывает, что в левом сечении от колеса эквивалентные напряжения имеют максимальное значение. Возникновение повышенного напряжения объясняется наличием концентратора напряжений - канавки на этом участке вала.

Максимальный изгибающий момент от осевой силы, действующей в зацеплении, возникает в среднем сечении конической шестерни, а максимальное перемещение – на конце вала (рис.3). По совокупности полученных результатов был сделан вывод о том, что вал удовлетворяет требованиям по условиям прочности, обеспечивающим надежную эксплуатацию в рабочих условиях.

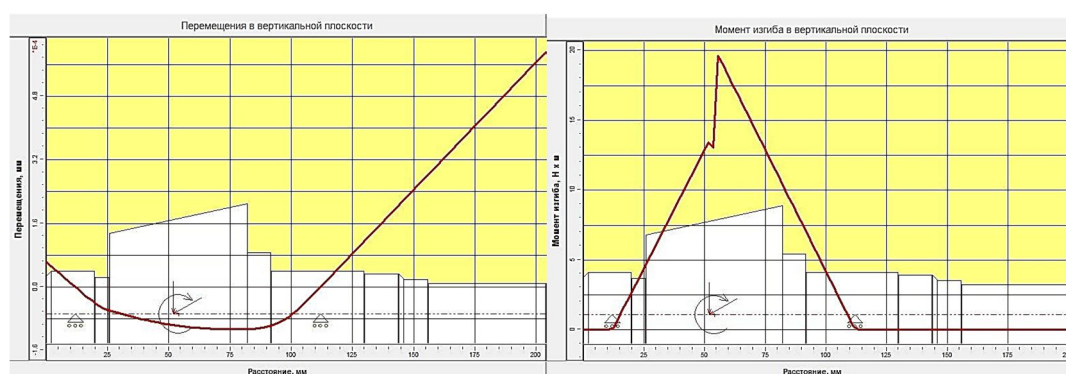


Рисунок 3 – Графики перемещения вала (а) и изменения момент изгиба (б) в вертикальной плоскости

Удобный и понятный графический интерфейс, мощные функциональные возможности и наглядность выходных данных позволяют использовать данный модуль при расчетах на прочность деталей машин, производить инженерный анализ полученных данных, выбирать оптимальный вариант конструкции, с целью обеспечения безопасных условий работы механического оборудования в различных производствах.

#### Список литературы

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. - М.: Машиностроение, 2009. – 496 с.
2. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин. - СПб.: Лань, 2013. – 736 с.
3. Шелюфаст В.В. Основы проектирования машин. - М.: Изд-во АПМ, 2005. – 472.

4. Кондрашева С.Г., Хамидуллина Д.А., Лашков В.А. Инженерное проектирование механизмов и машин с использованием системы APM WinMachine // Вестник технологического университета. 2011. № 19. С.193-198.

5. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Ганин Е.А. Расчет прочности валов машин с помощью расчетно-графического модуля APM Shaft // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 7. С.94-96.

6. Каратаев О.Р., Завьялова В.Е., Лашков В.А. Расчет параметров цепных передач в модуле APM Trans // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 12. С.140-142.

7. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Халимбаев Р.Р. Расчет и проектирование конического редуктора в модуле APM Drive // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 20. С.141-142.

8. Лашков В.А., Кондрашева С.Г., Ганин Е.А. и др. Расчет прочности валов машин с помощью конечно-элементного в модуле APM Studio // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20. № 11. С.98-100.

УДК 658.716

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СНАБЖЕНИЯ МТР НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Аспирант: Мустафин И.Р.

Научный руководитель д.э.н., профессор Шинкевич М.В.

*Кафедра логистики и управления*

Аннотация: при планировании ежемесячного или ежегодного объема производства всегда учитывается количество сырья необходимое для его изготовления, но не всегда учитывается скорость его расхода и, соответственно, необходимый лаг для его восстановления. Для этого в данной работе мы и рассмотрим теоретические основы планирования закупок.

Ключевые слова: запасы МТР, планирование закупок, объем закупок, ОМТС.

## **THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE SUPPLY OF MTR OF A PETROCHEMICAL ENTERPRISE**

Post-graduate student: Mustafin I.R.

Scientific adviser Doctor of Economic Sciences professor Shinkevich M.V.

Department of Logistics and Management

Abstract: when planning a monthly or annual production volume, the amount of raw materials necessary for its manufacture is always taken into

account, but the rate of its consumption and, accordingly, the necessary lag for its recovery is not always taken into account. To do this, in this paper we will consider the theoretical foundations of procurement planning.

Key words: inventories of materials and equipment, procurement planning, volume of purchases, OMTS.

На ряду с постоянно совершенствующимися технологиями производства и изготовления продукции, важным фактором является скорость, оперативность в поставках сырья, а так же процесс диалога с поставщиками, подрядчиками. Приобретение и создание материальных запасов всегда связано с расходами. Выделим основные виды затрат, связанных с созданием и содержанием запасов:

- вложение оборотных средств в приобретение МТР;
- расходы на содержание специального оборудования, помещений;
- оплата труда специального складского персонала, снабжения и организации доставки МТР.

Отсутствие запасов может привести к еще большим затратам (потери от дефицита запасов). К основным видам затрат, связанных с отсутствием запасов, относятся:

- расходы связанные с простоем производства;
- дополнительные расходы на ускоренную доставку МТР, закупку, включая доставку мелких партий по более высокой цене или использование более дорогих видов транспорта (например, авиации).

Таким образом, основная роль запасов материально-технических ресурсов (МТР) проявляется в обеспечении их наличия как по ассортименту, так и по количеству для производственно-эксплуатационных нужд компании и для непредвиденных потребностей [1].

Процесс управления запасами заключается в решении двух основных задач: определение размера необходимого запаса МТР, т. е. нормы запаса МТР в каждом звене логистической цепи, и создание системы контроля за фактическим размером запаса и своевременным его пополнением в соответствии с установленной нормой и потребностями [2].

На практике применяются различные методы контроля, но наиболее часто встречаются два метода:

- система контроля за состоянием запасов с фиксированной периодичностью заказа;
- система контроля за состоянием запасов с фиксированным размером заказа.

Приведем основные параметры, необходимые для расчета пополнения запасов (табл. 1).

Таблица 1 – Параметры для расчета пополнения запасов МТР нефтехимического производства

Параметр	Размерность	Источник информации
Потребность	шт, тн, кг и т.д.	Расчет
Интервал времени между заказами	Месяцы, дни, часы	Давальческая информация
Время доставки	Месяцы, дни, часы	Давальческая информация
Задержка поставки	Месяцы, дни, часы	Давальческая информация
Ожидаемое потребление за сутки	кол-во/дни	Давальческая информация
Ожидаемое потребление за время поставки	шт, тн, кг и т.д.	Общий лимит / кол-во дней * дней поставки
Максимальное потребление за время поставки	шт, тн, кг и т.д.	Фактический расход
Гарантийный запас	шт, тн, кг и т.д.	исходя из лимитов производства
Пороговый уровень запаса	шт, тн, кг и т.д.	исходя из лимитов производства
Желательный максимальный запас	шт, тн, кг и т.д.	на протяжении всего гарантийного срока хранения
Размер заказа	шт, тн, кг и т.д.	В соответствии с внутренней заявкой или лимитом

Таблица 1 может быть применена к расчету и анализу пополнения любого вида сырья, поэтому носит обязательных характер при планировании закупок МТР.

Как мы ранее отмечали, запасы всегда связаны с расходами, а на уровне нефтехимических предприятий расходы на приобретение и содержание запасов требуют больших капиталовложений, что в свою очередь имеет не малое значение для определения политики предприятия, миссии и логистических процессов предприятия в целом. На уровне руководства лежит задача по принятию решения о создании запаса определенной величины и лица, которое будет управлять ими. Рассмотрим несколько этапов создания запасов МТР, с точки зрения управленческих решений, которые являются основополагающими теоретическими аспектами снабжения нефтехимического предприятия:

Первый этап состоит из планирования к приобретению основных видов материалов и оборудования для функционирования нефтехимического

производства. Процесс направлен на формирование бизнес-плана на ближайшие 1-3-6-12 месяцев. Для утверждения такого плана учитывается степень эксплуатации оборудования, номенклатура готовой продукции, отгрузки готовых изделий и денежные поступления за них, капитальный ремонт, страховой запас остатков МТР, план реализации продукции и т.д.

Второй этап – это планирование стадий производства готовых изделий. В него входят процессы по управлению выполнением плана производства, рациональным использованием сырья на всех этапах (во всех цехах) изготовления готовой продукции с целью максимального задействования всех участков нефтехимического предприятия и уменьшения уровня незавершенного производства.

Третий этап – это формирование производственных графиков, соответственно, определение запасов и поставки необходимого сырья в нужный промежуток времени. Основной целью этого этапа является составление плана-графика поставки и движения МТР на все участки (цеха) нефтехимического предприятия обеспечивая качественную продукцию и минимальные затраты.

Всё вышеупомянутое характеризует собой звенья логистической цепочки поставок сырья и реализации готовой продукции, что является циклическим процессом функционирования нефтехимического предприятия.

Говоря о непосредственных функциях сотрудников отдела материально – технического снабжения, можно выделить «внешние» и «внутренние» функции, где под «внутренними» понимается локальная работа, ограниченная нефтехимической организацией, а под «внешней» подразумевается взаимодействие с поставщиками и подрядчиками.

Во внутренние функции входит управление запасами, определение лимитов приобретения МТР, решение о приобретении и отслеживание хода выполнения условий договоров.

Во внешние функции входит поиск и анализ поставщиков, оформление договоров, выбор транспортного сообщения.

Существуют следующие требования к системе снабжения:

1. Работа с шаблонами (ГОСТ, ТУ, СТО, стандарты ISO и т.д.), где это возможно;
2. Недопущение простоя производства нефтехимического предприятия;
3. Недопущение некачественных поставок МТР, работа с претензиями;
4. Учет запасов и их финансовой составляющей, скорость оборачиваемости МТР;
5. Постоянное развитие поставщиков;
6. Удешевление сырья, где это применимо;
7. Поиск альтернативных поставщиков, как инструмент рискоориентированности.

Все вышеперечисленные теоретические основы и инструменты снабжения напрямую влияют на финансовую политику нефтехимического предприятия, на качество производимой продукции и итоговую прибыль

предприятия, благодаря которой цикличность логистической цепочки поставок МТР остается неизменной.

#### Список литературы

1. Кравченко К. А., Мешалкин В.П. Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний: методология и опыт проектирования систем управления. М.: Академический Проект; Альма Матер, 2006. 528с.
2. Формирование эффективных организационных структур и структур управления крупных предприятий / В. М. Баутин, Е. А. Кущева, М. А. Шаталов, А. Н. Морозов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2008. №3. С. 31-34.
3. Дибихин К. Ю., Вагапова Н.В. Системное управление организационными и технологическими структурами // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2011. Т.4. №128. С. 61-68.

УДК 621.793

### **ИНЖЕНЕРНАЯ СИСТЕМА, КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Аспирант: Какаджанов В.М.

Научный руководитель: д.э.н., доцент, профессор Кудрявцева С.С.

*Кафедра «Логистики и управления»*

Аннотация: В статье рассматриваются возможности и перспективы эксплуатации промышленных зданий и инженерных систем с применением автоматизированных систем управления, применение которых позволяет качественно улучшить управление инженерными системами, обеспечив эффективное использование энергетических ресурсов. Приводятся особенности средств технического оснащения систем – программируемых логических контроллеров российских и зарубежных производителей.

Ключевые слова: инженерные системы, инженерные сети, инженерные коммуникации, автоматизированное управление инженерными системами, промышленность, промышленное предприятие.

**ENGINEERING SYSTEM AS A CONTROL OBJECT OF INDUSTRIAL  
ENTERPRISES**



Student: Kakajanov Vepa  
Scientific adviser: Doctor of Economic Sciences, the associate professor  
Kudryavtseva Svetlana Sergeevna,  
*Department of Logistics and Management*

**Abstract:** The article discusses the possibilities and prospects for the operation of industrial buildings and engineering systems using automated control systems, the use of which makes it possible to qualitatively improve the management of engineering systems, ensuring the efficient use of energy resources. The features of the means of technical equipment of systems – programmable logic controllers of Russian and foreign manufacturers are given.

**Key words:** engineering systems, engineering networks, engineering communications, automated control of engineering systems, industry, industrial enterprise.

Классическое определение представляет инженерные системы промышленных предприятий как комплексы сетей в зданиях или сооружениях, предназначенные для жизнеобеспечения, выполнения технологических процессов, энерго- и ресурсосбережения, обеспечения безопасности, горячего и холодного водоснабжения, вентиляции воздуха, систем канализации, дымоудаления, очистки, контроля за работой всех систем и технологических процессов, поддержания заданных микроклиматических условий, необходимого уровня комфорта: температуры, влажности, скорости движения и чистоты воздуха, степени освещения, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека и работы технологического оборудования [6, с. 4].

В свою очередь, инженерные сети – это все те коммуникации, по которым доставляются вода, тепло, электричество, отводятся стоки, отработанные газы и т.д. Инженерные коммуникации – неперенный атрибут любого здания и сооружения бытового или промышленного назначения. Поддержание определенных параметров в помещениях необходимо как для обеспечения долговечности ограждающих конструкций зданий и сооружений, так и для проведения производственных процессов.

Современные инженерные системы, опирающиеся на новейшие технологические разработки, становятся одной из ключевых составляющих процессов в производстве, промышленности, инфраструктуре и транспорте, обеспечивая бесперебойную работу предприятия и комфортные условия для персонала. Важнейшей остается проблема рационального энергопотребления, так как промышленные здания являются энергоемкими, и определение текущих потребностей для них, своевременное

корректирование инженерными системами параметров воздуха, воды, газа, тепла, учет потребления и потребностей в организации процессов, эффективная эксплуатация помещений обеспечиваются при высоком уровне инженерно-технической подготовки управляющего персонала.

Помимо коммуникаций, комплекс единой инженерной инфраструктуры здания включает системы автоматизации, диспетчеризации, обслуживания и аудита. Сегодняшние инженерные системы – это единый комплекс контроля и управления над всеми сетями и системами предприятия: от обеспечения технологических процессов и условий для работающих до систем управления, сбора информации и безопасности – видеонаблюдения и видеорегистрации, охранно-пожарных сигнализаций и пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией людей в экстренных ситуациях и др. Широкопрофильные и автоматизированные, отслеживающие, анализирующие и корректирующие все процессы в промышленном производстве, автоматизированные инженерные системы позволяют контролировать правильность работы не только внутренних сетей и технологических коммуникаций, но и всего предприятия.

Автоматизированные системы, осуществляющие эффективную диспетчеризацию и автоматизацию инженерных систем, незаменимы, в первую очередь, в сложных производствах, на предприятиях по добыче природных ресурсов – везде, где классический инжиниринг осложнен, затруднен или потенциально опасен, например в нефтегазодобыче, химической, атомной промышленности, металлургии, в работе электростанций любых типов, в радиоэлектронике, транспорте, но постепенно входят во все сферы нашей жизни, включая образование, спорт, социальную защиту.

Процесс управления автоматизированными инженерными системами осуществляют диспетчеры, отслеживающие в реальном времени поступление сигналов, параметров работы и состояния инженерных систем. Диспетчеризация заключается в организации постоянного наблюдения за работой различных подсистем, осуществлении удаленного контроля и управления различными процессами, изменении рабочих параметров тех или иных устройств и компонентов. В автоматическом режиме идет процесс наблюдения за работой оборудования, регистрируется информация о его состоянии, задействованных процессах, ведутся протоколы и базы данных со сведениями о работе систем. В зависимости от заданных параметров, автоматизированная система может как сама принимать решения, так и предоставлять всю информацию о процессах, требующих вмешательства, с необходимыми инструкциями и вариантами действий.

В мировой практике приоритетным направлением модернизации является повсеместная промышленная автоматизация, оснащение сложных и высокотехнологичных предприятий интегрированными

интеллектуальными системами, с обеспечением информационной безопасности, управлением доступом к информации, способностью пространственного моделирования событий. По пути автоматизации, модернизации управления инженерными системами идут и российские предприятия. Дальнейшая интенсификация технического развития, широкое применение достижений науки и техники, вынуждают оптимизировать производственные процессы, применять системы, позволяющие оперативно анализировать и принимать решения в нестандартных ситуациях, там, где знаний, навыков и умения, скорости реакции работника может оказаться недостаточно.

Применение систем автоматизации эксплуатации промышленных зданий позволяет повысить эффективность работы осветительного и обогревательного оборудования, вентиляции и кондиционирования, водоснабжения. Ранее относительная дешевизна энергоресурсов сдерживала развитие автоматизированного управления инженерными системами жилых, административных и производственных зданий. Ужесточение требований к энергоэффективности зданий стало своего рода катализатором, подтолкнувшим руководство предприятий к поиску эффективных комплексных решений, интеграции и оптимизации всех инженерных компонентов в этой сфере [5, с. 160].

Работа автоматизированной системы невозможна без программируемых логических контроллеров (ПЛК) – дискретных и аналоговых устройств с возможностью подключения периферийных устройств, приводов, средств для сбора и выдачи информации, обмена данными. На базе ПЛК строятся многофункциональные системы управления во многих сферах, в том числе в системах жизнеобеспечения зданий, климат-контроля, очистки воздуха, противоаварийной защиты и сигнализации, связи, охраны, сбора и архивирования данных, управления роботами и др. На базе ПЛК создаются автономные системы, способные управлять инженерными системами целых промышленных комплексов, выполняя свои основные функции: сбор, обработка данных и управляющее воздействие на объект.

И если до недавнего времени основными поставщиками ПЛК были зарубежные производители: Siemens, Omron, Shneider Electric, ABB, Honeywell, Yokogawa, то сегодня на рынке выделяются не уступающие по параметрам приборы отечественных производителей: Овен, Элемер, Текон, Эмикон, НИЛ АП, Фаствел [4, с. 26].

Современный комплекс автоматизированного управления инженерными системами промышленного предприятия может включать, помимо общей диспетчерской системы управления зданием, автоматическую систему оперативного диспетчерского управления для промышленных предприятий, автоматическую систему оперативного управления производством, автоматические системы управления

технологическими процессами, систему мониторинга за состоянием оборудования и его управления.

Автоматизация инженерных систем зданий начинается уже на этапе проектирования любого современного комплекса и предполагает, что все элементы инженерных систем, имея свои локальные пункты управления, объединяются в общую диспетчерскую систему управления здания. Опыт показывает, что затраты в данном случае будут ниже, чем при модернизации старых помещений и систем, когда требуется обязательная установка дополнительного технического оборудования и интеграция его непосредственно в инженерные системы здания. Но в любом случае применение автоматизированных систем эксплуатации зданий и инженерных систем позволяет получить ощутимые экономические эффекты, в первую очередь за счет повышения энергоэффективности.

#### Список использованных источников

1. Кудрявцева Светлана Сергеевна, Кудрявцев Алексей Викторович, Шинкевич Марина Владимировна, Барсегян Наира Вартовна. Анализ и контроль технологического процесса // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022680379, 31.10.2022.
2. Кудрявцева С.С., Малышева Т.В., Шинкевич М.В., Савон Д.Ю., Иванова Л.Н. Управление трансформацией мезосистем при переходе к экономике замкнутого цикла // Курск, 2022.
3. Матусевич И.Р., Кудрявцева С.С., Барсегян Н.В. Управление качеством логистических процессов промышленных предприятий России на современном этапе // В сборнике: Тенденции развития логистики и управления цепями поставок. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 93-98.
4. Банников Е. В. Использование ПЛК в промышленности // LV International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education. Boston, USA. – 22 February, 2019. – С. 25-28.// Электронный ресурс. – URL: <https://scientific-conference.com/h/sborniki/tekhnicheskienauki/1702-use-of-plc> (дата обращения: 20.01.2023).
5. Колчин В. Н. Применение автоматизированных систем эксплуатации зданий и инженерных систем // «Инновации и инвестиции», №2, 2020. – С. 159-161. // Электронный ресурс. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-avtomatizirovannyh-sistem-ekspluatatsii-zdaniy-i-inzhenernyh-sistem> (дата обращения: 20.01.2023).
6. Сухов В. В. Инженерные сети: Учеб. пособие / В. В. Сухов, М. С. Морозов; под общ. ред. В. В. Сухова // Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. – 179 с.

УДК 628.3

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

Магистр: Волкова А.В. (612-M1)

Научный руководитель: к.т.н., доцент Вдовина Т.В.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

**Аннотация:** Доля населения, проживающая в сельской местности и малых городах, не подключена к централизованной канализации. Данный факт является причиной масштабного загрязнения окружающей среды неочищенными сточными водами. Кроме того, на практике наблюдается ряд технических, гигиенических, экономических и экологических проблем при проектировании, строительстве и эксплуатации биологических очистных сооружений в малых населенных пунктах. Среди основных особенностей таких очистных сооружений можно выделить их размерные параметры, неравномерность поступающего стока и наличие на них сливных станций для жидкие бытовых отходов, которые необходимо учитывать с целью обеспечения требуемого качества очистки сточных вод.

**Ключевые слова:** сточные воды, очистные сооружения, малые населенные пункты.

## **FEATURES OF ENGINEERING OF BIOLOGICAL TREATMENT PLANTS IN SMALL-POPULATED TOWNS**

Graduate student: Volkova A.V. (612-M1)

Research supervisor: PhD in Engineering, associate professor Vdovina T.V.

*Industrial Biotechnology*

**Abstract:** The proportion of the population living in rural areas and small towns is not connected to a centralized sewerage system. This fact is the cause of large-scale environmental pollution by untreated wastewater. In addition, in practice there are a number of technical, hygienic, economic and environmental problems in the design, construction and operation of biological treatment facilities in small settlements. Among the main features of such treatment facilities, one can single out their dimensional parameters, the unevenness of the incoming flow and the presence of discharge stations for domestic liquid waste, which must be taken into account in order to ensure the required quality of wastewater treatment.

**Key words:** wastewater, treatment plants, small-populated towns.

За последние годы тема экологии во всем мире встала особенно остро. Большинство людей повсеместно обсуждает и ищет все новые и новые способы остановить загрязнения окружающей среды, так как это влияет на здоровье и климатическую ситуацию во всех странах мира. Существует большой перечень нормативной документации, а также различных пособий и методик по проектированию, которые помогают инженерам проектировщикам и инженерам-технологам выбрать эффективную модель очистки воды на основе действующих типовых проектов станций биологической очистки. Благодаря этому создается впечатление, что рациональные и целесообразные технологические решения по очистке сточных вод малых населенных пунктов уже доведены до идеала, и в данном направлении все изучено и испытано. Однако в связи с ужесточением требований к сбросу очищенной воды становится понятно, что не все существующие очистные сооружения могут обеспечить выполнение данных требований.

В связи с изменением категорий водоемов ужесточились требования на сброс сточных вод, поэтому фактические концентрации очищенных сточных вод на существующих очистных сооружениях стали превышать предельно допустимые по таким показателям, как БПК, ХПК, ионы аммония, фосфаты и др. Для эффективной очистки существуют общепринятые технологические схемы, которые могут корректироваться с учетом особенностей концентраций и объемов приходящей на очистные сооружения сточной воды. Типовая схема представлена на рисунке 1.

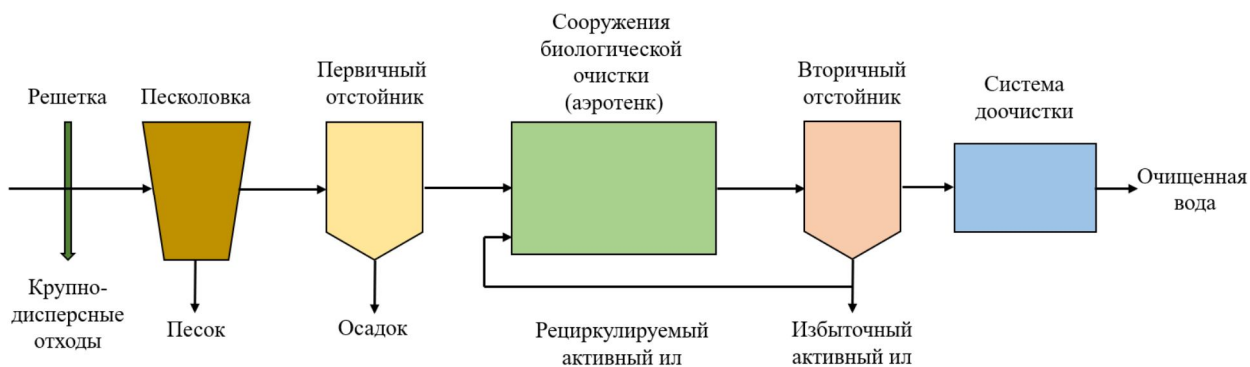


Рисунок 1 – Типовая схема биологической очистки сточных вод

Задачи проектировщика очистных сооружений заключаются в подборе оборудования и расчете таких параметров как диаметр, длина, глубина проточной части сооружения, высота. При проектировании нужно учитывать полную информацию о поступающей сточной жидкости и выбирать наилучшую технологию, чтобы на выходе очищенная вода соответствовала нормативным показателям для конкретного водоема.

Главной особенностью биологических очистных сооружений (БОС) в малых населенных пунктах являются их размерные параметры. В зависимости от объема поступающей жидкости могут варьироваться размеры сооружений, их количество и конфигурация.

При проектировании биологических очистных сооружений малых населенных пунктов следует понимать, что не все оборудование, указанное в перечне наиболее распространенного оборудования целесообразно закладывать в проект. Например, применение горизонтальных песколовков рационально на очистных сооружениях средней производительности, что ограничивает их использование при проектировании биологических очистных сооружений малых населенных пунктов.

К особенностям биологических очистных сооружений в малых населенных пунктах относится также неравномерность поступления сточных вод, что является острой проблемой и влечет за собой перебои в режиме работы очистных сооружений. Так, поступление сточных вод в ночное время в небольшом количестве обуславливает голодание активного ила, увеличение стока в утреннее время требует дополнительного времени для восстановления жизнедеятельности «голодающих» микроорганизмов. В результате, блок биологической очистки неправильно работает – режим работы, на который он был рассчитан, меняется, и эффективность очистки снижается. В связи с этим при проектировании биологических очистных сооружений в малых населенных пунктах следует уделять должное внимание накопительным емкостям и усреднителям, сглаживающим эту проблему.

Согласно Информационно-техническому справочнику по наилучшим доступным технологиям (ИТС-10-2019) от 01.09.2020 по данным Росстата на конец 2015 года только 5% малых населенных пунктов имеют ЦСВ (централизованную систему водоотведения). Соответственно, в тех населенных пунктах, где отсутствует централизованная канализация, население сбрасывает жидкие бытовые отходы (ЖБО) в выгребные ямы, септики и другие накопительные емкости. С помощью ассенизаторского транспорта ЖБО отвозятся на БОС, которые в целом не рассчитаны на принятие таких стоков. Основной причиной является огромное количество загрязняющих элементов и существенный недостаток воды. Таким образом, наличие сливных станций на БОС малых населенных пунктов является их особенностью, так как именно туда ассенизаторские машины сбрасывают жидкие бытовых отходы для их первичной обработки. В связи с этим при проектировании биологических очистных сооружений малых населенных пунктов необходимо учитывать это, а также рассчитывать разбавление жидких бытовых отходов водой согласно нормативной документации для достижения наиболее качественной очистки сточных вод.

Малые населенные пункты, обеспеченные собственными канализационными очистными сооружениями малой производительности, являются весьма актуальными в настоящее время. Ужесточение требований на сброс сточных вод в водоемы – это современная тенденция развития законодательства в области охраны окружающей среды. В связи с этим при проектировании биологических очистных сооружений в малых поселениях стоит учитывать их особенности, понимать, что они в определенной степени уникальны и на основании этого подбирать наилучшую технологию,

обеспечивающую эффективную очистку сточной воды до требуемых показателей.

#### Список литературы

1. Зверева С.М., Бартова Л.В. Развитие технологии очистки сточных вод малых населенных пунктов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. –Т. 8, № 2. – С. 64–74. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.2.06

2. Справочник НДТ ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» утвержден приказом Росстандарта от 12 декабря 2019 г. № 2981.

УДК 621.57

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОМАСЛЯНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ТОПЛИВНОГО ГАЗА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА**

Магистр: Шатунов Д.Н. 411-МП

Научный руководитель к.т.н. доцент Малыгин А.В.

*Кафедра Химической технологии переработки нефти и газа // Кафедра  
Процессов и аппаратов химической технологии.*

Аннотация: В работе рассматривался вопрос интенсификации процесса теплообмена за счет организации структуры потока в межтрубном пространстве газомасляного теплообменника, используемого в системе подогрева топливного газа газоперекачивающих агрегатов. Исследования были направлены на поиск конструктивных решений по увеличению единичной производительности, снижению габаритов и металла емкости газомасляного теплообменника. С использованием прикладного пакета Aspen EDR V12 были проведены исследования влияние типа перегородки в межтрубном пространстве на коэффициент теплоотдачи со стороны турбинного масла. Было показано, что в зависимости от выбранного типа перегородки величина изменения коэффициента теплоотдачи достигала 34%, в диапазоне от 143,2 Вт/(м<sup>2</sup> \*К) до 249,8Вт/(м<sup>2</sup> \*К).

Ключевые слова: Aspen EDR, GMT, ГПА, ГТД

### **MODELING OF A GAS-OIL HEAT EXCHANGER FOR HEATING THE FUEL GAS OF A GAS PUMPING UNIT**

Master of group 411-MP: Shatunov D.N.

Scientific supervisor Ph.D. Associate Professor Malygin A.V.  
Department of Chemical Technology of Oil and Gas Refining //  
Department of Processes and Devices of Chemical Technology.



Abstract: The paper considered the issue of intensification of the heat exchange process due to the organization of the flow structure in the inter-tube space of a gas-oil heat exchanger used in the fuel gas heating system of gas pumping units. The research was aimed at finding constructive solutions to increase unit productivity, reduce the size and metal capacity of the gas-oil heat exchanger. Using the Aspen DRV 12 application package, studies were conducted on the effect of the type of partition in the inter-tube space on the heat transfer coefficient from the turbine oil. It was shown that, depending on the selected type of partition, the change in the heat transfer coefficient reached 34%, ranging from 188.8 W/(m<sup>2</sup> \*K) to 253.1 W/(m<sup>2</sup> \*K).

Key words: Aspen EDR, GOI, GPU, GTE.

Основой газоперекачивающих агрегатов (ГПА) магистральных газопроводов является газотурбинный двигатель (ГТД). При работе ГТД в подшипниках качения выделяется большое количество тепла, которое необходимо отводить из системы. Тепло отводится от подшипников с помощью турбинного масла, в большинстве случаев для этого используется турбинное масло ТП-22С. Для надежной работы системы смазки ГТД требуется обеспечивать заданный температурный режим используемого турбинного масла, поэтому теплообменное оборудование является необходимым элементом в ГПА. Причем ГПА могут иметь две или даже три масляные системы в зависимости от используемых типов масел для нагнетателя и двигателя [1].

Охлаждение масла в системе смазки осуществляется за счет использования аппаратов воздушного охлаждения или теплообменных аппаратов снимающих избыточное тепло с помощью оборотной воды или антифриза (в зависимости от региона). В обоих случаях отводимое из системы тепло утилизируется в окружающую среду. В то же время в составе ГПА присутствуют подогреватели топливного и пускового газа, которые осуществляют подогрев газа с целью обеспечения устойчивой работы блоков редуцирования и недопущения его промерзания, что может нарушить устойчивую работу системы регулирования ГПА. Подогреватели используют в качестве источника энергии газ, отбираемый из магистрального газопровода.

Интеграция тепла имеет решающее значение для повышения энергоэффективности и снижения эксплуатационных расходов современного производства. В этой связи турбинное масло, отводящее выделяемое тепло в узлах трения, может рассматриваться как рабочее тело для подогрева технологических потоков рабочих сред ГПА, в первую очередь топливного и пускового газа. Для решения этой задачи в большинстве случаев предлагается использовать рекуперативные теплообменники [2]. Одним из таких теплообменников является кожухотрубчатый газомасляный

теплообменный аппарат (ГМТ), технологическими потоками в которых являются топливный газ, отбираемый из магистрального газопровода, и турбинное масло. Повышение эффективности работы ГМТ являлось задачей, рассматриваемой в данной работе.

Исследования проводились в рамках мероприятий по взаимодействию между ООО «Газпром трансгаз Казань» и ФГБОУ ВО «КНИТУ» по теме «Разработка системы подогрева топливного газа ГТД, без использования стационарных подогревателей газа.

*Объект исследования.* В данной работе в качестве объекта исследования выступал ГМТ, рассчитанный на нагрев топливного газа в количестве 2052 кг/ч. Параметры топливного газа, взятые для расчета, представлены в таблице №1.

Таблица №1. – Параметры топливного газа Состав

Состав			
Наименование компонента	Значение, % масс.	Наименование компонента	Значение, % масс.
Метан	93,9	н-Пентан	0,0239
Этан	3,7	С6+высшие	0,022
Пропан	1,17	Диоксид углерода	0,327
Изобутан	0,189	Азот	0,398
н-Бутан	0,186	Кислород	0,0051
Неопентан	0,0023	Гелий	0,0106
Изопентан	0,0343	Водород	0,0225
Расчетные параметры			
Температура газа на входе в ГМТ		+12°C	
Температура газа на выходе из ГМТ		+30 °C	
Давление газа на входе в ГМТ		2,5 МПа	
Расчетное падение давления газа в ГМТ		0,1 МПа	

В качестве турбинного масла в работе использовалось масло ТП-22С по ТУ 38 101821-2013. Параметры турбинного масла представлены в таблице №2. Необходимые для расчета температурные зависимости плотности, коэффициента вязкости, коэффициента теплопроводности и теплоемкости были взяты из технических условий [4].

Таблица №2. – Параметры турбинного масла

Свойство	
Показатель	Значение
Вязкость кинематическая при +50°C	20,3
Плотность при +15 °C	0,87
Расчетные параметры	
Температура масла подаваемого в ГМТ	+65°C
Давление масла на входе в ГМТ	0.65 МПа
Расчетная температура масла на выходе из ГМТ	+50°C

ГМТ рассчитывался по стандарту ТЕМА [3], тип ВЕМ. Газовый поток направляется в трубное пространство, поэтому были выбраны крышки типа В и М из расчета минимизации количества фланцевых соединений. Турбинное масло направляется в межтрубное пространство.

*Методика исследования.* Исследование проводилось с помощью программного пакета Aspen EDR V12, в котором было проведено моделирование ГМТ. Важную роль в теплообменном аппарате играет поперечная перегородка в межтрубном пространстве, устанавливаемая в кожухе аппарата. Ее функция турбулизация потока с целью повышения коэффициента теплоотдачи теплоносителя в межтрубном пространстве.

Согласно ТЕМА[3] существует три основных типа перегородок рисунок 2. В работе рассматривались все три типа перегородок в зависимости от величины выреза перегородки относительно диаметра кожуха.

Одной из важных характеристик перегородки является ее гидравлическое сопротивление потоку масла. Большое сопротивление влечет за собой увеличение эксплуатационных затрат. В этой связи в работе проводились исследования по определению влияния перегородок на критерий Рейнольдса, гидравлическое сопротивление и коэффициент теплоотдачи в межтрубном пространстве.

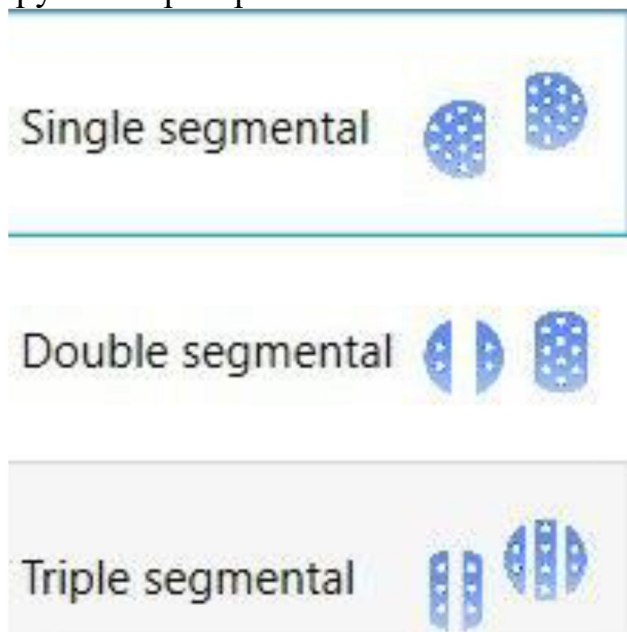


Рисунок 2 – Типы перегородок.

*Результаты и обсуждения.* В ходе моделирования ГМТ в Aspen EDR V12 было определено, что основное сопротивление процессу теплопередачи сосредоточено в межтрубном пространстве (рис. 3). На данном примере для трехсегментной перегородки показано, что сопротивление может достигать 72.96%.

Overall Coefficient / Resistance Summary			Clean	Dirty	Max Dirty
Area required (tube OD base)	m <sup>2</sup>		4,4	4,4	4,4
Area ratio: actual/required			1	1	1
Overall coefficient	W/(m <sup>2</sup> -K)		137,8	137,8	
Overall resistance	m <sup>2</sup> -K/W		0,00726	0,00726	0,00726
Shell side fouling	m <sup>2</sup> -K/W		0	0	
Tube side fouling			0	0	
<b>Resistance Distribution</b>	W/(m <sup>2</sup> -K)	m <sup>2</sup> -K/W	%	%	%
Shell side film	188,8	0,0053	72,96	72,96	
Shell side fouling		0		0	
Tube wall	22854,1	4E-05	0,6	0,6	
Tube side fouling *		0		0	
Tube side film *	521,1	0,00192	26,44	26,44	

\* Based on outside surface - Area ratio: Ao/Ai = 1,16

Heat Transfer Resistance

Shell side / Fouling / Wall / Fouling / Tube side

Shell Side  Tube Side

Рисунок 3. – Анализ сопротивления теплопередачи в ГМТ.

На рисунке 4 представлен эскиз полученного в результате расчетов варианта ГМТ типа ВЕМ для нагрева топливного газа в количестве 2052 кг/ч. Основные характеристики ГМТ представлены в таблице №3. ГМТ

Исследования влияния перегородок проводилась для указанных основных характеристик ГМТ.

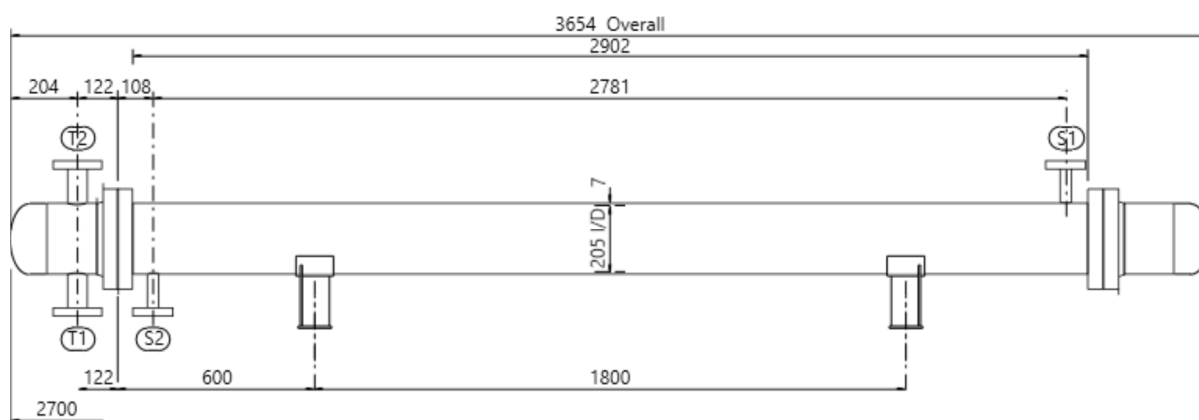


Рисунок 4. – Эскиз ГМТ

Таблица №3 – Основные характеристики ГМТ

Характеристики	Значение
Диаметр аппарата, мм	205
длина теплообменных труб, мм	3000
Диаметр, мм	20
количество, шт.	16
Зазор между трубой и межтрубной перегородкой, мм	0,79
Зазор между обечайкой и сегментной перегородкой, мм	3,19

Для односегментной перегородки величина выреза бралась в ряду: 10%; 20%; 30%; 40%. Для двухсегментной перегородки (внутренний): 5//10, 10//15; 15//20; 15//25. Для трехсегментной перегородки 5//10//15; 10//15//20//; 15//20//25; 15//25//25.

Номенклатура выреза перегородки(baffle cut %) показана на рисунке 5, inner–внутренний вырез, в при моделировании односегментной перегородки он не используется (только для двухсегментной и трехсегментной перегородки), outer–внешний вырез, применяется для всех трех типов перегородок и intermediate–промежуточный вырез используется только для трехсегментной перегородки рисунок 8.

Результат показал, что с увеличением степени выреза односегментной перегородки происходит снижения гидравлического сопротивления в 1,685 раза, а коэффициент теплоотдачи сначала показывал рост, но после увеличения выреза перегородки больше чем на 20% произошел спад 32,3% .

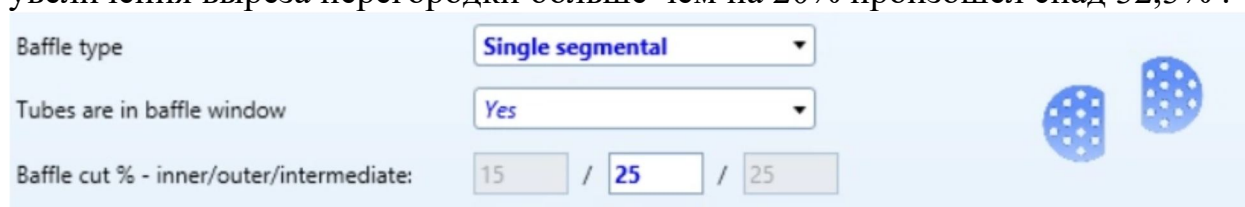
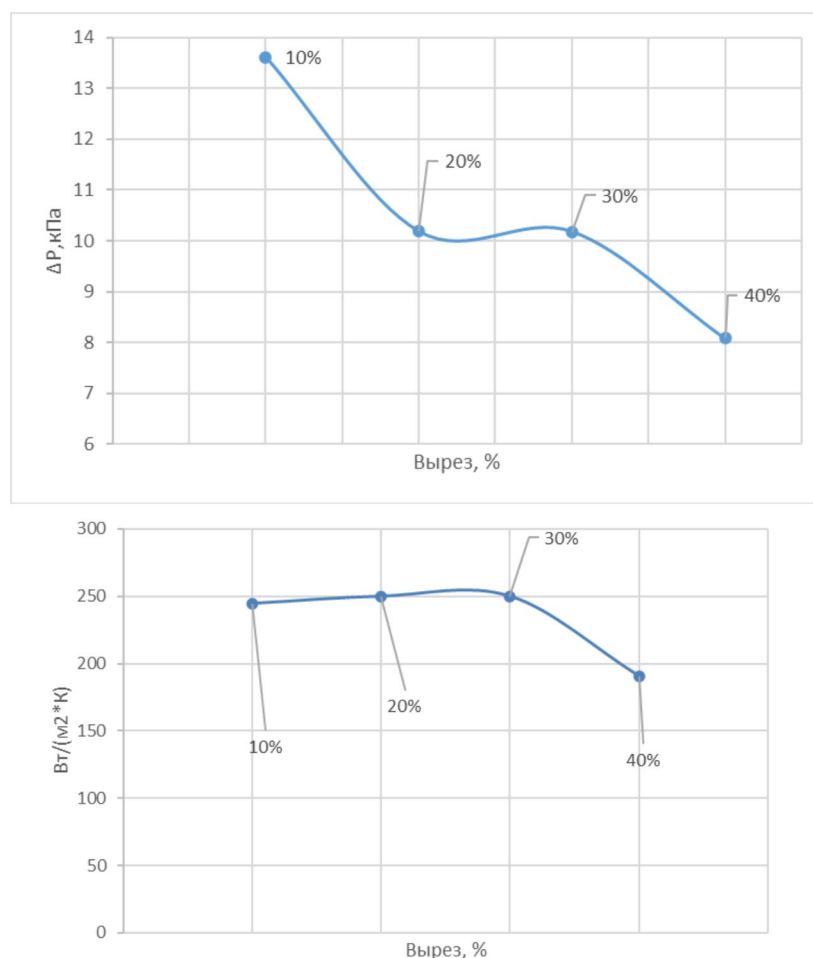
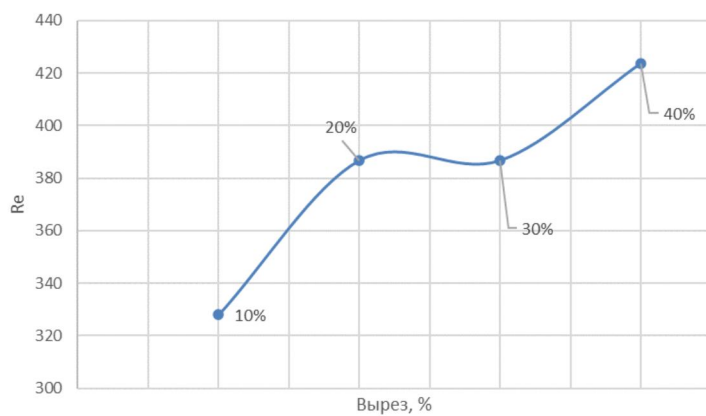


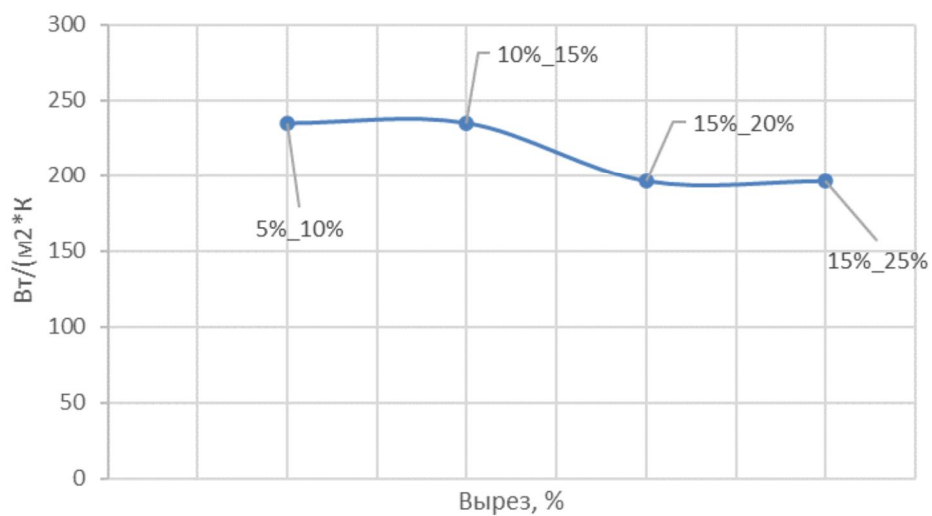
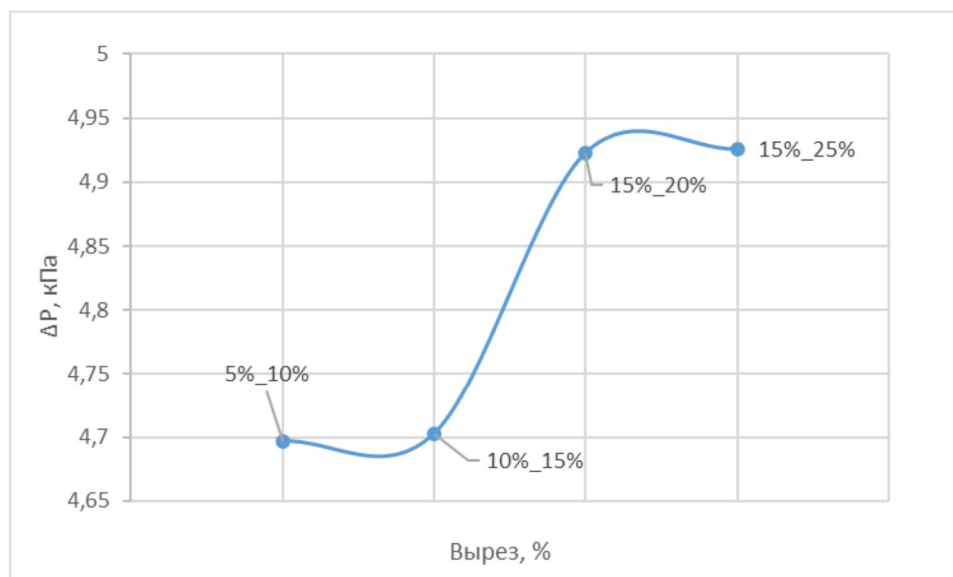
Рисунок 5. – Степень открытия односегментной перегородки.

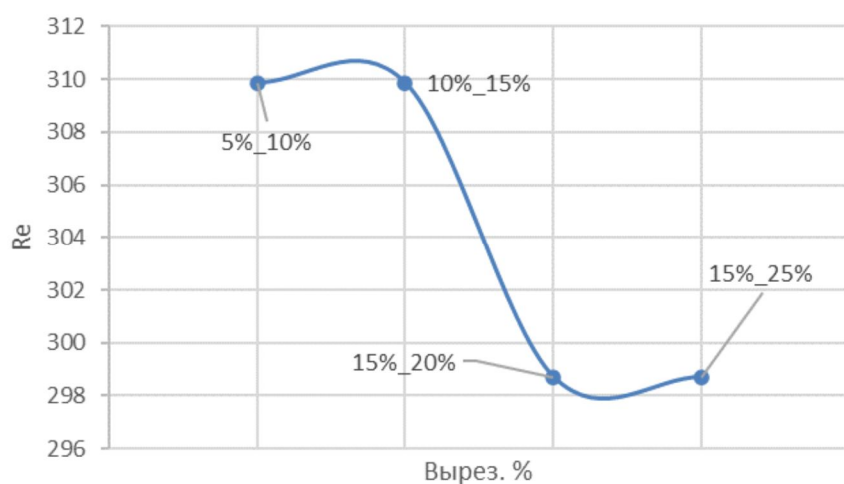




### Односегментная перегородка

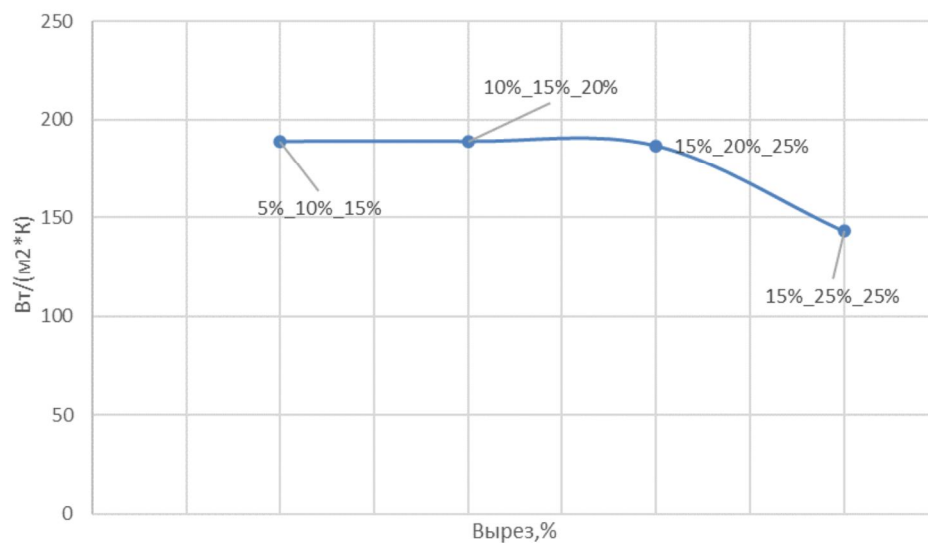
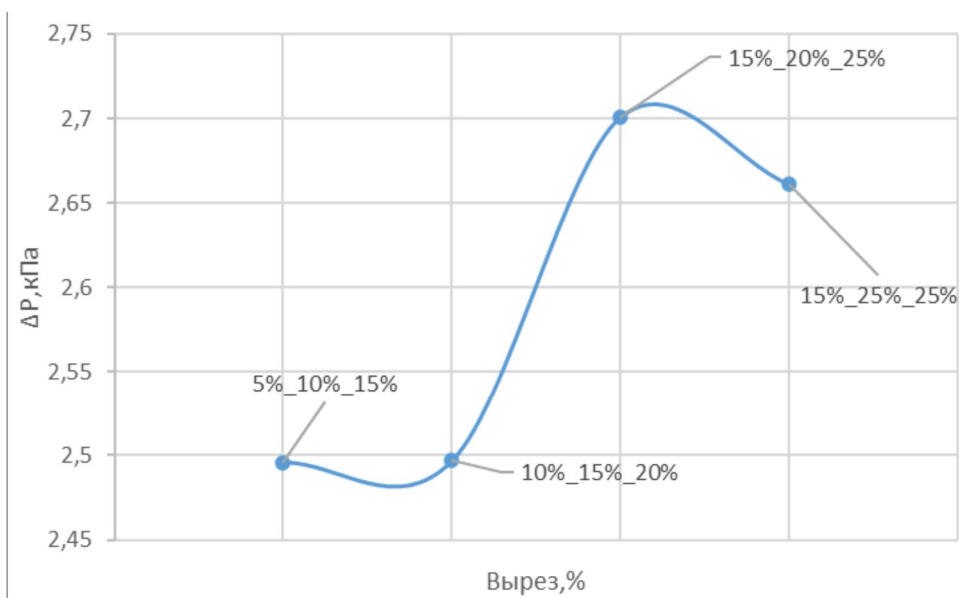
Рисунок 6. - Зависимости гидравлического сопротивления, критерия Рейнольдса и коэффициента теплоотдачи для перегородок от величины выреза



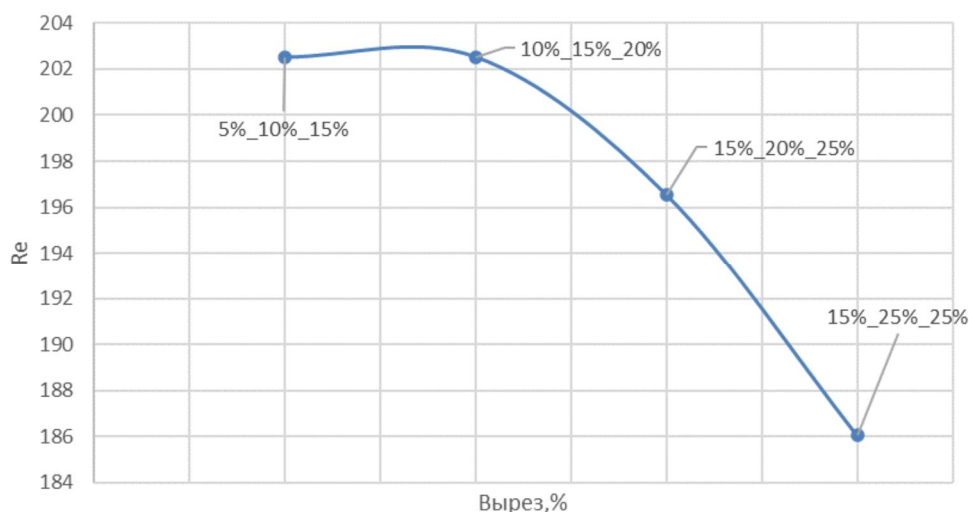


### Двухсегментная перегородка

Рисунок 6. - Зависимости гидравлического сопротивления, критерия Рейнольдса и коэффициента теплоотдачи для перегородок от величины выреза







### Трехсегментная перегородка

Рисунок 6. - Зависимости гидравлического сопротивления, критерия Рейнольдса и коэффициента теплоотдачи для перегородок от величины выреза.

Далее было проведено моделирование двухсегментной перегородки с разным процентом выреза рисунок 7 (5%/10% - 15%/25%). Было выяснено, что существенного влияния на гидравлическое сопротивление изменение степени выреза двухсегментной перегородки не наблюдалось, его значение колебалось от 4,697 кПа до 4,926 кПа. А вот коэффициент теплоотдачи и Рейнольдса снижались при увеличении степени открытия перегородки от 235,3 Вт/(м<sup>2</sup>\*К) до 196,6 Вт/(м<sup>2</sup>\*К), а Рейнольдс уменьшился от 309,865 до 298,7.

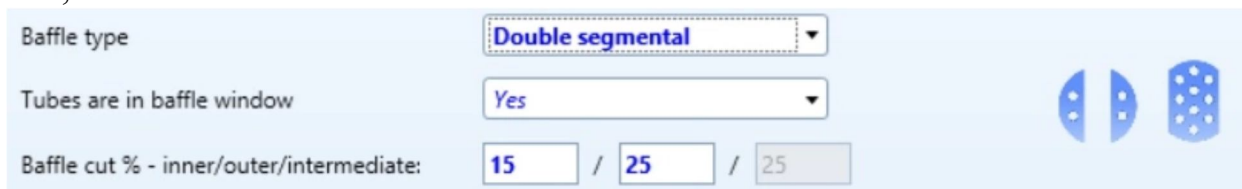


Рисунок 7. – Степень открытия двухсегментной перегородки.

В результате моделирования ГМТ с трехсегментной перегородкой с различными степенями открытия рисунок 8 (5%/10%/25% - 15%/25%/25%) были получены следующие результаты, с увеличением степени открытия перегородки коэффициент теплоотдачи уменьшался от 189 Вт/(м<sup>2</sup>\*К) до 143,2 Вт/(м<sup>2</sup>\*К), а значение гидравлического сопротивление выросло от 2,496 кПа до 2,661 кПа.

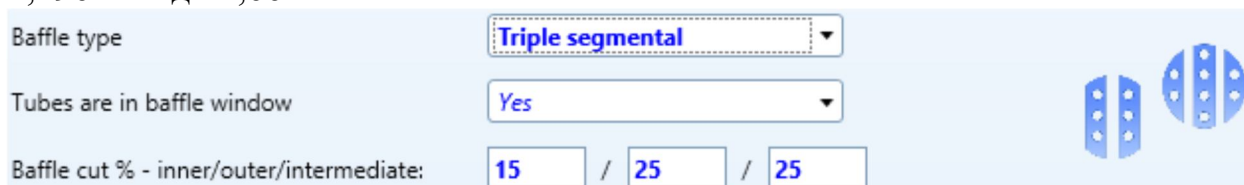


Рисунок 8. – Степень открытия трехсегментной перегородки.



*Заключение.* Проанализировав результаты, нами были сопоставлены для сравнения лучшие результаты моделирования для каждого сегмента. Из рисунка 5 видно, что наибольшее сопротивление имеет односегментная перегородка 13,610 кПа, сравнивая основные характеристики всех трех сегментный перегородок, мы делаем вывод, что наименьшим гидравлическим сопротивлением обладает трехсегментная перегородка 2.496 кПа, но в тоже время она имеет и самое малое значение коэффициента теплоотдачи 143,2 Вт/(м<sup>2</sup>\*К).

У перегородок односегментной и двухсегментной значение коэффициента теплоотдачи примерно равны 249,8 Вт/(м<sup>2</sup>\*К). и 235 Вт/(м<sup>2</sup>\*К), но значение гидравлического сопротивления у односегментной перегородки больше в 2 раза. Из этого делаем вывод, что самым оптимальным выбором перегородки будет двухсегментная перегородка с вырезом 10%/15%.

#### Список литературы

1. Газотурбинные установки: учеб. пособие / В. В. Корж. – Ухта : УГТУ, 2010. –180 с., ил.
2. Ф. Триш. Предварительный подогрев топлива – путь повышения КПД газовых турбин / Ф.Триш – Термо Интеграл, Лейпциг, Германия //
- Газотурбинные технологии – 2005. – № 6. – С. 1–5.
3. 10th edition TEMA Standards <https://tema.org/standards/>
4. ТУ 3612-004-29464111-2013 «Аппараты воздушного охлаждения масла типа АВОМ» ООО «ГАЗХОЛОДТЕХНИКА»

УДК 66.081.2

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ

Салякин А.А.

Научный руководитель: к.т.н. Мурзин В.М.

Казанский национальный исследовательский технологический университет  
*Кафедра химической переработки нефти и газа*

**Аннотация:** Абсорбция – это процесс поглощения определенных компонентов исходной газовой смеси при её контактировании с жидкостью (абсорбентом). Целью управлением процессом абсорбции является поддержание постоянства заданной концентрации заданного компонента в обедненном газе, а также соблюдение материального и теплового балансов абсорбционной установки.

**Ключевые слова:** Абсорбция, экстракция, абсорбтив, абсорбер

AUTOMATION OF THE ABSORPTION PROCESS (section 3) Yes

Anntotation: Absorption is the process of absorption of certain components of the initial gas mixture when it comes into contact with a liquid (absorbent). The purpose of the absorption process control is to maintain the constancy of a given concentration of a given component in the depleted gas, as well as compliance with the material and thermal balances of the absorption plant.

Keywords: Absorption, extraction, absorbent, absorber

Абсорберы являются сложными в управлении объектами с большим количеством контуров управления, для которых характерны инерционные запаздывания. Абсорберы обладают способностью к самовыравниванию – установлению нового режима при прекращении возмущения без прямого воздействия со стороны систем управления процессом. Показателем эффективности процесса является концентрация извлекаемого компонента в обедненной смеси, а целью управления – достижение определенного значения этой концентрации [1]. Также, целью управления является поддержание материального и теплового баланса. Типичная схема регулирования абсорбера представлена на рисунке 1.

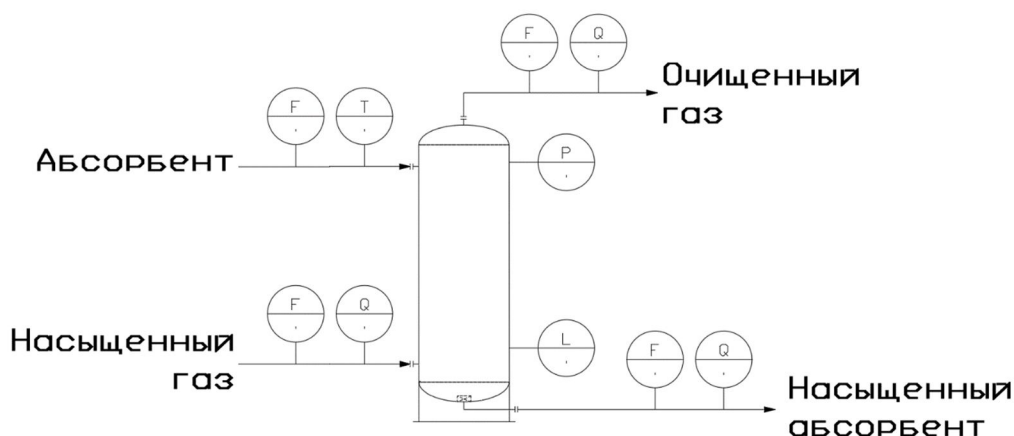


Рисунок 1 – Схема регулирования противоточной экстракции

В абсорбере измеряется количество подаваемого насыщенного газа и абсорбента, также измеряется количество абсорбтива в насыщенном и очищенном газе и в абсорбенте, выходящего из аппарата. Также, для контроля процессом измеряется уровень, температура и давления в абсорбере. Количество поглощенного абсорбтива зависит от движущей силы процесса, и определяется положением рабочей и равновесной линии. Диаграмма рабочей и равновесных линий представлена на рисунке 2.

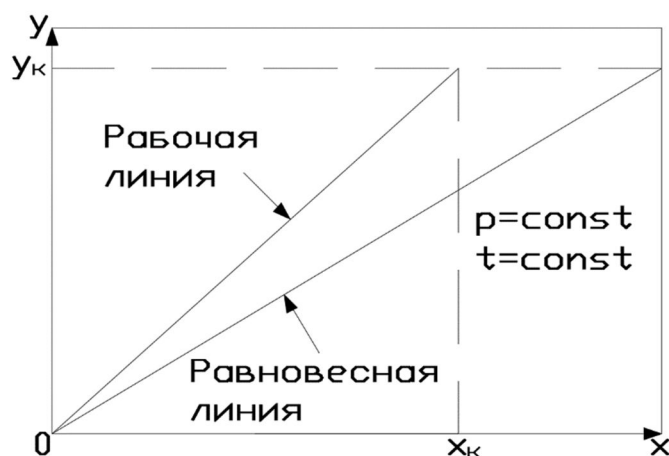


Рисунок 2 – Диаграмма X-Y,  $x, y$  – содержание поглощаемого компонента в жидкости и газе

Давление и температура процесса определяют положение равновесной линии, начальная и конечная концентрация абсорбтива – положение рабочей линии. Управляя всеми этими параметрами, можно добиться необходимой конечной концентрации нежелательных соединений в газовом потоке.

Поток газа чаще всего стараются стабилизировать, так как изменения в расходе газа вызывают сильные возмущения. Изменять же его с целью регулирования показателя эффективности нецелесообразно, так как при этом производительность абсорбера может оказаться ниже расчетной, и экономичность процесса снизится. [1].

Абсорбция является экзотермическим процессом. Температура процесса от температуры потоков, их теплоемкости, потерь тепла в окружающую среду, а также от интенсивности массообмена в колонне. Для регулирования температуры в абсорбере может предусматриваться внутреннее охлаждение, но чаще всего температуру в аппарате регулируют через температуры входящих потоков.

Давление в абсорбере стабилизируют через регулятор расхода очищенного газа. Возмущения по давлению чаще всего монотонны, так как возникают из-за утечек газа. Обязательным условием регулирования давления является наличие гидравлического затвора в кубе колонны, препятствующего утечек газа с потоком насыщенного абсорбента.

Простейшая схема регулирования применима на производствах с постоянным составом подаваемого газа. Производства, на которых насыщенный газ является продуктом предшествующего процесса, сложны в управлении, так как изменения состава и расхода подаваемого газа являются сильным возмущением. В таких случаях используется более сложная система управления, приведенная на рисунке 3.

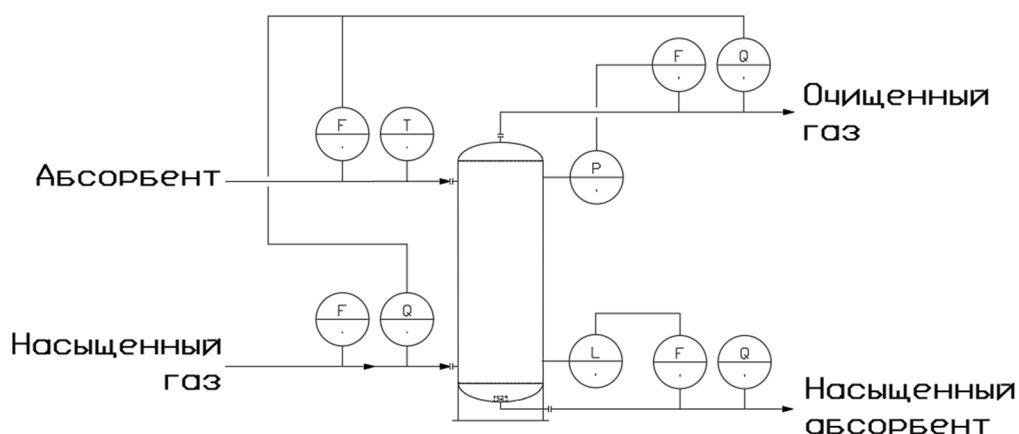


Рисунок 3 – Схема регулирования при изменении состава газа

Компенсация изменения расхода исходного насыщенного газа (нагрузки абсорбера по газу) обеспечивается путем использования регулятора соотношения расходов этого газа и свежего абсорбента [2]. На линии насыщенного газа установлен контур контроля содержания абсорбтива в сырье, который подает сигнал на корректировку соотношения расходов насыщенного газа и абсорбента. На линии очищенного газа предусмотрен контур контроля состава очищенного газа, который является основной регулирующей величиной процесса. При изменении состава очищенного газа регулятор также подает сигнал на корректировку соотношения расходов насыщенного газа и абсорбента. Данная схема позволяет эффективно управлять процессом при изменении состава и расхода насыщенного газа для получения продукта заданного качества и минимизации потерь продукта, унесенного с потоком насыщенного абсорбента.

Управление технологическим процессом - один из основных путей достижения требуемого качества продукции и безопасной эксплуатации установки. Подбор правильной системы управления является одним из важнейших этапов проектирования технологической установки.

#### Список литературы

1. Н.И. Ларионова, В.В. Елизаров - Автоматизация процессов абсорбции и адсорбции – Нижнекамский химико-технологический институт (филиал), 2013. 25-27 с.
2. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/6860835/page:12/>.
3. Автоматизация абсорбционных и выпарных установок [Электронный ресурс] URL: [https://studbooks.net/2008377/matematika\\_himiya\\_fizika/avtomatizatsiya\\_absorbtsionnyh\\_vyparnyh\\_ustanovok](https://studbooks.net/2008377/matematika_himiya_fizika/avtomatizatsiya_absorbtsionnyh_vyparnyh_ustanovok).
4. Абсорбция [Электронный ресурс] URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/148031-absorbtsiya/>.



УДК 633.88.004.8

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШРОТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ  
РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ  
АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

Студенты: Исхакова К.Р. (6191-21), Денисюк З.О. (6191-21)

Магистрант: Романова Е.В. (611-M10)

Научный руководитель к.б.н. доцент Щербакова Ю.В.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: При производстве настоек, вытяжек из лекарственного растительного сырья образуется достаточно большое количество отходов (шротов), представляющих определенный интерес как носителей остаточных количеств биологически активных веществ (способных проявлять антиоксидантные свойства) и пищевых волокон. Основными способами утилизации шрота являются складирование на земельных участках, либо сжигание. Учитывая значительные объемы шрота, вырабатываемого фармацевтическими предприятиями, его утилизация оказывает негативное воздействие на экологию местности. В связи с этим актуальной задачей является разработка технологии переработки шрота, что позволит, во-первых, организовать рациональное использование лекарственного сырья, а во-вторых, снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. Объектом исследования в работе служил шрот, полученный при производстве жидкого экстракта элеутерококка на ОАО «Татхимфармпрепараты».

Ключевые слова: шрот, элеутерококк, экстракты, биологически активные вещества, антиоксиданты.

**POSSIBILITY OF USING MEDICINAL PLANTS' MEAL FOR  
OBTAINING EXTRACTS WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES**

Students: Iskhakova K.R. (6191-21), Denisyuk Z.O. (6191-21)

Post-graduate student: Romanova E.V. (611-M10)

Scientific adviser Candidate of Biological Sciences docent Shcherbakova Y.V.

Department of Industrial Biotechnology

Abstract: In the production of tinctures, extracts from medicinal plant materials, a sufficiently large amount of waste (meal) is generated, which are particularly interesting as carriers of residual amounts of biologically active substances (capable of exhibiting antioxidant properties) and dietary fiber. The

main methods of meal utilization are warehousing on land plots or incineration. Considering the significant volumes of meal produced by pharmaceutical enterprises, its disposal has a negative impact on the ecology of the area. In this regard, the urgent task is to develop a technology for processing meal, which will, firstly, organize the rational use of medicinal raw materials, and secondly, reduce the anthropogenic load on the environment. The object of study in the work was the meal obtained in the production of a liquid extract of *Eleutherococcus* at OAO «Tatkhimfarmpreparaty».

Key words: meal, *eleutherococcus*, extracts, biologically active substances, antioxidant.

Состояние окружающей среды, избыточное потребление синтетических лекарств, пищевых добавок и консервантов оказывают существенное влияние на биологическое производство свободных радикалов, лежащих в основе целого ряда заболеваний и патологических состояний, таких как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, онкологические заболевания и др. Для коррекции указанных состояний и в профилактических целях все чаще применяют растительное сырье (содержащее большой набор антиоксидантов), из которого получают настойки и вытяжки [1]. Однако даже после производства таких органически чистых препаратов остается большой объем органических отходов, которые можно повторно использовать. Так при производстве настоек из корневища элеутерококка колючего шрот составляет примерно 30% от массы исходных компонентов. В связи с этим, учитывая большой объем образующихся отходов, необходимо изучение свойств шрота с целью его использования в качестве вторичных материальных ресурсов.

Объектом исследования в работе служил шрот, полученный при производстве жидкого экстракта элеутерококка на ОАО «Татхимфармпрепараты» (рис. 1).



Рисунок 1 – Шрот элеутерококка

Водные экстракты шрота элеутерококка были получены методом мацерации при следующих условиях: время экстрагирования – 24 часа, температура – комнатная (22 °С), гидромодуль 1:10.

Полученные экстракты фильтровали, после чего в них определяли антиоксидантную активность методом DPPH [2].

Согласно полученным результатам (таблица), было показано, что экстракты, полученные из шрота, обладают антирадикальной активностью за счет оставшихся в нем биологически активных веществ после экстракции для получения настойки элеутерококка.

Таблица 1 – Антиоксидантная активность экстрактов из шрота элеутерококка

Экстракт	% ингибирования DPPH, мкМ – экв Trolox
№1	38,62±0,42
№2	38,54±1,17
№3	37,53±1,54
№4	38,44±1,11
№5	40,99±1,34

Антиоксидантная активность экстрактов шрота элеутерококка обусловлена, содержанием в нем флавоноидов, основных антиоксидантов растительного сырья [3]. Это было подтверждено нами с помощью качественных реакций на флавоноиды:

1. При добавлении к извлечению флавоноидов (экстракт шрота) нескольких капель раствора гидроксида натрия или калия наблюдается жёлтое окрашивание – его дают флавоны, флаваноны и флавонолы (рис.2).

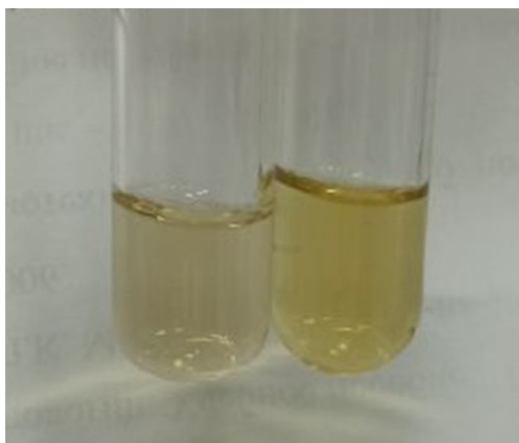


Рисунок 2 – Качественная реакция на наличие флавоноидов с гидроксидом натрия: левая пробирка контрольная – дистиллированная вода; правая – с экстрактом [4]

2. Флавоноиды с ацетатом свинца (средним и основным) образуют жёлтые хлопья в растворе, выпадающие в осадок (рис.3).



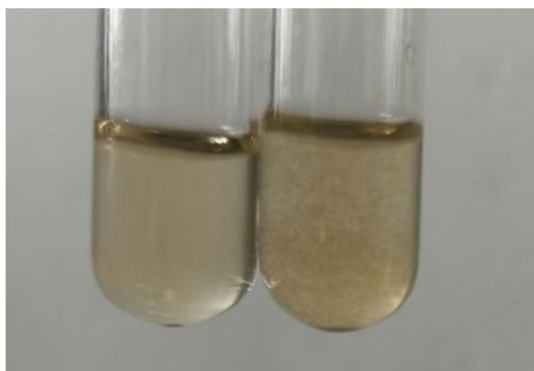


Рисунок 3 – Качественная реакция на наличие флавоноидов с ацетатом свинца левая пробирка контрольная – дистиллированная вода; правая – с экстрактом [3]

Таким образом, было показано, что шрот элеутерококка после получения настоек, содержит достаточное количество биологически активных веществ и может найти применения для получения водных вытяжек, проявляющих антиоксидантные свойства.

#### Список литературы

1. Рябина Е.И. Сравнение химико-аналитических методов определения танидов и антиоксидантной активности растительного сырья / Е.И. Рябина, Е.Е. Зотова, Е.Н. Ветрова, Н.И. Пономарева // Аналитика и контроль. – 2011. – № 2. – С. 202–208.
2. А.В. Борисова, Н.В. Макарова. Антиоксидантная активность *in vitro* пряностей, используемых в питании человека // Биологически активные вещества пищевых продуктов. Вопросы питания. 2016. Т.85.№3.С. 120 – 125.
3. ФЛАВОНОИДЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ. Куркин В.А., Куркина А.В., Авдеева Е.В. Журнал Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11 (часть 9) – С. 1897-1901
4. Кудашкина Н.В. Фитохимический анализ: учеб. пособие / Н.В. Кудашкина, С.Р. Хасанова, С.А. Мещерякова. — Уфа: ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, 2019 — 193 с.

УДК 351.777.61

### **ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКОГО БИОГУМУСА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ НАВОЗНЫХ ЧЕРВЕЙ, ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ПОЧВУ**

Багавеев А.М., Багавеева К.М.  
 Научный руководитель к.х.н. доцент Лаврова О.М.  
*Кафедра органической химии*

Аннотация: В статье рассмотрен способ получения органического удобрения - жидкого биогумуса, с помощью навозных червей. Исследовано влияние жидкого биогумуса на некоторые виды сельскохозяйственных растений, таких как рожь и горчица, показано влияние на химический состав почвы.

Ключевые слова: навозные черви, жидкий биогумус, органические отходы, плодородие почв.

## OBTAINING LIQUID VERMICOMPOST FROM ORGANIC WASTE WITH THE HELP OF MANURE WORMS, STUDYING THE EFFECT ON SOME TYPES OF AGRICULTURAL PLANTS AND SOIL

Bagaveev A.M., Bagaveeva K.M.

Scientific adviser Candidate of Chemical Sciences Associate Professor

Lawrova O.M.

Department of Organic Chemistry

Abstract: The article describes a method for obtaining organic fertilizer - liquid vermicompost, with the help of manure worms. The effect of liquid vermicompost on some types of agricultural plants, such as rye and mustard, has been studied, and the effect on the chemical composition of the soil has been shown.

Key words: manure worms, liquid vermicompost, organic waste, soil fertility.

На сегодняшний день является актуальной проблема избытка органических отходов. Порядка 40% органических отходов не перерабатываются. Также актуальной является проблема деградации почв. Большой интерес представляет возможность производства из органических отходов удобрений, способных в кратчайшие сроки восстановить плодородие почв. В данной работе предложен способ производства дешевого органического удобрения - жидкого биогумуса, с помощью навозных червей, а также рассмотрено влияние произведенного жидкого биогумуса на некоторые виды сельскохозяйственных растений и почву.

Для получения удобрения использовались навозные черви. Навозный червь (лат. *Eisenia fetida*) - вид малощетинковых червей из семейства Lumbricidae (тип Кольчатые, класс Малощетинковые). Данный вид червя позволяет переработать различные виды органических отходов. Благодаря высокой плодовитости червей, можно наращивать их биомассу для использования в качестве кормовых добавок к рациону сельскохозяйственных животных и птицы.

Было изготовлено устройство из пищевого пластика, в котором содержались черви - вермикомпостер, созданы необходимые условия для

жизнедеятельности червей. Всего было заселено 100 особей навозного червя. Спустя 2 месяца с даты заселения навозных червей начал производиться жидкий биогумус. Кормление червей производилось очистками от овощей и фруктов.

Произведено исследование влияния жидкого биогумуса на такие растения, как рожь и горчица. 4 одинаковых лотка заполнили равными объемами одного и того же грунта. В 2 лотка было посажено по 39 семян ржи. Рожь сажалась по 3 ряда в каждом лотке. Расстояние между семенами в ряду 2 см, расстояние между рядами 5 см. Также в два лотка в хаотичном порядке посеяли по 68 семян горчицы. По всем параметрам растения были помещены в абсолютно одинаковые условия. Раствором биогумуса производился полив одного лотка с рожью и одного лотка с горчицей (опытные лотки). Остальные два лотка были контрольными и поливались обыкновенной водой. До того, как растения взошли, полив был произведен два раза.

Семена ржи в лотке, который поливался биогумусом, взошли на 4 дня раньше тех семян ржи, которые поливались обыкновенной водой. Похожая ситуация наблюдалась и с горчицей, которая поливалась биогумусом, опытный образец взошел раньше контрольного на 2 дня. После того, как растения взошли, до окончания эксперимента полив производился ещё 6 раз. (Таблица № 1).

Таблица 1.

Растение	Рожь		Горчица	
№ лотка	1 (опыт)	2 (контроль)	1 (опыт)	2 (контроль)
Дата посева	27.09.20	27.09.20	27.09.20	27.09.20
Кол-во поливов до всходов	2 полива биогумусом	2 полива обыкновенной водой	2 полива биогумусом	2 полива обыкновенной водой
Дата прорастания	05.10.20	09.10.20	30.10.20	01.10.20
Кол-во поливов после прорастания	6 поливов биогумусом	6 поливов обыкновенной водой	6 поливов биогумусом	6 поливов биогумусом

Из опытного лотка с рожью, который поливался биогумусом, было извлечено 41 растение, из контрольного - 33. В опытном лотке с горчицей всего выросло 68 штук, а в контрольном - 33 растения. (Таблица № 2; Изображение №1, №2).

Таблица 2

Количество растений	Рожь		Горчица	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
	41	33	68	33



Изображение № 1  
1 - опытный образец  
2 - контрольный образец



Изображение № 2  
1 - опытный образец  
2 - контрольный образец

По весу опытный образец ржи также превосходит контрольный. С горчицей существенных отличий не наблюдалось. (Таблица №3; Изображение № 3)

Таблица 3.

Растение	Масса влажная (г)		Масса сухая (г)	
	Опыт №1 (с б/г)	Контроль № 2 (без б/г)	Опыт №1 (с б/г)	Контроль №2 (без б/г)
Рожь (с корнями)	12,183	5,609	1,793	0,914
Рожь (безкорней)			1,574	0,681
Горчица(33 шт.)	4,576	4,603	4,026	4,129
Горчица(вся)	8,094	4,576	0,726	0,362



Рисунок 3 – Опыт и Контроль

Также изучено влияние жидкого биогумуса на химический состав почв. (Диаграмма № 1). С глубины 70-75 см в два лотка были взяты образцы

почвы. Один лоток не поливался на протяжении 2 месяцев, а второй поливался раз в неделю жидким биогумусом. Были проведены следующие анализы почвы:

- 1) Количественное определение фосфора по ГОСТ Р 54650-2011
- 2) Определение гидролитической кислотности по ГОСТ 26212-91
- 3) Определение содержания обменных катионов кальция и магния по ГОСТ 26487-85
- 4) Анализ концентрации органического вещества по ГОСТ 26213-2021

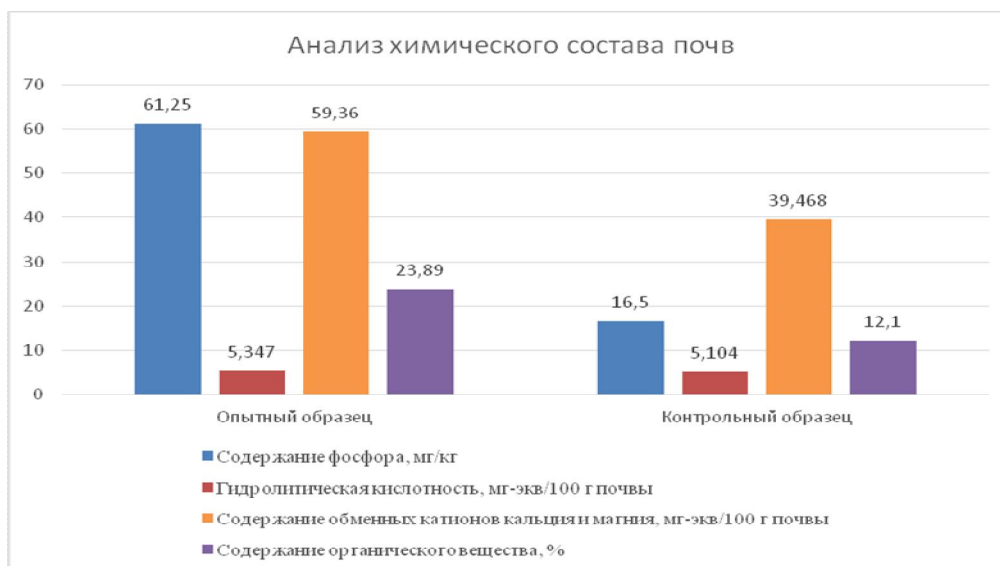


Рисунок 2 – Диаграмма 1.

#### Список литературы

1. «Дождевые черви для повышения урожая» Виктор Горбунов, 2012 г., с. 15-31
2. «Как повысить плодородие почвы» Игонин А.М., 2006 г., 192 с.
3. «Дождевые черви и почвообразование» Чекановская О.Ф., 1960 г., с. 27-43\
4. «Дождевые черви для высокого урожая или золото под ногами» - Сергей Малай, 2011 г., с. 16-19
5. «Как повысить плодородие почвы с помощью калифорнийских червей» - Светлана Кулиш, 2007 г., с. 23-25
6. <https://farm-worm.com/chervi-dlya-biogumusa/>

УДК 664.76

### РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЛЮД НА ПРИМЕРЕ ГРИЛЬ-БАРА

Студент: Журавлев А.И. (гр.611-М7)  
 Научный руководитель к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.  
*Кафедра технологии пищевых производств*

Аннотация: Актуальность и значение выбранной темы исследования определяются тенденцией повышения роли национальной кухни в социально-экономическом развитии города Казани. Целью статьи является расширение ассортимента и разработка технологии блюд на примере гриль-бара, отвечающего по своей производственной структуре, оснащению, качеству приготавливаемых блюд и услуг основным современным направлениям развития отрасли. Одной из приоритетных задач предприятий общественного питания национальной кухни является разработка блюд с применением новых видов сырья, специй, различных добавок и использованием инновационных технологий. Методы исследования проводились эмпирическими и теоретическими уровнями.

Ключевые слова: гриль-бар, ассортимент блюд, технология блюд.

## EXPANSION OF THE RANGE AND DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF DISHES ON THE EXAMPLE OF A GRILL BAR

Student: Zhuravlev A.I. (gr.611-M7)

Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Gumerov T.Yu.

*Department of food production technology*

Abstract: The relevance and importance of the chosen research topic is determined by the trend of increasing the role of national cuisine in the socio-economic development of the city of Kazan. The purpose of the article is to expand the range and develop the technology of dishes on the example of a grill bar, which in its production structure, equipment, quality of prepared dishes and services meets the main modern trends in the development of the industry. One of the priorities of catering establishments of national cuisine is the development of dishes using new types of raw materials, spices, various additives and the use of innovative technologies. Research methods were carried out at empirical and theoretical levels.

Key words: grill bar, assortment of dishes, food technology.

Концепция гриль-баров заключается в простых, но сытных блюдах, приготовленных преимущественно на открытом огне. Работники при этом выполняют функции повара у барной стойки и готовят заказ прямо перед посетителями. Приготовление блюд на глазах у посетителей является зрелищным процессом, позволяет при этом увеличить объем реализации блюд.

Изначально, гриль-бары появлялись как дополнение в виде отдельной части ресторана, в основном на летних террасах, или же дополнительно обособливалась территория внутри заведения. Со временем на смену большим элитным ресторанам пришли небольшие бары, куда можно было

прийти перекусить за приемлемую стоимость, в любое время и не заботясь о форме одежды.

В нашу страну гриль-бары пришли практически в неизменном виде. Концепция, вдохновленная пикниками и барбекю, пришлась по вкусу россиянам, и сегодня подобные предприятия общественного питания можно встретить в любом городе. Блюда, приготовленные на гриле, позволяют сохранить сочность мясных или рыбных блюд, избегая использования масла, которое значительно повышает калорийность готовой продукции. А возможность наблюдать за приготовлением пищи позволяет почувствовать себя участником процесса. Блюда, приготовленные на гриле, обладают приятным ароматом и необычными вкусовыми качествами. Именно благодаря сочетанию качественной продукции и широкому ассортименту напитков определяет популярность гриль-баров.

В работе раскрыты следующие задачи: оценено технико-экономическое обоснование проекта; рассмотрены особенности организации производства и обслуживания в гриль-бара; составлена производственная программа на основе технологических расчетов; дана характеристика необходимого современного оборудования; оптимизировано объемно-планировочное решение гриль-бара; представлен расширенный ассортимент блюд.

Для осуществления технологических расчетов и разработки проекта гриль-бара дано обоснование типа предприятия и его месторасположения, определена целесообразность строительства объекта, произведен анализ потенциальных поставщиков. Для выполнения объемно-планировочного решения разработана рациональная схема организации технологического процесса производства кулинарной продукции. На основе нормативных данных определено количество потребителей и количество блюд, реализуемых за день. На основании полученных данных разработано меню гриль-бара. В его основу легла специализация проектируемого предприятия. В меню включены фирменные блюда: «Стейк лосося на гриле», «Морской окунь-барбекю», «Морепродукты с острым соусом», «Телятина гриль с сыром», «Говядина гриль с базиликом», «Курица гриль» и «Овощи гриль с пряными травами». На основе производственной программы гриль-бара произведен расчет сырья и составлена сводная продуктовая ведомость.

В качестве основного технологического оборудования рассмотрено многофункциональное и профессиональное оборудование:

1. Вапо-риль - электрическое водяное односекционное оборудование с прутковой решеткой из нержавеющей стали размером 41×34 см. Процесс приготовления блюда в вапо гриле происходит на решетке, подогреваемой электрическими нагревательными элементами. Для предотвращения выделения дыма и других продуктов термического разложения жиров, непосредственно под нагревательными элементами, располагается емкость из нержавеющей стали, в которую наливается вода. Жир стекая по решетке и не попадая на ТЭНы закрытые решеткой, попадает в емкость с водой.

Особенностью гриля является наличие световых индикаторов нагрева и двух зон нагрева с 12-ти позиционным регулятором мощности.



2. Гриль контактный – для жарки разнообразных продуктов, приготовления традиционных горячих блюд, теплых бутербродов и сэндвичей. Данный аппарат имеет пару рифленых греющих поверхностей, контактирующих с пищей непосредственно в процессе ее приготовления. Одновременное действие двух поверхностей обеспечит равномерность прожарки. Еще одна функциональная особенность гриля: готовить на нем можно и нужно без использования масел и жиров, из-за чего блюда получаются малокалорийными.

3. Гриль прижимной – для жарки мяса, птицы, рыбы, овощей, а также для приготовления стейков, гамбургеров и горячих сэндвичей. Высокая скорость приготовления достигается благодаря встроенным в обе части аппарата тепловым элементам, которые плотно прилегают к продукту. Модель оснащена терморегулятором и съёмным поддоном для сбора жира и крошек. Корпус выполнен из нержавеющей стали, жарочная поверхность - из чугуна с антипригарным покрытием.

4. Гриль роликовый – для равномерного поджаривания мясных сосисок, продуктов из рыбы и овощей в виде колбасок. Принцип работы гриля простой: продукты помещаются между роликами и постепенно обжариваются до хрустящей корочки. Ролики гриля для сосисок медленно вращаются равномерно обжаривая продукт и исключая его подгорание. Настольный роликовый гриль выполнен в корпусе из нержавеющей стали и оснащен 5 стальными роликами для обжарки. Две рабочие зоны, обеспечивают работу с неполной загрузкой. На передней панели имеются ручки-термостаты для регулировки температуры 2-х рабочих зон.

5. Гриль саламандра – для создания аппетитной корочки, быстрого подогрева блюд, окончательной доготовки блюд с расплавленным сыром, мясом и рыбой. Такой гриль облегчает процесс приготовления блюд. Нагревательный элемент гриля расположен только в верхней части и не соприкасается с продуктами, что обеспечивает отличные вкусовые качества и внешний вид. Гриль имеет фиксированную крышку и представляет собой широко востребованную экономичную модель с 2-мя переключателями для регулировки температурного режима и таймером на 30 минут с возможностью отключения.

На сегодняшний день существует большое количество форматов организации гриль-баров. В зависимости от места их расположения, различают стационарные заведения и временные точки. Первый вариант подразумевает наличие более комфортных условий для отдыха посетителей (столы, тепло, уютная атмосфера, музыка, качественный сервис и пр.).

В зависимости от стилистического оформления, можно выделить следующие варианты гриль-баров:

1) Охота и рыбалка. Интерьер формируется из чучел животных, рыбы, оружейных макетов, удочек, сетей или предметов морской тематики;

2) Лофт. Урбанистический дизайн подразумевает наличие открытого пространства. Здесь уместны индустриальные элементы в виде высоких потолков, стен из кирпича, открытые балки и пр.;



3) Кантри. Стиль подразумевает использование простых, натуральных предметов. Предпочтительно, чтобы мягкая мебель была обита натуральной тканью с красивыми узорами.

Выбор подходящего дизайна зависит от выбранного формата заведения. В любой случае важно придерживаться принципа практичности. Подача горячих блюд, как правило, осуществляется на деревянных досках. Такое сочетание смотрится особенно красиво. В гриль-баре всегда играет приятная музыка, которая создает особую атмосферу.

#### Список литературы

1. Мурашко, Е. В. Бизнес-планирование создания гриль-бара "кедр" при гостиничном комплексе "залив" / Е. В. Мурашко // Коммуникационные технологии: социально-экономические и информационные аспекты : Международная студенческая научно-практическая конференция, Иркутск, 04–05 апреля 2018 года. – Иркутск: Издательство ООО Центр-НаучСервис, 2018. – С. 206-209.

2. Мельникова, А. Е. Мотивация сотрудников общественного питания (на примере гриль-бара ШашлыкоFF) / А. Е. Мельникова // Россия в XXI веке: стратегия и тактика социально-экономических, политических и правовых реформ : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Барнаул, 28–29 апреля 2022 года. – Барнаул: Типография управления делами Администрации Алтайского края, 2022. – С. 280-282.

3. Иванова, М. Б. Программно-технические средства как фактор повышения конкурентоспособности предприятий общественного питания города великие Луки Псковской области / М. Б. Иванова, П. Н. Кондратьев // Апробация. – 2015. – № 10(37). – С. 87-90.

4. Иванова, М. Б. Программно-технические средства как фактор повышения конкурентоспособности предприятий общественного питания города великие Луки Псковской области / М. Б. Иванова, П. Н. Кондратьев // Апробация. – 2015. – № 10(37). – С. 87-90.

5. Ордовский-Танаевский Бланко, Р. В. Конкуренция на российском рынке общественного питания / Р. В. Ордовский-Танаевский Бланко // Современная конкуренция. – 2011. – № 3(27). – С. 29-31.

УДК 664.76

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОРОШКОВОГО ЯГОДНОГО КОНЦЕНТРАТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ**

Студент: Гайсина А.Ф. (гр.611-М6)  
Научный руководитель к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.  
*Кафедра технологии пищевых производств*

Аннотация: Инновации в сфере переработки ягодного сырья ориентированы на создание интенсивных технологий, обеспечивающих эффективное и рациональное использование растительных биоресурсов. Производство пищевых продуктов нового поколения призвано улучшить структуру питания, и способствует сохранению и укреплению здоровья населения. Исследование направлено на разработку технологии переработки ягод крыжовника в порошковые полуфабрикаты, обеспечивающих наиболее полное использование уникального природного состава ягод. Проведен частичный ферментативный гидролиз некрахмальных полисахаридов ягод с целью повышения экстрактивных свойств растительной ткани и обогащение растворимой части дополнительным количеством природных биологически активных компонентов ягод, обладающих и формирующих палитру цвета, вкуса и аромата.

Ключевые слова: крыжовник, порошковый концентрат, пищевая ценность.

## IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF POWDER BERRY CONCENTRATE AND ITS APPLICATION FOR THE CREATION OF PRODUCTS OF INCREASED NUTRITIONAL VALUE

*Student: Gaysina A.F. (gr.611-M6)*

*Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Gumerov T.Yu.*

*Department of food production technology*

Abstract: Innovations in the field of processing berry raw materials are focused on the creation of intensive technologies that ensure the efficient and rational use of plant bioresources. The production of new generation food products is designed to improve the structure of nutrition, and contributes to the preservation and strengthening of the health of the population. The study is aimed at developing a technology for processing gooseberries into powdered semi-finished products that ensure the most complete use of the unique natural composition of berries. Partial enzymatic hydrolysis of non-starch polysaccharides of berries was carried out in order to increase the extractive properties of plant tissue and enrich the soluble part with an additional amount of natural biologically active components of berries that have and form a palette of color, taste and aroma.

Key words: gooseberry, powder concentrate, nutritional value.

В работе рассмотрена технология получения порошкового концентрата крыжовника путем включения стадии ферментативной обработки ягодной мякоти ферментами протеолитического действия с целью увеличения выхода соковой фракции и наиболее полного извлечения природных компонентов ягод, функциональных пищевых ингредиентов и натуральных антиоксидантов. Даны технологические рекомендации по проведению стадии

ферментативной предобработки ягодной массы и разработана технологическая схема получения порошкового концентрата крыжовника с применением вакуумной сушки. Установлены сроки годности и условия хранения порошкового концентрата крыжовника. Подтверждена микробиологическая безопасность, оценены потребительские характеристики и сохранность биологически активных веществ. Разработана нормативно-техническая документация на новые виды творожно-желейных десертов.

Целесообразность обработки ягод крыжовника ферментами протеолитического действия обоснована в результате изучения химического состава ягод крыжовника и включает в себя деструкцию некрахмальных полисахаридов (целлюлозы, гемицеллюлозы и пектиновых веществ), прочно удерживающих биологически активные вещества ягод в ассоциированном состоянии.

Установлено, что применения ферментных препаратов – пектиназы, протеаза кислой, пектинлиазы, глюкоамилазы и инвертазы при предобработке крыжовника способствует увеличению доли соковой фракции на 24-25,5 %.

При сравнении химического состава и антиоксидантной активности соковой фракции крыжовника в результате предварительной ферментативной и без её обработки установлено, что наблюдается увеличение выхода в соковую фракцию полезных для здоровья человека компонентов и натуральных антиоксидантов: редуцирующих сахаров и минеральных веществ (на 7 – 9,5 %), белка, биоактивных полифенольных соединений и антоцианов (на 12 - 15 %), витамина С и органических кислот (в 2,2 – 2,4 раза) по сравнению с соком, выделенным из крыжовника, не обработанного ферментными препаратами. Антиоксидантная активность соковой фракции с предварительной ферментативной обработкой в 3,3 раза выше, чем без применения ферментных препаратов.

В результате оптической микроскопии сухого ягодного порошка (микроскоп NIKON Eclipse LV 100 DA) определен тонкодисперсный состав с размером частицы 8,5 до 9,5 мкм ( $\approx 83$  %). Установлено, что хранение порошкового концентрата в пищевой пленке при комнатной температуре в течение 3 месяцев обеспечивает высокие потребительские характеристики и микробиологическую безопасность; потери витамина С к концу срока составляют соответственно 5,9 %.

Разработана нормативно-техническая документация и рецептуры приготовления новых видов творожно-желейных десертов: «Творожно-молочное суфле», «Клубнично-банановый десерт», «Творожно-молочные конфеты», «Кокосовые пирожные из творога, чёрной смородины и орехов» и «Муссовый творожно-йогуртовый торт с маком».

Исследования готовых изделий показало, что у всех десертов наблюдается повышение пищевой ценности за счёт содержанию природных компонентов ягод, эссенциальных и минорных биологически активных веществ.

### Список литературы

1. Быстрова, Е.А. Совершенствование технологии порошкового концентрата ягод брусники и его применение для создания продуктов повышенной пищевой ценности: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. - Моск. гос. Университет пищ. производств, Москва, 2018 - 188 с.
2. Mingaleeva, Z.Sh. Determination of the optimal concentration of antioxidant additives in the production of flour confectionery products in deep fat / Z. Sh. Mingaleeva, L. I. Agzamova, O. V. Starovoitova. - Text: direct // Natural and technical sciences. - 2015. - № 5 (83). - p. 171–177.
3. Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013. – 400 с.
4. Минеева, М. С. Использование растительных ингредиентов для создания мучных кондитерских изделий функциональной направленности / М. С. Минеева, Л. З. Габдукаева // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : Сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли, Саратов, 24–25 марта 2021 года / Под общей редакцией О.М. Поповой, Н.В. Неповинных, В.А. Буховец. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 351-354.
5. Сергеева, Д. А. Перспектива использования овощных компонентов для обогащения хлебобулочных, мучных и кондитерских изделий / Д. А. Сергеева, Л. З. Габдукаева // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : Сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли, Саратов, 24–25 марта 2021 года / Под общей редакцией О.М. Поповой, Н.В. Неповинных, В.А. Буховец. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 409-414.

УДК 661.728.7, 676.1.028.6

### **СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ**

Магистр: Борисова А.И (112-М7)

Научный руководитель д.т.н. доцент Гибадуллин М.Р

*Кафедра химической технологии высокомолекулярных соединений*

Аннотация: На данный период времени повсеместно создаются и применяются композиционные материалы, которые обладают перечнем необходимых для человека характеристик, благодаря которым применяются,

практически, во всех отраслях производства [1]. Несмотря на характеристики композитов, встает вопрос об утилизации данного материала, который наносит непоправимый ущерб окружающей среде из-за долгого биоразложения. Главным решением может быть создание биокompозитов, которые в свою очередь изготавливаются из биополимерного сырья [2]. В последнее время отмечается небывалый интерес к созданию биоразлагаемых композиционных материалов в связи с ухудшением экологии. Использование биополимерного сырья, а именно технической конопли, в России даст толчок к развитию сельского хозяйства и значительно сократит ущерб, наносимый окружающей среде [3,4].

Ключевые слова: композиционный материал, биокompозит, биополимерное сырье, техническая конопля, целлюлоза.

## CREATION OF COMPOSITE MATERIAL BASED ON POLYMER RAW MATERIALS FROM RECYCLED TECHNICAL HEMP

Borisova A.I (112-M7)

Supervisor, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor M.R. Gibadullin  
Kazan National Research Technological University

*Department of Chemical Technology of High Molecular Weight Compounds*

Abstract: For this period, composite materials are being created and used everywhere, which have a list of characteristics necessary for a person, thanks to which they are used in almost all branches of production [1]. Despite the characteristics of composites, the question arises about the disposal of this material, which causes irreparable damage to the environment due to long biodegradation. The main solution may be the creation of biocomposites, which in turn are made from polymer raw materials [2]. Recently, there has been an unprecedented interest in the creation of biodegradable composite materials due to environmental degradation. The use of biopolymer raw materials, namely technical hemp, in Russia will give an impetus to the development of agriculture and significantly reduce the damage caused to the environment [3, 4].

Keywords: composite material, bio composite, biopolymer raw materials, technical hemp, cellulose.

В качестве объектов исследования выступали образцы биокompозитов в составе которого формованное бумажное волокно (ФБВ) и конопляное волокно (КВ), а также ФБВ без добавок.

Смешение компонентов проводилось на ножевой мельнице Retsch GRANDMIXG GM 200. Измельчение КВ проводили со скоростями 8000 об/мин и 18000 об/мин. Массу в виде суспензии отливали в чашки Петри. Сушка отлитого образца проводилась в течение 4-5 суток при комнатной температуре под вытяжкой. В дальнейшем из высушенного полотна

подготавливались образцы для дальнейшего исследования различными методами. Рецептуры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура ФБВ-ТК

Содержание компонентов в образцах, %	
ФБВ	КВ
100	0
80	20
60	40
40	60
20	80

Для полученных образцов были определены следующие показатели: капиллярная впитываемость ГОСТ 12602-93, влагосодержание ГОСТ 33847-2016, гигроскопичность ГОСТ 12605-97, физико – механические характеристики по ГОСТ 34370-2017.

Результаты проведенных испытаний на капиллярную впитываемость приведены в таблице 2. Образцы на основе ФБВ-КВ, показали нам, что у образца ФБВ-КВ, при увеличении концентрации КВ снижается капиллярная впитываемость. Это объясняется тем, что с увеличением содержания КВ в ФБВ, вещество, выступающее в виде добавки, равномерно распределяется по всей поверхности и происходит уплотнение структуры БК, а в более сомкнутую поверхность жидкость проникает труднее, чем в пористый материал.

Таблица 2 – Капиллярная впитываемость ФБВ-КВ

Показатели	8000 об/мин				18000 об/мин				ФБВ
	80/20	60/40	40/60	20/80	80/20	60/40	40/60	20/80	100
Капиллярная впитываемость, %	96	100	100	100	72	87	100	100	100

Образцы после исследования на влагосодержание показали, что, после выдержки в течение 1 и 3 часов, образцы с добавлением и КВ с разной концентрацией увеличили показатель влагосодержания относительно ФБВ без добавок. Наименьшим влагосодержанием после 1 и 3 часов обладает ФБВ с концентрацией компонента КВ 20% при степени измельчения 18000 об/мин, а наибольшим показателем обладает образец ФБВ-КВ, с концентрацией добавочного вещества 80% при степени измельчения 8000 об/мин, это объясняется тем, что на влагосодержании сказывается увеличение удельной поверхности образцов ФБВ с повышением содержания добавочного компонента. Большая удельная поверхность позволяет удерживать большее количество адсорбированной воды.

Таблица 3 – Влагосодержание ФБВ- КВ

Показатели	8000 об/мин				18000 об/мин				ФБВ
	80/20	60/40	40/60	20/80	80/20	60/40	40/60	20/80	100
Влагосодержание, %	6,18	5,93	5,09	4,85	5,52	4,86	4,58	4,20	4,58

Важным фактором, влияющий на эксплуатационные характеристики БК является гигроскопичность. Результаты полученных данных приведены в таблице 4. По полученным показателям, наибольшей гигроскопичностью обладает образец ФБВ с 80% КВ при степени измельчения 8000 об/мин, что в 1,5% выше ФБВ без добавок, а наименьшей гигроскопичностью обладают образцы ФБВ с 60 % КВ при степени измельчения 18000 об/мин. Во многом это связано с плотностью исследуемых образцов, но также может быть связано с увеличением удельной поверхности образцов ФБВ при вводе добавочных компонентов. Увеличение сорбирующей поверхности обеспечивает повышение сорбции воды в композиционный материал. А большая гигроскопичность образцов ФБВ с КВ, может быть связана с более развитой поверхностью самого вводимого вещества. Уменьшение гигроскопичности при большом содержании ФБВ обусловлено снижением макро- и микропористости КВ.

Таблица 4 – Гигроскопичность ФБВ-КВ

Показатели	8000 об/мин				18000 об/мин				ФБВ
	80/20	60/40	40/60	20/80	80/20	60/40	40/60	20/80	100
Гигроскопичность, %	7,55	7,03	6,09	5,57	5,41	4,48	5,68	5,25	4,87

Полученные результаты физико-механических свойств приведены в таблице 5. Наименьшим модулем упругости обладает образец ФБВ-КВ при степени измельчения 8000 об/мин. Это объясняется тем, что сказывается уплотнение материала технической конопля, заполняющей межволоконные пустоты, а наибольшим модулем упругости обладает образец ФБВ – КВ, который при степени наполнения 60% при степени измельчения 18000 об/мин, добавочного компонента показал лучшие результаты и превысил результаты образца ФБВ без добавок в 2,7 раза, что объясняется увеличением количества ОН-групп, приводящих к увеличению числа водородных связей в композиционном материале.

Также на основе полученных данных о максимальной деформации можем сказать, что высокими показателями, относительно ФБВ без добавок, имеет ФБВ – КВ при степени измельчения 18000 об/мин, что выражается тем, что в обычном ФБВ без добавок разрыв образца происходит быстрее и ее скорость роста в период нагрузки возрастает, в ФБВ с армирующей добавкой, в роли которой выступает КВ, разрыв образца развивается в матрице и встречает препятствия на границе матрица – наполнитель. Армирующее вещество замедляет скорость роста разрыва. Помимо этого, важную роль играет уплотнение добавочного материала, который в свою очередь заполняет пустоты и её покрывающая способность.

Таблица 5 – Физико – механические свойства ФБВ-КВ

Показатели	8000 об/мин				18000 об/мин				ФБВ
	80/20	60/40	40/60	20/80	80/20	60/40	40/60	20/80	100
Модуль упругости, Мпа	47,00	35,31	30,76	24,68	46,80	49,90	36,34	31,25	18,54
Модуль деформации, %	0,85	0,68	0,94	0,77	0,84	0,77	0,96	0,81	0,93

*Выводы по работе.* Были получены биоразлагаемые композиционные материалы в составе, которого формованное бумажное волокно и конопляное волокно.

По данным эксперимента на капиллярную впитываемость было установлено, что с увеличением вводимых в ФБВ добавок, до определенной концентрации происходит увеличение высоты подъёма жидкости в образце. Лучшие значения при концентрации КВ 80% при степени измельчения 18000 об/мин. Это объясняется тем, что с увеличением содержания КВ в ФБВ, вещество, выступающее в виде армирующей добавки, равномерно распределяется по всей поверхности и происходит уплотнение структуры биокompозита, из – за чего в более сомкнутую поверхность жидкость проникает сложнее, чем в пористый материал.

Влагосодержание ФБВ, которое показывает, что увеличение содержания, вводимого армирующего компонента повышает его влагосодержание после 3 часов выдержки. Наибольшим влагосодержанием обладает образец ФБВ – КВ с 80% степенью наполнения компонента при степени измельчения 8000 об/мин.

Было произведено определение гигроскопичности, повышая концентрацию вводимого компонента, увеличивается показатель гигроскопичности. Связанно это с увеличением удельной поверхности образцов ФБВ при вводе добавочных компонентов.

Физико – механические испытания на модуль упругости и максимальную деформацию показали, что наибольшим модулем упругости обладает образец ФБВ-КВ с степенью наполнения 60% при степени измельчения 18000 об/мин.

Максимальной деформацией обладает образец ФБВ – КВ с степенью наполнения компонентом 40% при степени измельчения 18000 об/мин, связано это с тем, что в обычном ФБВ без добавок разрыв образца происходит быстрее и ее скорость роста в период нагрузки возрастает.

#### Список литературы



1. Петров А.В., Аверьяова Н.В., Гибадуллин М.Р., Мутыгуллина А.Д., Композиционный материал на основе наноцеллюлозы / Вестник технологического университета. 2019, т.22, в.5, с.72-75.
2. О.И. Волостнова., Р.Н. Исмаилова, А.В. Селиванов, Вестник Казанского технологического университета, 8, 478-479 (2010).
3. Динамика коноплеводства отдельных стран мира. URL: [http:// www.tku.org.ua/ru/view-news](http://www.tku.org.ua/ru/view-news). – Текст электронный.
4. Серков В.А. Белоусов Р.О. Александрова М.Р. Давыдова О.К. Актуальные направления селекции конопли посевной для решения современных проблем отечественной экономики и импортозамещения // Нива Поволжья. - 2019. - №3.

УДК 625.85

## **БИОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Магистрант: Нуреев Д.Р. (гр.612-M11)  
Научный руководитель к.т.н. Вдовина Т.В.  
*Кафедра промышленной биотехнологии*

**Аннотация:** Одним из инновационных направлений развития биотехнологии является разработка процессов и препаратов, расширяющих спектр их использования в различных областях промышленности. Использование биотехнологий в производстве модификаторов для повышения качества дорожно-строительных материалов связано главным образом с использованием белковых связующих добавок на основе биомассы микроорганизмов и процессов биоминерализации.

**Ключевые слова:** биомодификаторы, биотехнологии в строительстве, цементно-бетонные смеси, дорожно-строительные материалы.

## **BIOTECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF MODIFIERS TO IMPROVE THE QUALITY OF ROAD CONSTRUCTION MATERIALS**

Master's student: D.R. Nureyev (gr.612-M11)  
Scientific supervisor Candidate of Technical Sciences Vdovina T.V.  
*Department of Industrial Biotechnology*

**Abstract:** One of the innovative directions in the development of biotechnology is the development of processes and preparations expanding the range of their use in various fields of industry. The use of biotechnology in the production of modifiers to improve the quality of road-building materials is mainly

related to the use of protein binding additives based on biomass of microorganisms and biomineralization processes.

Key words: biomodifiers, biotechnology in construction, cement-concrete mixtures, road-building materials.

В последние годы в строительном материаловедении наблюдаются большие изменения как рецептурного, так и технологического характера. Для улучшения физико-химических свойств строительных материалов всегда использовались различного рода добавки, в настоящее время в этих целях используются в том числе биотехнологические препараты, что особенно актуально в современных условиях развития строительной индустрии и дорожного строительства.

Добавки-модификаторы, применяемые в строительстве, направлены на:

- повышение технико-эксплуатационных характеристик и технико-экономических показателей производства бетонных смесей, увеличение прочностных характеристик цементно-бетонных материалов - добавки на основе микробной биомассы и активного ила.

- повышение водостойкости и прочности грунтоблоков, использовались жмыхи и шроты масличных культур, а также такие отходы пищевой промышленности как кровь и технический кровяной альбумин. Введение в грунтомассы 0.5-5% альбумина и казеина снижало степень размываемости грунтов. Гумусовые вещества, придающие глинам меньшую связность, цементируют легко сыпучие песчаные грунты.

- повышение прочности, изменения реологических свойств бетонных смесей, уменьшение содержания воды путем использования таких веществ природного происхождения, как белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, аминокислоты, а также гидролизаты отходов микробиологической промышленности, в частности мицелий продуцентов антибиотиков.

- улучшение функциональных свойств строительных материалов и заделывание трещин в цементобетонных блоках, путем процесса биоминерализации. Хорошо известен природный процесс биогенного формирования осадочных горных пород известняка и песчаника, основанный на связывании кальцитом осаждаемых сообществом перифитонных микроорганизмов панцирей морских ракообразных и створок диатомовых водорослей, также процессы биоминерализация при использовании уробактерий.

- предотвращение расслаивания готовой смеси. Кроме того, с их помощью повышается её однородность, а также способность противодействовать влаге. Среди прочих важных свойств стабилизирующих смесей, можно выделить самостоятельное выдавливание воздуха, а также самоуплотнение.

- вовлечение воздуха в бетонную смесь. Это позволит получить равномерную систему пор внутри бетонного блока и используется в тех случаях, когда нужно получить бетон с высокой морозостойкостью.

Одним из перспективных направлений применения биотехнологических процессов и препаратов в области улучшения качества строительных материалов является производство белковых связующих добавок на основе биомассы микроорганизмов, являющейся отходом биотехнологических производств, использующих различные виды сырья, а также избыточных активных илов сооружений очистки сточных вод.

В строительной практике в качестве модификаторов бетонных смесей, пластифицирующих добавок, показана возможность использования таких веществ природного происхождения, как белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, аминокислоты, а также гидролизаты отходов микробиологической промышленности. Согласно ряду исследований использование биотехнологических добавок в количестве 0,2-0,3 от массы цемента в бетонную смесь способствовало повышению прочности бетона на 20-30% и изменению реологических свойств бетонных смесей.

Имеются данные об использовании ферментного стабилизатора «Дорзин», представляющего смесь аминокислот, низших пептидов и олигосахаридов, выделенных из биомассы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, культивируемых на питательной среде с мелассой. Применения этого препарата способствует повышению прочности применяемых в дорожном строительстве грунтовых материалов на 15-20%, увеличению их морозостойкости, снижению расходов вяжущих компонентов (цемента, битума, шлаков). Данный препарат может применяться в безобжиговой технологии производства строительных материалов методом гиперпрессования. При строительстве и реконструкции дорожного полотна есть данные о положительном использовании препаратов Vacto-Zyme и Perma-Zyme, полученных на основе биомассы различных микроорганизмов, культивируемых на мелассе.

Другим направлением использования биопрепаратов, как биотехнологических продуктов, для улучшения функциональных свойств строительных материалов являются процессы биоминерализации. В литературе описан природный процесс биогенного формирования осадочных горных пород известняка и песчаника, основанный на связывании кальцитом осаждаемых сообществом перифитонных микроорганизмов панцирей морских ракообразных и створок диатомовых водорослей, а также участие почвенных уробактерий в процессах биоцементации в результате их уреалитической активности. Процессы биоминерализация при использовании уробактерий могут быть широко использованы для улучшения свойств строительных материалов и заделывания трещин в цементобетонных блоках.

Таким образом, использование биотехнологий в производстве модификаторов для повышения качества дорожно-строительных материалов является весьма перспективным с экономической и экологической точек зрения, поскольку предполагает использование в том числе отходов производств в качестве субстрата для микроорганизмов-продуцентов модифицирующей добавки или непосредственно самой биомассы, являющейся этой добавкой.

#### Список литературы

1. Kazemi M. Journal of Road Engineering / M.Kazemi, H. Wang, E.Fini. – China :KeAi, 2022. – 221-242 с.
2. Влияние полимеров и поверхностно активных веществ на свойства вязких дорожных битумов / Э. М. Годжаев, Э. А. Мамедов, Т. П. Мусаев, А. Ш. Алиева // Промышленные Биотехнологии. – Сумгаит, 2017. – С. 1-5.
3. Дудынов С. В. Биомодификаторы для строительных материалов и технология их получения. / С. В. Дудынов. – Мордовия : Вестник Мордовского университета, 2008. – 67-70 с.
4. Строительные модификаторы. Современные научные исследования в дорожном и строительном производ-стве: материалы Всероссийской науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых учё-ных с международным участием: в 3 т. Т.1. / С. В. Дудынов, Д. Ю. Александров, С. А. Асаев, К. В. Хаванская. – Пермь : Пермск. гос. тех ун-та, 2011. – 242-244 с.
5. Биотехнологические препараты для повышения качества строительных материалов // Pandia : сайт. – URL: <https://pandia.ru/text/81/124/82037.php> (дата обращения: 23.01.2023)
6. ГОСТ 31015–2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеноч- но-мастичные. Технические условия.
7. ГОСТ 12801–98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

УДК 664.647

#### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО МУЧНОГО ИЗДЕЛИЯ**

Студенты: Лабоцкая Е.А., Закирова Г.Р.

Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент Волостнова А.Н.

*Кафедра технологии пищевых производств*

Аннотация: Разработка рецептур мучных изделий с использованием безглютеновых видов сырья относится к актуальным исследовательским задачам. В данной работе представлена рецептура и технология приготовления мучных изделий на основе льняной, рисовой, амарантовой муки и кукурузного крахмала что позволяет разнообразить рацион питания лиц с непереносимостью глютена и расширить ассортимент продуктов для специального питания.

Ключевые слова: глютен, безглютеновые виды муки, мучные изделия, рецептура.

## FORMULATION OF A GLUTEN-FREE FLOUR PRODUCT RECIPE

Students: Labotskaia E.A. (6191-51), Zakirova G.R. (611-M7)

Scientific adviser: Candidate of Agricultural Sciences associate professor

Volostnova A. N.

*Department of Food Production Technology*

**Abstract:** The formulation of flour products using gluten-free raw materials is one of the current research tasks. This paper presents the recipe and technology for the preparation of flour products based on flax, rice, amaranth flour and corn starch, which allows you to diversify the diet of people with gluten intolerance and expand the range of products for special nutrition.

**Keywords:** gluten, gluten-free types of flour, flour products, recipe.

К патологиям, триггером которых является поступление с пищей глютена и других проламинов относят целиакию и непереносимость глютена. Кроме того, выделяют аллергию на злаковые продукты [1].

Глютенчувствительная целиакия – иммунозависимое заболевание, характеризующееся развитием воспалительного процесса в слизистой оболочке тонкой кишки, вызванного приемом gluten-содержащих злаков у наследственно предрасположенных лиц. Несмотря на то, что распространенность данного заболевания среди населения составляет около 1%, необходимо отметить, что углубленное изучение данного заболевания привело не только к увеличению числа больных целиакией, но и выявлению связи широкого спектра заболеваний с употреблением в пищу глютена [2].

Непереносимость глютена – заболевание, которое может проявляться наличием гастроэнтерологических симптомов (вздутие живота, диарея, боли в животе), внекишечными проявлениями (например, головные боли, колебания настроения, мышечные судороги, хроническую усталость, потерю веса), а также сочетаться с различными неврологическими и психическими расстройствами и связано с употреблением в пищу продуктов, содержащих gluten. Многие ученые сходятся во мнении, что численность больных, страдающих данным заболеванием, значительно превышает число больных целиакией [3, 4].

Кроме того, рассматривая персонализированный подход к питанию, основанный на элиминационной диете с исключением из пищевого рациона глютена, не нужно забывать об аллергии, в частности на пшеницу, когда реакция иммунной системы организма, возникает при контакте, вдыхании или употреблении в пищу пшеницы, и связана с glutenом, другими пшеничными белками и углеводами, присутствующими в пшенице, особенно ферментируемыми, олиго-, ди-, моносахаридами и полиолами [1].

В пищевой рацион подавляющего большинства потребителей входят мучные изделия, являясь одним из основных источников пищевых веществ и энергии. На основании вышеизложенного исследования, направленные на

расширение ассортимента и разработку мучных изделий для аглютеновой диеты являются актуальными.

Предложена рецептура блинов без использования пшеничной муки на основе льняной, рисовой, амарантовой муки и кукурузного крахмала (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептура блинов

Наименование сырья	Масса нетто (г)
Льняная мука	20,0
Рисовая мука	10,0
Амарантовая мука	10,0
Крахмал кукурузный	13,5
Соль	1,5
Молоко пастеризованное 2,5 % жирности	110,0
Яйцо	30,0
Масло подсолнечное	5,0
Выход теста	200,0

Технология приготовления предусматривает подогревание молока до температуры 35-40 °С, добавление соли, яйца, муки и смешивание до образования однородной массы. Затем необходимо ввести растительное масло и вновь тщательно перемешать. Замешанное тесто оставляют в теплом месте (30-35 °С) на 15 мин. Блины выпекают с обеих сторон на разогретой сковороде, смазанной растительным маслом.

Пищевая и энергетическая ценность блинов для аглютеновой диеты и блинов из пшеничной муки высшего сорта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность, на 100 г продукта

Наименование	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Блины из пшеничной муки высшего сорта	7,8	7,1	27,4	204,7
Блины на основе безглютенового сырья	9,8	7,6	24,9	207,2

Расчет пищевой ценности показал, что блины на основе льняной, рисовой, амарантовой муки и кукурузного крахмала содержат на 2,0 г и 0,5 г больше белка и жира и на 2,5 г меньше углеводов. Энергетическая ценность блинов на основе безглютенового сырья составила 207,2 ккал.

Необходимо отметить, что лишь незначительная часть населения страдает от заболеваний связанных с непереносимостью глютена, поэтому, отказ от пшеницы и продуктов на ее основе для улучшения самочувствия оставшейся части населения без каких-либо медицинских рекомендаций является необоснованным, так как эта злаковая культура богата питательными веществами и пищевыми волокнами. Тогда как для поддержания здоровья и снижения вероятности развития сопутствующих заболеваний лицам с различными формами патологий, обусловленных

реакцией на глютен показана аглютенная диета, а разработка рецептур и расширение ассортимента безглютеновых мучных изделий позволит организовать полноценное питание и будет способствовать улучшению качества их жизни.

#### Список литературы

1. Sharma N, Bhatia S, Chunduri V et al. Pathogenesis of Celiac Disease and Other Gluten Related Disorders in Wheat and Strategies for Mitigating // Front. Nutr. – 2020. – Vol. 7:6. doi: 10.3389/fnut.2020.00006.
2. Сабельникова, Е. А. Глютенчувствительная целиакия (обзор литературы) / Е. А. Сабельникова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2008. – № 4. – С. 39-49.
3. Сабельникова, Е. А. Непереносимость глютена новая болезнь или не диагностированная целиакия? / Е. А. Сабельникова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2012. – № 3. – С. 87-89.
4. Biesiekierski J. R., Newnham E., Irving P. et al. Gluten causes gastrointestinal symptoms in subjects without celiac disease: a double-blind randomized placebo-controlled trial // Am. J. Gastroenterol. – 2011. - Vol. 103 (3). - P. 508-514.

УДК 628.3

### **САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД МУП «ВОДОКАНАЛ»**

Магистр: Калашникова И.И. (612-М1)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Вдовина Т.В.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: Обработка осадков сточных вод представляет большую технологическую и экологическую сложность. Направления утилизации осадков могут быть ограничены, в частности, их санитарно-микробиологическими показателями. Проведен санитарно-микробиологический анализ иловых осадков сточных вод МУП "Водоканал". Высокой коли-индекс исследуемых иловых осадков сточных вод МУП «Водоканал» не дает возможности использовать их ни в качестве удобрений, ни в качестве вторичных материальных ресурсов для рекультивации нарушенных земель, как на техническом этапе в качестве материала для заполнения карьерных выемок, траншей и т.д., так и на биологическом этапе рекультивации в качестве почвогрунтов при создании растительного слоя земли, а также для рекультивации загрязненных и обедненных почв.

Ключевые слова: иловые осадки, сточные воды, санитарно-микробиологический анализ

## SANITARY AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF SLUDGE SLUDGE OF MUNICIPAL UNITARY ENTERPRISE "VODOKANAL"

Graduate student: Kalashnikova I.I. (612-M1)

Research supervisor: PhD in Engineering, associate professor Vdovina T.V.  
*Industrial Biotechnology*

**Abstract:** Treatment of sewage sludge is of great technological and environmental complexity. The directions of precipitation disposal may be limited, in particular, by their sanitary and microbiological indicators. Sanitary and microbiological analysis of sludge sludge of Municipal Unitary Enterprise "Vodokanal" was carried out. The high index of the studied sludge sewage sludge of the Municipal Unitary Enterprise Vodokanal does not make it possible to use them either as fertilizers or as secondary material resources for recultivation of disturbed lands, both at the technical stage as a material for filling quarry pits, trenches, etc., and at the biological stage of recultivation as soils when creation of the vegetation layer of the earth, as well as for the reclamation of polluted and depleted soils.

**Key words:** sewage sludge, wastewater, sanitary and microbiological analysis.

В настоящий момент, проблема охраны окружающей среды требует ускоренного внедрения непосредственно высокоэффективных систем защиты водоемов от загрязнений. Процессы самоочищения природы из-за больших концентраций ксенобиотиков и высокой их устойчивости к разложению идут очень медленно. Поэтому актуальной, на сегодняшний день, экологической задачей является, восстановить окружающую среду, а именно: рациональная переработка промышленных и сельскохозяйственных отходов; санация и восстановление плодородия земель, загрязненных токсичными химическими веществами; утилизация осадков сточных вод очистных сооружений; очистка водных источников и т.д. Стоит отметить, что одной из многочисленных экологических проблем современной цивилизации является утилизация отходов производства и потребления, в том числе отходов канализационных очистных сооружений. В результате того, что человек активно занимается хозяйственно-бытовой и производственной деятельностью, происходит образование жидких отходов в виде сточных вод, которые, сбрасываются непосредственно в канализацию. В результате прохождения сточных вод несколько стадий очистки на очистных сооружениях, происходит образование илового осадка, обезвоживание и хранение которого происходит на иловых полях в естественных условиях. Этот процесс долгосрочен и занимает большие площади. Кроме всего этого, складирование иловых



осадков приводит к распространению неблагоприятного газовоздушного фона, загрязнения почв и подземных вод токсичными компонентами, которые входят в состав осадков.

В иловых осадках сточных вод присутствуют сложноорганизованные микробные сообщества, которые состоят из микроорганизмов, имеющих физиологически и филогенетически разнообразия групп, участвующих в удалении из сточных вод основных загрязнений. В качестве санитарно-показательных микроорганизмов рассматриваются бактерии группы кишечной палочки (БГКП), к которым относится не только *Escherichia coli*, но и представители родов *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*.

Согласно ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, содержание БГКП в осадках при использовании их в качестве удобрений I или II группы не должно превышать уровня 100 и 1000 КОЕ/г осадка фактической влажности. При рассмотрении возможности использования осадков сточных вод для биологической или технической рекультивации нарушенных земель в соответствии с ГОСТ Р 54534-2011 предельное содержание БГКП так же определяется индексом 100 и 1000, соответственно.

В качестве объектов исследования в данной работе выступали образцы иловых осадков сточных вод МУП «Водоканал»:

- проба 1 с карты С2 (влажность пробы 71%);
- проба 2 с карты 11 (влажность пробы 57%).

Санитарно-микробиологический анализ иловых осадков осуществлялся на основании оценки содержания в них БГКП и рассчитанного коли-индекса, определяемых согласно стандартизованной методики.

Результаты санитарно-микробиологического анализа иловых осадков сточных вод МУП «Водоканал» сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Санитарно-микробиологический анализ иловых осадков сточных вод МУП «Водоканал»

№ образца	Коли-индекс	
	КОЕ/г	КОЕ/г абсолютно сухой почвы
1	$(16 \pm 2) \times 10^3$	$(8.8 \pm 1.3) \times 10^4$
2	$(2 \pm 1) \times 10^3$	$(0.5 \pm 0.2) \times 10^4$

Бактерии *Escherichia coli*, являются санитарно-показательным микроорганизмами и используется как индикатор загрязнения фекалиями водных ресурсов, почвы и других объектов окружающей среды. Количество бактерий, выросших на среде Эндо и имеющих характерный для *Escherichia coli* металлический блеск, из образца 1 в 8 раз превышало их количество в образце 2.

Высокой коли-индекс исследуемых иловых осадков сточных вод МУП «Водоканал» не дает возможности использовать их ни в качестве удобрений,

ни в качестве вторичных материальных ресурсов для рекультивации нарушенных земель, как на техническом этапе в качестве материала для заполнения карьерных выемок, траншей и т.д., так и на биологическом этапе рекультивации в качестве почвогрунтов при создании растительного слоя земли, а также для рекультивации загрязненных и обедненных почв.

#### Список литературы

1) Совещание «О практических аспектах утилизации прошедших обработку осадков сточных вод» (Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию РФ) [http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/other\\_activities/79450/](http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/other_activities/79450/)

2) Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство" [Текст] / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев, Е. В. Алексеев [и др.]; Ю. В. Воронов; под общ. ред. Ю. В. Воронова. – 5-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Ассоциация строительных вузов, 2009. – 760 с. – ISBN 9785930931194.

3) ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы (ССОП). Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений – М.: М.: Стандартинформ, 2001.

УДК 628.355.2

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД**

Шульникова А.А. (6191-21), Новикова А.Р. (аспирант), Балымова Е.С.,  
Закиров Р.К.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: Биологическая очистка имеет ряд преимуществ перед другими методами очистки сточных вод, в связи с этим актуальна проблема усовершенствования и интенсификации данного метода очистки. Приведены результаты оценки изменения состояния активного ила по его биологическому разнообразию, физико-химическим и биохимическим характеристикам при воздействии различных концентраций токсиканта – этилбензола. Это позволяет сделать вывод о состоянии активного ила и эффективности работы очистных сооружений.

Ключевые слова: активный ил, биологическая очистка, этилбензол, ферментативная активность

## SELECTION OF OPTIMAL METHODS FOR ASSESSING THE STATE OF ACTIVATED SLUDGE IN BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

Shulnikova A.A. (6191-21), Novikova A.R. (graduate student), Balymova E.S., Zakirov R.K.

*Department of Industrial Biotechnology*

**Abstract:** Biological treatment has a number of advantages over other methods of wastewater treatment, in this regard, the problem of improving and intensifying this method of treatment is urgent. The results of the assessment of changes in the state of activated sludge by its biological diversity, physic and chemical and biochemical characteristics under the influence of different concentrations of the toxicant (ethylbenzene) are presented. This allows us to conclude about the state of activated sludge and the efficiency of the treatment facilities.

**Key words:** active sludge, biological purification, ethylbenzene, enzymatic activity

В настоящее время крайне острой является проблема, связанная с загрязнением окружающей среды. Тому служит много причин, но одна из глобальных – мощное техническое развитие человечества. В большинстве случаев на любом производстве ежедневно образуется большое количество хозяйственно-бытовых и производственных стоков, но главное – всем сточным водам необходима очистка. Есть несколько методов очистки сточных вод, в каждом используются разные принципы и есть свои особенности, отличительные черты. Одним из распространенных, а главное эффективных методов является биологическая очистка, где главная роль в очищении принадлежит микроорганизмам, входящих в биоценоз активного ила или биопленки [1].

Целью настоящей работы является оценка состояния биоценоза активного ила и выбор оптимального метода для его оценки с целью выявления нарушений и контроля процесса очистки в лабораторных условиях с учетом экономии времени, реактивов и материалов, а также трудозатрат, но без потери достоверности.

В работе рассмотрено влияние токсиканта – этилбензола, на процесс биологической очистки сточных вод активным илом. Эксперимент проводили при разных концентрациях токсиканта и оценили его влияние по изменению физико-химических и биологических характеристик активного ила, а также по составу биоценоза активного ила до и после воздействия этилбензола.

Объектом исследования выступает активный ил очистных сооружений нефтехимического производства. Для повышения точности в лабораторных условиях в эксперименте использовали реальный активный ил и сточные

воды с очистных сооружений. Условия экспериментальных исследований: соотношение сточной воды и активного ила 2:1, концентрация растворенного кислорода – не менее 3 мг/л. Диапазон, изученных концентраций этилбензола, составил  $C_{min}=13,6$  мг/л (проба №2),  $C_{max}=177,6$  мг/л (проба №3), без токсиканта (проба №1).

В работе использован ряд методик для оценки состояния активного ила. Микроскопирование как метод изучения каких-либо изменений или параметров – весьма удобный вариант. При помощи микроскопа можно визуально оценить состояние биологического объекта, его вид; его изменения наглядно видно, не требуется проведение дополнительных операций. Микроскопирование проводили на микроскопе МИКМЕД - 5. Готовили препарат «раздавленная капля» и смотрели под объективом с увеличением 10х и/или 40х. Результаты микроскопирования представлены в табл. 1.

Рода простейших и микроживотных, которые исчезли или появились при биологической очистке, характеризуют изменения условий функционирования активного ила, моделируемые в эксперименте, что объясняется специфичной выживаемостью при определенных условиях. Например, р. *Centropyxis* развиваются при нарушении процесса очистки и дефлокуляции хлопьев; р. *Notommata* обнаруживается при плохой работе активного ила.

Таблица 1 – Результаты микроскопирования

Род	Активный ил до смешения со сточной водой	Проба №1	Проба №2	Проба №3
<i>Cathypha</i>	+	+	+	+
<i>Arcella</i>	+	+	+	+
<i>Thuricola</i>	+		+	+
<i>Coleps</i>	+		+	
<i>Centropyxis</i>	+			+
<i>Euglupha</i>	+	+		
<i>Euplotes</i>	+	+		
<i>Vorticella</i>	+	+		
<i>Paramecium</i>	+			
<i>Notommata</i>			+	
<i>Aspidisca</i>			+	

Следующим методом в работе является определение дозы активного ила. Суть метода состоит в определении масса сухого вещества активного ила в г/л посредством фильтрования и последующим высушиванием фильтра с содержимым [2]. Недостатками метода выступает продолжительность

анализа (не менее 3-5 ч). Однако данный метод является обязательным при контроле и оценке эффективности любого биотехнологического процесса. Еще один метод, рассмотренный в работе, – иловый индекс, который позволяет охарактеризовать седиментационные свойства ила, то есть то, как ил отделяется от очищенной воды. Сам иловый индекс может меняться в зависимости от концентрации ила в воде и условий его функционирования. Принцип метода по определению илового индекса основывается на фиксировании занимаемого объема ила через определенные промежутки времени [3]. Результаты определения дозы ила и илового индекса изучаемого активного приведены в табл. 2.

Следует отметить, что количество абсолютно сухой биомассы в 1 л иловой суспензии в регенераторе (активный ил до смешения со сточной водой) и в аэротенке (проба №1) соответствуют нормативным требованиям технологического регламента базовых очистных сооружений, а низкий иловый индекс, изменяющийся в диапазоне от 60 до 70 мл/г, вероятно, связан с отсутствием узла первичного отстаивания на изучаемых очистных сооружениях (мелкие фракции органических и неорганических частиц способны депонироваться в хлопьях активного ила, придавая им большую массу и способствуя более быстрому осаждению).

Таблица 2 – Доза ила и иловый индекс

Проба	Доза ила, г/л	Иловый индекс, мл/г
Активный ил до смешения со сточной водой	6,00±0,30	90
Проба №1	2,01±0,10	69
Проба №2	2,10±0,10	67
Проба №3	2,15±0,10	60

На следующем этапе оценили влияние этилбензола на биохимические свойства активного ила. Для этого можно использовать показатель ферментативной активности ила. В работе использован фотометрический метод определения дегидрогеназной активности ила (ДАИ), основанный на восстановлении трифенилтетразолия хлористого до окрашенного в красный цвет формазана [4]. Данный метод может установить этап процесса биологической очистки сточных вод, присутствие токсикантов в чрезмерно допустимых концентрациях и эффективность регенерации активного ила. Результаты определения ДАИ приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты определения ДАИ

Проба	Надильная жидкость (ДАИ <sub>НЖ</sub> )	Сточная вода (ДАИ <sub>СВ</sub> )	Водопроводная вода (ДАИ <sub>ВВ</sub> )	Соотношение
-------	---	-----------------------------------	---	-------------

Активный ил до смешения со сточной водой	0,028±0,001	1,57±0,08	0,038±0,002	СВ>ВВ>НЖ
Проба №1	1,27±0,06	0,82±0,04	2,04±0,10	ВВ>НЖ>СВ
Проба №2	0,51±0,03	1,38±0,07	0,87±0,04	СВ>ВВ>НЖ
Проба №3	1,64±0,08	4,44±0,22	2,22±0,11	СВ>ВВ>НЖ

Согласно полученным данным, можно отметить, что проба активного ила до смешения со сточной водой по соотношению ДАИ характеризуется как регенерированный ил. После смешения активного ила со сточной водой без добавления токсиканта через 2 ч аэрации процесс биологической очистки еще не окончен, сточная вода еще не очищена. Изменения в биохимической активности связаны также и с изменениями в составе биоценозов изучаемых илов.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили значительное влияние этилбензола на физико-химические и биохимические свойства активного ила. Данные методы позволили изучить биоценоз активного ила и его работу в присутствии токсиканта. В связи с этим, актуальность исследований, направленных на изучение оптимального количества методов для точной оценки влияния различных компонентов сточных вод на биоценоз активного ила с целью выявления допустимых и критических концентраций токсикантов для обеспечения стабильной очистки сточных вод только растет.

#### Список литературы

1. Николаева, Л. А. Биологическая очистка сточных вод предприятий нефтехимического комплекса и энергетики / Л. А. Николаева, Р. Я. Исхакова. – Казань: Издательство КГЭУ, 2021. – 90 с.
2. ФР 1.31.2008.04397. Методика выполнения измерений массовой концентрации активного ила. – М: АКВАРОС, 2008. – 25 с.
3. ФР 1.31.2008.04398. Методика выполнения измерений массовой концентрации активного ила. – М: АКВАРОС, 2008. – 24 с.
4. Тупин П. А. и др. Разработка нового метода оценки ферментативной окислительной способности активного ила //Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2010. – №. 3. – С. 119-124.

УДК 378

### **ГРАНТОВАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И БИОТЕХНОЛОГИЙ**

Магистрант: Ибрагимова Ч.Р. (611-М11)  
 Научный руководитель к.т.н. доцент Салина А.А.

Аннотация: Наука в советском союзе полностью дотировалась государством, но постепенно научное сообщество переходит на систему грантовой поддержки исследований. Это могут быть отдельные гранты правительства, фондов, предприятий, университетов или научных обществ. В настоящей работе представлены фонды, оказывающие грантовую поддержку в области биотехнологии.

Ключевые слова: грант, биотехнология, фонды.

## GRANT POLICY IN THE RESOURCE-SAVING AND BIOTECHNOLOGIES

Ibragimova Ch.R.

Scientific adviser: Ph.D. in Technology, associate professor Salina A.A.

*Department of Industrial Biotechnology*

Abstract: Science in the Soviet Union was fully subsidized by the state, but gradually the scientific community is moving to a system of grant support for research. These can be individual grants from the government, foundations, businesses, universities or learned societies. This paper presents foundations that provide grant support in the field of biotechnology.

Keywords: grant, biotechnology, funds.

Грантами принято считать финансовые или имущественные ресурсы, безвозмездно предоставленные юридическим или физическим лицам, российским и международным организациям на реализацию социально значимых проектов в области образовательных технологий, развития культуры и искусства, охраны окружающей среды, проведения научных изысканий.

Правила предоставления грантов формируются грантодателем с обязательным условием предоставления соответствующей отчетности. Классификация грантов представляет собой разветвленную систему, дифференцируемую в зависимости от определенных критериев реализации. При 100%-ном финансировании проекта поддерживаются расходы в полном объеме, при частичном – только определенная часть. В практике использования частичного субсидирования средства выделяются только при условии, что кто-то уже сделал пожертвование. Гранты могут подразделяться по видам финансирования, а именно иметь денежную или иную форму (оборудование, комплектующие, технологии). По типу грантополучателя можно выделить индивидуальный проект, где получателем средств является отдельно взятое физическое лицо, и групповой, где субъектом реализации выступает научный или иной коллектив[1].

На данный момент существует множество различных источников финансирования биотехнологических проектов.

Гранты Российского научного фонда (РНФ) являются одними из самых крупных среди распределяемых государственными фондами. Грантовые программы РНФ являются одними из самых продолжительных в сфере фундаментальных и поисковых исследований и рассчитаны на срок от 2 до 7 лет. Фондом разработаны специальные грантовые линейки для молодых ученых, а также по правилам Фонда не менее половины научного коллектива должны составлять молодые ученые в возрасте до 39 лет [2].

Создание Российского фонда фундаментальных исследований и последовавшее за ним образование ещё ряда подобных фондов представляет собой альтернативу ведомственному финансированию научных работ. Являясь государственной организацией, РФФИ реализует поддержку на конкурсной основе небольших научных коллективов, осуществляющих фундаментальные разработки в самых различных областях знания. Опыт показал, что новая для российских ученых форма грантов явилась не только серьёзным подспорьем, но в ряде случаев основной формой финансовой поддержки важнейших и интереснейших научных исследований (кстати, эта форма помогла и развитию сотрудничества российских ученых с международными научными фондами). Вероятно, что именно конкурсное финансирование, как целых программ, так и отдельных научных разработок станет на предстоящие годы ведущей формой обеспечения научных исследований в России. Почти за весь период на конкурсы РФФИ поступило и рассмотрено более 200 тысяч заявок. Получили поддержку более 50 тысяч инициативных научных и издательских проектов, в выполнении которых участвовало около 300 тысяч учёных из 1 500 научных организаций страны [3].

В Республике Татарстан при самом активном и непосредственном участии Инвестиционно-венчурного фонда стали формироваться новые институты инновационно-инвестиционной инфраструктуры. В 2005 году в результате победы Фонда в федеральном конкурсе начал свою деятельность «Фонд содействия развитию венчурных инвестиций в малые предприятия в научно-технической сфере Республики Татарстан» с общим объемом средств в размере 800,0 млн. рублей. Этот Фонд совместно с Инвестиционно — венчурным фондом ориентирован на решение вопросов поддержки предприятий, занимающихся внедрением наукоемких, высокотехнологичных проектов [4].

#### Список литературы

1. Каминская Е.В.. Гранты: понятие, нормативно-правовое обеспечение, особенности реализации и классификация видов / Е.В. Каминская, Т.Л. Рудченко // Вестник Саратовской государственной юридической академии – 2018. - № 3 (122). – с. 255-263.
2. Российский научный фонд [Электронный ресурс]. URL: <https://rscf.ru/about/>: доступ свободный.



3. Основные цели и задачи работы Фонда // Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/about>: доступ свободный

4. ИНВЕСТИЦИОННО-ВЕНЧУРНЫЙ ФОНД РТ [Электронный ресурс]. URL: <https://ivf.tatarstan.ru/>: доступ свободный

УДК 628.316.13

## **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ДЕСУЛЬФАТАЦИИ КОНЦЕНТРАТА ОБРАТНО-ОСМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ**

Студенты: Кнутова Е.С. (гр.6191-21), Сачикува Д. (гр.611-М1),  
Соколов М.Д. (СОШ №86)

Научные руководители: к.т.н., доцент Балымова Е.С.,  
ст. преп. Ахмадуллина Ф.Ю.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: использование обратно-осматической установки позволяет получить пресную воду высокого качества, однако, как следствие, образуется высококонцентрированный отход (концентрат), который содержит минеральные соли, сброс которых в общую систему канализации строго не допустим. Для обезвреживания концентрата в работе предложен реагентный метод десульфатации.

Ключевые слова: подземные воды, десульфатация, реагентный метод, сульфат-содержащий концентрат, обратно-осматическая установка.

## **DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DESULFATED CONCENTRATE OF A REVERSE-OSMATIC INSTALLATION**

Students: Knutova E.S. (6191-21), Sachikuva D. (611-M1),  
Sokolov M.D. (School 86).

Scientific advisers: Candidate of Technical Sciences docent Balymova E.S.,  
Senior Lecturer Akhmadullina F.Y.

*Department of Industrial Biotechnology*

Abstract: the use of a reverse osmosis plant makes it possible to obtain high-quality fresh water, however, as a result, a highly concentrated waste (concentrate) is formed, which contains mineral salts, the discharge of which into the general sewerage system is strictly not allowed. To neutralize the concentrate, a reagent method of desulfation is proposed in the work.

Key words: groundwater, desulfation, reagent method, sulfate-containing concentrate, reverse osmosis unit.

На данный момент наблюдается тенденция ухудшение качества пресной воды, источниками которой являются подземные воды, которые используются в режиме водопользования и водопотребления.

Как следствие, сейчас отслеживается тенденция роста использования подземных вод. Такие воды характеризуются высоким содержанием минеральных солей, что затрудняет их использование без предварительной обработки. В связи с этим сейчас все чаще стали использовать эффективные мембранные технологии, которые позволяют получить пресную воду высокого качества. Однако, как следствие, образуется высококонцентрированный отход (концентрат), который содержит минеральные соли, сброс которых в общую систему канализации не допустим. В связи с этим, возникает острая проблема – необходимость нахождения рационального способа обезвреживания концентрата, который будет позволять осуществить его сброс в систему канализирования.

Целью данной работы является подбор рациональной технологии обезвреживания сульфат-содержащего концентрата обратно-осмотической установки (ООУ) по очистке подземных вод.

В настоящее время наиболее широкое применение в практике очистки высококонцентрированных стоков, содержащих сульфаты, используют физические и физико-химические методы [1,2]. В данном экспериментальном исследовании рациональнее будет использовать реагентный способ десульфатации, т.к. он обладает рядом преимуществ: простота аппаратного оформления; возможность использования для обработки любых объёмов очищаемых вод; меньшая затратность [2].

Реагентный метод заключается в обработке стока реагентом с последующим осаждением малорастворимых сульфатов. К последним относятся сульфат кальция ( $\text{CaSO}_4$ ), сульфат свинца ( $\text{PbSO}_4$ ), сульфат бария ( $\text{BaSO}_4$ ), который практически не растворим в воде. Получение малорастворимых сульфатов возможно в результате проведения необратимых реакций обмена [3].

Объект исследования – сульфат-содержащие концентраты: модельные и действующей обратно-осмотической установки для очистки подземных вод (Нижегородская область), предоставленный производственной лабораторией, с содержанием сульфатов 1400 мг/л, норматив – менее 300 мг/л. В качестве модельных концентратов использовали раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  с концентрацией 5000 мг/л.

Первоначально предпочтение в качестве реагента было отдано гидроксиду кальция, наименее токсичному и более дешёвому реагенту. Эксперимент проводили следующим образом: к раствору концентрата объёмом 200 мл добавляли соответствующее количество реагента, перемешивали реакционную смесь в течение 1 ч с последующим

отстаиванием в течение 3 ч и фильтрованием обработанной пробы. После этого в фильтрате определяли остаточное содержание сульфатов. Реагент использовали в виде 10% раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  марки ХЧ. На данном этапе исследований экспериментальные работы проводили с концентратом действующей ООУ.

Расчёт необходимого количества реагента осуществляли по формуле, приведенной в работе методике [4]:

$$G = k \cdot \frac{100}{B} \cdot Q \cdot (a \cdot A + b_1 \cdot C_1 + b_2 \cdot C_2 + \dots + b_n \cdot C_n),$$

где  $k$  – коэффициент запаса расхода реагента по сравнению с теоретическим (для известкового молока  $k = 1,1$ );  $B$  – количество активной части в товарном продукте, %;  $Q$  – количество сточных вод, подлежащих нейтрализации,  $\text{м}^3$ ;  $a$  – расход реагента для нейтрализации,  $\text{кг/кг}$ ;  $A$  – концентрация кислоты или щелочи,  $\text{кг/м}^3$ ;  $b_1, b_2, \dots, b_n$  – расход реагентов, требующихся для перевода металлов из растворенного состояния в осадок,  $\text{кг/кг}$ ;  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – концентрация металлов в сточных водах,  $\text{кг/м}^3$ .

Результаты по обезвреживанию концентрата мембранной установки в присутствии  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  приведены в таблице 1.

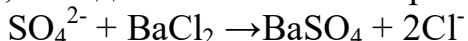
Таблица 1 – Содержание сульфатов в концентрате, обработанном реагентом,  $\text{мг/л}$

Реагент	Концентрация $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{мг/л}$				
	начальная	конечная			
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$1400 \pm 70$	$1390 \pm 70$	$1390 \pm 70$	$1400 \pm 70$	$1380 \pm 69$
		$1385 \pm 69$	$1380 \pm 69$	$1390 \pm 70$	$1385 \pm 69$

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о неэффективности использования гидроксида кальция в качестве реагента для обезвреживания концентрата ООУ: содержание сульфатов в нём практически остаётся неизменным после реагентной обработки.

Поэтому на следующем этапе работы исследования проводили с Ва – содержащим реагентом, учитывая, что образующийся осадок – сульфат бария из-за очень низкой растворимости в воде не является токсичным для биоты [5].

В этом случае расчёт необходимого количества реагента проводился иначе, исходя из эквивалентов реагирующих масс по реакции:



Эксперимент проводили следующим образом: в три конические колбы объёмом 250 мл помещали 100 мл концентрата мембранной установки, добавляли необходимое количество 10% раствора хлорида бария с последующим перемешиванием в течение 0,5 ч (1 колба), 1 ч (2 колба), 1,5 ч (3 колба). Такая постановка эксперимента осуществлялась с целью определения рациональной продолжительности реагентной обработки исследуемого концентрата.

Количество реагента определяли в соответствии выше приведённой реакцией с учётом содержания сульфатов в реакционном объёме, активной части реагента и варьирования соотношения взаимодействующих масс (1:1, 1:1,1 1:0,9):

$$x = k \frac{M1 \times C}{M2},$$

где k – соотношения соответственно равны 1; 1,1; 0,9.

После обработки концентрата реагентом выделившийся осадок BaSO<sub>4</sub> отделяли центрифугированием, фильтрованием, отстаиванием, с последующим определением остаточного содержания сульфатов в осветлённом стоке (таблица 2).

Табличные данные свидетельствуют:

1. При обработке модельного концентрата 10% раствором BaCl<sub>2</sub> достигается высокая эффективность десульфатации объекта исследования, лежащая в пределах от 96,6% до 98,1%.

2. Остаточное содержание сульфатов в обезвреживаемом концентрате отвечает требованиям, допускающим сброс обработанного стока в систему канализования;

Таблица 2 – Остаточное содержание сульфатов

Реагент	Продолжительность перемешивания, час	Отделение осадка	Концентрация SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	
			начальная	конечная
10% раствор BaCl <sub>2</sub> , соотношение реагирующих масс 1:1	0,5	центрифугирование (4000 об/мин, 5 мин)	1500±75	46,7±2,3
		фильтрование		39,8±1,9
		отстаивание (2 ч)		49,9±2,5
	1	центрифугирование (4000 об/мин, 5 мин)	1500±75	36,5±1,8
		фильтрование		28,4±1,4
	1,5	центрифугирование (4000 об/мин, 5 мин)	1500±75	36,8±1,8
		фильтрование		27,9±1,4

3. Увеличение продолжительности разделения рекреационной массы независимо от метода разделения практически не влияет на эффективность обезвреживания концентрата.

Таким образом, показана высокая эффективность применения Ba-содержащего реагента для обезвреживания сульфат-содержащих концентратов обратно-осмотической установки.

### Список литературы

1. Куликов, Н. И. Очистка муниципальных сточных вод с повторным использованием воды и обработанных осадков / Н. И. Куликов, А. Н. Ножевникова, Г. М. Зубов [и др.]; под общ. ред. Н. И. Куликова, А. Н. Ножевниковой – М.: Логос, 2017. – 400 с.
2. Рациональное использование и очистка воды на машиностроительных предприятиях/ В.М Макаров, Ю.П. Беличенко, В.С. Галустов, А.И Чуфаровский – М: Машиностроение, 1988. – 272 с.
3. Реми, Г. Курс неорганической химии: в 2 т. Т.1: учебное пособие / Г.Реми: - М.: Изд-во ИИЛ, 1963. - 595-597 с.
4. Морева Ю. Л., Чернобережский Ю. М., Лоренцсон А. В. Технология защиты окружающей среды.
5. Карманов, А. П. Технология очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие: самост. учеб. электрон. изд. / А. П. Карманов, И. Н. Полина; Сыктлесн. ин-т. Электрон. дан. – Сыктывкар: СЛИ, 2015. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

УДК 664

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

Студент: Махиянова Д.Н.

Научный руководитель к.т.н. доцент Габдукаева Л.З.

*Кафедра технологии пищевых производств*

**Аннотация:** Кондитерские изделия пользуются большой популярностью и устойчивым спросом у детского и взрослого населения. Практически все группы населения отдают предпочтение мучным кондитерским изделиям, включая их в свой ежедневный рацион, а также используя в составе рациона детей в организованных коллективах. Несмотря на широкий ассортимент кондитерские изделия отличаются высокой калорийностью, значительным содержанием углеводов, низким содержанием белка и практически полным отсутствием в них витаминов и минеральных веществ. Разработанные образцы мучных кондитерских изделий имеют богатый минеральный состав, высокую пищевую ценность.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, особенности детского питания, нетрадиционные виды сырья

### **DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FLOUR CONFECTIONERY**

Mahiyanova D.N.

Scientific adviser Candidate of Technical Sciences associate professor  
Gabdukaeva L.Z.

**Annotation:** Confectionery products are very popular and in steady demand among children and adults in Russia. Almost all groups of the population prefer flour confectionery products, including them in their daily diet, as well as using them as part of the diet of children in organized groups. Despite the wide range of confectionery products are characterized by high calorie content, significant carbohydrate content, low protein content and almost complete absence of vitamins and minerals in them. The developed samples of flour confectionery products have a rich mineral composition, high nutritional value.

**Key words:** flour confectionery products, features of baby food, non-traditional types of raw materials

Рациональное питание детей и подростков является одним из важнейших условий, обеспечивающих их гармоничный рост, своевременное созревание морфологических структур и функций различных органов и тканей, оптимальные параметры психомоторного и интеллектуального развития, устойчивость организма к воздействию инфекций и других неблагоприятных внешних факторов.

Питание ребенка должно быть оптимальным. При составлении меню обязательно учитываются потребности организма, связанных с его ростом и развитием, с изменением условий внешней среды, с повышенной физической или эмоциональной нагрузкой. При оптимальной системе питания соблюдается баланс между поступлением и расходом основных пищевых веществ.

При организации питания учитывают положения методических рекомендаций МР 2.4.0179-20 «Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций».

Для обеспечения физиологической потребности в витаминах допускается проведение дополнительного обогащения рационов питания микронутриентами, включающими в себя витамины и минеральные соли.

Для дополнительного обогащения рациона микронутриентами используют в меню специализированные продукты питания, обогащенные микронутриентами, а также инстантные витаминизированные напитки промышленного выпуска и витаминизация третьих блюд специальными витаминно-минеральными премиксами.

В эндемичных по недостатку отдельных микроэлементов регионах широко используются в питании обогащенные пищевые продукты и продовольственное сырье промышленного выпуска.

Сегмент кондитерских изделий для детей включает как сахарные (мармелад, пастила, шоколад и шоколадные конфеты), так и мучные группы (печенье, пряники, вафли) [1].

Кондитерские изделия должны удовлетворять физиологические потребности детского организма в основных пищевых веществах и энергии. Поэтому при разработке рецептур производители руководствуются

принципами здорового питания и применяют технологические приемы для сохранения полезных свойств сырья [2-4].

С целью улучшения химического состава, повышения пищевой ценности изделий, увеличения содержания пищевых волокон, обогащения витаминами, минеральными веществами, уменьшения содержания добавленного сахара рассмотрена перспективность использования нетрадиционных видов сырья в технологии мучных кондитерских изделий для питания детей.

Объектом исследования выступили изделия, приготовленные из пшеничной, миндальной и черемуховой муки. Добавленный сахар полностью был заменен на пюре из хурмы, как источник природных сахаров, пектина и минеральных компонентов. В ходе работы были рассмотрены органолептические показатели готовых изделий, изучена их пищевая ценность.

Миндальная мука является неотъемлемым, ароматным компонентом для приготовления вкуснейших кондитерских изделий. Для изготовления миндальной муки используют отборные, бланшированные миндальные орехи. Путем тонкого помола получают качественный продукт, который сохраняет полезные свойства ядер миндаля, их нежный аромат и вкус. Мука из миндаля является незаменимым компонентом для кондитерских кремов, начинок, различных видов теста, также ее используют для приготовления питательных коктейлей и детского питания.

Черемуховая мука – продукт с богатым составом и множеством ценных свойств. Обладает приятным вкусом, похожим на шоколад с миндалем и вишней, по внешнему виду напоминает какао-порошок. Мелкодисперсную смесь получают из сушеной молотой черемухи.

В хурме содержатся органические кислоты, пектин, каротиноиды, флавоноиды, антиоксиданты.

В ходе работы были приготовлены образцы мучных кондитерских изделий, а именно коржики молочные с использованием в качестве контрольного образца пшеничную муку, а также опытные образцы с использованием выбранных компонентов, которые добавлялись в качестве замены пшеничной муки и сахара.

Помимо специфических органолептических показателей (аромат, вкус, цвет), полученные образцы имели высокую пищевую ценность и богатый химический состав.

Так, изделия с использованием миндальной муки обогатились витамином Е, витаминами группы В (фолиевой кислотой и ниацином), мононенасыщенными жирами, кальцием, фосфором, калием и цинком.

Добавление черемуховой муки привело к обогащению изделий витаминами и микроэлементами. Цинк, железо, медь, калий, магний, витамины С и Е, витамины группы В содержатся в муке в заметных количествах. Черемуховая мука содержит целый спектр редких веществ, такие как кумарин, фитонциды, пектины и органические кислоты.

Таким образом, полученные результаты показали эффективность использования нетрадиционных видов сырья с целью получения новых образцов кондитерских изделий.

#### Список литературы

1. Перспективные направления модификации мучных кондитерских изделий для питания детей старше трех лет / С. Ю. Мистенева, Н. А. Щербакова, М. В. Осипов, А. В. Баскаков // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2021. – № 4(382). – С. 13-21. – DOI 10.26297/0579-3009.2021.4.3.
2. Воробьева, В. М. Мучные кондитерские изделия с оптимизированным микронутриентным составом / В. М. Воробьева, И. С. Воробьева, А. А. Кочеткова // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83. – № S3. – С. 172.
3. Матвеева Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 358 с.
4. Минеева, М. С. Использование растительных ингредиентов для создания мучных кондитерских изделий функциональной направленности / М. С. Минеева, Л. З. Габдукаева // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли, Саратов, 24-25 марта 2021 года / Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. – С. 351-354.

УДК 663.131

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ПЕРЕГОРОДОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧАЛОЧНЫХ КОЛЬ**

Магистрант: Якупов А.О. (гр. 612-М8)

Научный руководитель: ст. препод. Латыпов Э.Д.

*Кафедра Химической кибернетики*

Аннотация: во время проведения экспериментальных работ, для проведения биотехнологических процессов используются качалочные колбы. Эксперименты ставят на культурах клеток, например, аэробных культурах, которые потребляют кислород. Поэтому, в проведении таких экспериментов необходимы колбы с высокими массообменными характеристиками. Если идёт процесс культивирования для ферментёра, то лимитирующее количество не сильно важно и можно проводить в колах качалках. Но при этом, если идет процесс (культивирование отработки) оптимизации



питательных сред, в которых проводится подбор компонентов и соответствует оптимальное соотношение данных компонентов, то остальные величины процесса, в том числе и отсутствие лимита по кислороду очень важны.

В работе представлены качалочные колбы с перфорированными перегородками. Перегородка была использована для улучшения массообменных характеристик. Перегородка представляет собой фторопластовую пластину с диаметром пор 6 мм и 3 мм. Эксперименты были проведены при различных оборотах шейкера.

Ключевые слова: качалочная колба, перфорированная перегородка, массообмен, сульфитное число, кислород.

## USE OF PERFORATED BAFFLES TO IMPROVE THE MASS TRANSFER PERFORMANCE OF ROCKING FLASKS

Graduate student: Yakupov A.O.

Scientific adviser: senior lecturer Latypov E.D.

*Chair of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** During experimental work, rocking flasks are used for biotechnological processes. Experiments are put on cell cultures, such as aerobic cultures that consume oxygen. Therefore, such experiments require flasks with high mass transfer characteristics. If there is a cultivation process for the fermenter, the limiting amount is not very important and can be carried out in rocker flasks. But if there is a process (cultivation work) of optimization of nutrient media in which the selection of components and corresponds to the optimal ratio of these components, then the other values of the process, including the absence of the limit on oxygen is very important.

The work presents rocking flasks with perforated baffles. The baffle was used to improve the mass transfer characteristics. The baffle is a fluoroplastic plate with a pore diameter of 6 mm and 3 mm. Experiments were carried out at different shaker rotations.

**Keywords:** rocker flask, perforated baffle, mass transfer, sulfite number, oxygen.

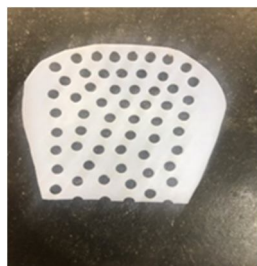
Для высоко аэробных культур, которым требуется большое количество кислорода нужны колбы, в которых будет отсутствие лимита по кислороду и условия приближены к практически аппаратам перемешивания. В таком случае необходимы колбы с высокими массообменными характеристики, обеспечивающие проведения процесса культивирование на качалках при отсутствии лимита по кислороду. Увеличить насыщенность кислородом той или иной среды помогает процесс аэрации. Аэрация необходима для создания флотационных пузырьков в жидкости, что помогает насытить ее

кислородом в зависимости от назначения химического или биохимического процесса [1,2].

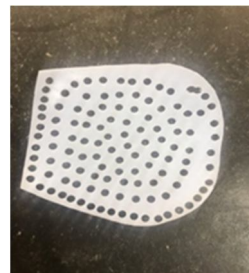
Для улучшения массообменных характеристик использовались колбы с перегородками со следующими параметрами:

✓ Колба с перфорированной перегородкой с диаметром пор 6 мм (рисунок 1а)

✓ Колба с перфорированной перегородкой с диаметром пор 3 мм (рисунок 1б)



а)



б)

Рисунок 1 – Перегородка с диаметром пор 6 мм (а) и 3 мм (б)  
Вид собранной колбы с перегородкой представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Качалочная колба с перегородкой

Эксперименты проводились в трехкратной повторности с разным оборотом шейкера. В таблице 1 и 2 представлены результаты эксперимента с перфорированной перегородкой 6 мм и 3 мм соответственно. Были определены сульфитные числа путем применения мультитеста и датчика кислорода.

Таблица 1 - Показатели сульфитного числа на колбах с перфорированной перегородкой 6 мм

Время, ч	Шейкер (об/мин)	Сульфит Na, г	Катализатор $\text{CoSO}_4$ , г	Ср. знач. Сульфит. числа, г/л·час
56:16:17	80	0.75	0.3	0,88
49:54:25		0.75	0.3	
54:47:32		0.75	0.3	

45:41:23	100	0.75	0.3	0,71
41:33:12		0.75	0.3	
42:12:52		0.75	0.3	
43:39:15	120	0.75	0.3	0,9
41:14:15		0.75	0.3	
41:39:16		0.75	0.3	

Таблица 2 - Показатели сульфитного числа на колбах с перфорированной перегородкой 3 мм

Время, ч	Шейкер (об/мин)	Сульфит Na, г	Катализатор CoSO <sub>4</sub> , г	Ср. знач. Сульфт. числа, г/л·час
43:12:17	80	0.4	0.3	0,74
37:23:34		0.4	0.3	
36:21:55		0.4	0.3	
33:01:43	100	0.4	0.3	0,52
35:34:23		0.4	0.3	
34:22:43		0.4	0.3	
30:15:12	120	0.4	0.3	0,8
33:46:00		0.4	0.3	
31:12:47		0.4	0.3	

На рисунке 3 показан график значений сульфитного числа с колбами с перфорированными перегородками.

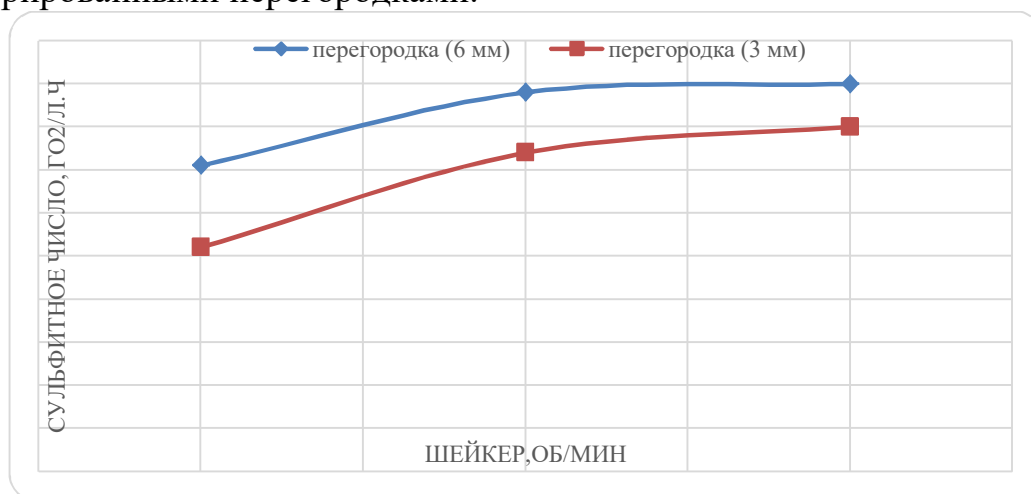


Рисунок 3 - Показатели сульфитного числа на колбах с перфорированными перегородками, с диаметром пор на 6 мм и 3 мм

По полученным данным, можно сказать, что наилучшие показатели были достигнуты при 120 об/мин и перфорированной перегородкой с диаметром пор 6 мм. Но, из-за отсутствия автоматики не всегда есть возможность уловить момент срабатывания сульфита натрия.

#### Список литературы

1. Толстой, М. Ю. Исследования растворимости кислорода / М. Ю. Толстой, Т. И. Шишелова, Р. А. Шестов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. — 2015. — № 12. — С. 86-90.

2. Хабибрахманов, Р. Б. Оценка погрешностей балансовых методов определения скорости абсорбции кислорода раствором сульфита натрия / Р. Б. Хабибрахманов, С. Г. Мухачев // Химические технологии. — 2016. — № 1. — С. 124-126.

УДК 66.092

## **ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Аспирант: Шурбина М.Ю.

Ахмедзянова Р.Р. (гр. 612-М8)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: Кормовые дрожжи считаются высокоценным белково-витаминным продуктом. Себестоимость продуктов животноводства 65–70% затрат приходится на корма, поэтому правильная организация кормления и достаточное питание сельскохозяйственных животных и птиц является актуальным вопросом в повышении результативности работы производства.

Ключевые слова: кормовые дрожжи, каротиноиды, питательная среда, культивирование, производство.

## **PRODUCTION OF FODDER YEAST FOR FARM ANIMALS**

PhD student: Shurbina M.Yu.

Akhmedzyanova R.R. (gr. 612-M8)

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.

*Department of Chemical Cybernetics*

Annotation: Fodder yeast is considered a highly valuable protein and vitamin product. The cost of livestock products 65–70% of the costs are for feed, so the proper organization of feeding and adequate nutrition of farm animals and birds is an urgent issue in improving the efficiency of production.

Key words: fodder yeast, carotenoids, nutrient medium, cultivation, production.

Себестоимость продуктов животноводства 65-70% затрат приходится на корма, поэтому правильная организация кормления и достаточное питание

сельскохозяйственных животных и птиц является актуальным вопросом в повышении результативности работы производства [1].

Кормовые дрожжи считаются высокоценным белково-витаминным продуктом. Микробный протеин, который синтезируется дрожжами, по аминокислотному содержанию и усвояемости, лучше протеина животного происхождения, а также повышает биологическую ценность белков других кормов. В организме животных перевариваемость белка кормовых дрожжей составляет 95%.

При использовании в составе премиксов – готовых концентрированных смесей биологически активных веществ (антибиотики, аминокислоты, витамины, микроэлементы) происходит наилучший эффект от кормовых дрожжей.

Кормовые дрожжи активно используются как обязательный компонент рационов питания сельскохозяйственных животных [2-4].

Результаты от использования кормовых дрожжей в животноводстве в рационах питания выражается в:

- усвоении сухих веществ кормов рациона и улучшении общего состояния животных [5],
- увеличении привесов, живой массы, среднего и валового приростов массы [6],
- уменьшений затрат на корма [6],
- повышении поедаемости объемистых кормов [7],
- улучшении обмена веществ в организме животных,
- увеличении ферментативной активности полезной микрофлоры и нормализации кислотно-щелочного баланса ЖКТ [8],
- усиливает системный иммунитет у животных [6],
- регулирование метанообразования (снижение выхода – уменьшения образования метана) [9],
- устойчивости животных к стрессам, патогенам и их воздействию [10].

В результате:

- увеличивается перевариваемость кормов [7],
- усиливается пищеварение в организме животных [9],
- повышается здоровье, растет продуктивность животных [11],
- улучшается качество получаемых от них продуктов [6, 7].

Дрожжи имеют преимущество над всеми белковыми кормами. Дрожжевые клетки содержат в своем составе микроэлементы и большое количество жира, в котором господствуют ненасыщенные жирные кислоты. Культивирование штаммов кормовых дрожжей не зависит от климатических и погодных условий и не требует больших посевных площадей, поддается автоматизации [1].

От состава питательной среды, условий культивирования и физиологического состояния клеток зависит химический состав кормовых дрожжей [8].

Содержание белка у некоторых штаммов дрожжей составляет от 1/2 до 2/3 сухой массы, содержание незаменимых аминокислот составляют до 10%,

а содержание их в белках сои, богатых лизином не более 6% [1]. Дрожжи кормовые, которые производятся при культивировании чистых культур дрожжей на барде отходов гидролизного производства и высушенные на распылительной сушилке с концентратом корма аминокислоты l-лизина в соотношении 85-90% и 15-10%, соответственно, вызывают большой интерес. Вышесказанные дрожжи должны обладать следующими данными: содержание протеина – более 45%, золы – менее 12%, влажность – менее 10%, свободного l-лизина-моноклоргидрата – 2-3%, песок и металлопримеси – не допускаются (ТУ 59-12-2-73). Большой интерес представляют одноклеточные каротинсинтезирующие пигментированные красные дрожжи – *Rhodotorula rubra* и *Rhodotorula gracilis*, из биомассы которых в процессе культивирования получают каротиноидные дрожжи, так как у них высокая скорость накопления и богатый состав каротиноидов [12].

#### Список литературы

1. Банницына Т.Е. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына // Вестник МАХ. – 2016. – № 1. – С. 24-29.
2. Гнеушева И.А. Кормовые биологически активные добавки для промышленного животноводства / И.А. Гнеушева, И.Ю. Солохина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 3. – С. 30-32.
3. Verstraete W. Holistic Environmental Biotechnology / W. Verstraete, E. Top // Cambridge: Cambridge Univ. Press. – 1992. – P.1-18.
4. Гнеушева И.А. Биотехнологическая переработка отходов производства гречихи и получение ценных продуктов: дис. ... кан. тех. наук: 03.01.06 / Гнеушева Ирина Алексеевна. – Воронеж, 2014. – 143 с.
5. Кокиева Г.Е. Место кормовых дрожжей в кормлении сельскохозяйственных животных / Г.Е. Кокиева, Н.И. Кондакова // «Наука и образование: новое время». – 2018. – № 4(27). – С. 39-43.
6. Колодина Е.Н. Изучение биологической безопасности дрожжей рода *Candida* как потенциального источника кормового белка / Е.Н. Колодина [и др.] // Вестник ОрелГАУ. – 2016. – № 5(62). – С. 72-78.
7. Rossow H.A. Effects of addition of a live yeast product on dairy cattle performance / H.A. Rossow // Journal of Applied Animal Research. – 2017. – P.159-163.
8. Арзин И.В. Кормовые дрожжи для высокопродуктивных коров / И.В. Арзин // «Научное обеспечение реализации государственных программ АПК и сельских территорий»: сб. материалов Международной научно-практической конференции. – Лесниково: Изд-во «КГСА им. Т.С. Мальцева», 2017. – С. 186-189.
9. Chung Y.-H. Differing effects of 2 active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows / Y.-H. Chung // J. Dairy Sci. – 2011. – V.94. – N5. – P. 2431-2439.
10. Tian X. Effects of dietary yeast  $\beta$ -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal *Clostridium perfringens* population and

immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis / X. Tian // Animal Feed Sci. Technol. – 2016. – V. 215. – P. 144-155.

11. Миколайчик И.Н. Влияние дрожжевых пробиотиков на переваримость питательных веществ рациона и уровень молочной продуктивности коров / И.Н. Миколайчик // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 7. – С. 28-32.

12. Гаппоева В.С. Дрожжи кормовые – продукт микробиологического синтеза / В.С. Гаппоева, З.А. Туриева // «Актуальные проблемы биологии и экологии: сб. материалов Международной научно-практической конференции. – Грозный: Изд-во «ЧГПУ», 2019. – С. 78-81.

УДК 66.092

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА**

Аспирант: Шурбина М.Ю.

Хисамутдинов И.И. (гр. 6191-11)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: Лигноцеллюлоза является основным компонентом стеблей и листьев растений сельскохозяйственных культур и в основном состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Для получения биотехнологических продуктов – продуктов с добавленной стоимостью из лигноцеллюлозы, такой как древесная биомасса, биомасса отходов сельскохозяйственных культур гемицеллюлозу сначала гидролизуют кислотой или щелочью с получением гидролизата из гемицеллюлозы.

Ключевые слова: лигноцеллюлозное сырье, предварительная обработка, минеральные кислоты, гидролиз, ферментативный гидролиз.

## **PRE-TREATMENT OF LIGNOCELLULOSE RAW MATERIAL TO INCREASE THE EFFICIENCY OF ENZYMATIC HYDROLYSIS**

PhD student: Shurbina M.Yu.

Khislamutdinov I.I. (gr. 6191-11)

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.

*Department of Chemical Cybernetics*

Abstract: In the oil and fat industry, when processing sunflower seeds, by-products are formed: sunflower husk, sunflower cake, sunflower meal. The basis of the system of centralized processing of fat-and-oil raw materials is a waste-free

technology. Its essence lies in the maximum use of all valuable components of the feedstock, including plant biomass.

Key words: lignocellulosic raw materials, pretreatment, mineral acids, hydrolysis, enzymatic hydrolysis.

Лигноцеллюлоза является основным компонентом стеблей и листьев растений сельскохозяйственных культур и в основном состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина [1].

Для получения биотехнологических продуктов – продуктов с добавленной стоимостью из лигноцеллюлозы, такой как древесная биомасса, биомасса отходов сельскохозяйственных культур гемицеллюлозу сначала гидролизуют кислотой или щелочью с получением гидролизата из гемицеллюлозы. Сахара, составляющие гемицеллюлозу, в основном представляют собой пентозные сахара: ксилоза, арабиноза, и гексозные сахара: глюкоза, галактоза и манноза, и соотношение этих количеств варьируется в зависимости от типа биомассы [2].

Затем остаток после получения сахара, из гемицеллюлозы, дополнительно обрабатывают обычно кислотой или ферментами (ферментативными комплексами) для получения сахара из целлюлозы. Если при обработке используется разбавленная серная кислота, выход глюкозы может составить около 40%. Вероятнее всего образуются побочные вещества, разлагающие сахар, такие как муравьиная кислота, левулиновая кислота и гидроксиметилфурфурол, и эти гипердеградирующие вещества оказывают неблагоприятное влияние на ферментацию с образованием биотехнологических продуктов [3].

Одним из свойств, общих для лигноцеллюлозного сырья, является то, что существует разница в условиях проведения процессов гидролиза гемицеллюлозы и целлюлозы. Гемицеллюлоза относительно легко разлагается кислотами и щелочами, и сахар может быть получен с высокой степенью извлечения до 90% или более, тогда как целлюлоза разлагается в более тяжелых условиях, и чрезмерное разложение сахара происходит почти с той же скоростью. В результате скорость извлечения сахара низкая. Следовательно, сначала желательно извлечь как можно больше сахара, полученного из гемицеллюлозы, путем проведения первичного процесса гидролиза, который также служит в качестве предварительной обработки для ферментативного гидролиза.

Все предварительные обработки для проведения ферментативного гидролиза эффективны. Однако при получении сахаров, полученных из гемицеллюлозы, путем первичного гидролиза сахара, как правило, в щелочных условиях подвергаются чрезмерному разложению, поэтому обработка минеральной кислотой является предпочтительной.

При первичной обработке кислотным гидролизом сахар может быть извлечен, но в зависимости от исходного материала его может быть



недостаточно в качестве предварительной обработки для ферментативного гидролиза.

При проведении предварительной обработки лигноцеллюлозного сырья в виде измельчения с помощью мельниц потребуется меньшее количество стадий, однако эффект предварительной обработки зависит от затрачиваемой энергии [3].

При проведении предварительной обработки в виде измельчения желательно использовать измельчитель, с помощью которого можно снизить потребление энергии с точки зрения снижения затрат и экологических соображений.

Нами ведутся лабораторные исследования по проведению предварительной обработки сырья с целью получения гидролизатов с высоким выходом сахаров и повышения эффективности и выхода сахаров при последующем проведении ферментативного гидролиза.

Используемые виды лигноцеллюлозного сырья предварительно измельчаем на лабораторных мельницах и просеиваем через сито до размера от 1 до 3 мм. Поскольку размер структуры сырья после измельчения как можно меньше, эффективность осахаривания повышается, но энергия, необходимая для измельчения может увеличиваться. Затем лигноцеллюлозное сырье подвергаем кислотной обработке. Примеры используемой кислотами как серная кислота, соляная кислота, азотная кислота или их смеси. Среди них предпочтительна серная кислота, особенно разбавленная серная кислота. ссылка

Таким образом, можно повысить эффективность ферментативного гидролиза при низких затратах и добиться увеличения выхода биопродукта при последующей стадии ферментации.

#### Список литературы

1. Нуретдинова Э.И. Переработка отходов растительного сырья / Э.И. Нуретдинова, М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, С.А. Понкротова, М.Н. Ямалиева // «Синтез и исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений»: сб. тр. Кирпичниковские чтения – XV Международная конференция молодых ученых, студентов и аспирантов. – 2021. – С. 248-250.
2. Шурбина М.Ю. Рекуперация отходов агропромышленного комплекса / М.Ю. Шурбина, Э.И. Нуретдинова, Р.Т. Валеева, Р.М. Хайруллова, С.А. Понкротова // «Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире»: сб. тр. Всероссийской научной конференции с международным участием. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С. 1100-1103.
3. Пат. JP 2005319536 A Japan, C12P 7/06 (2006.01). Process for the manufacture of bioethanol / Sautner K.H.; заявитель и патентообладатель: Karpe J. – Оpubл. 11.06.2009.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ  
БИОМАССЫ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
БИОПРОДУКТОВ**

Аспирант: Шурбина М.Ю.

Мавлетшина Д.Г. (гр. 612-М9)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: Производство биопродуктов основанная на отходах лигноцеллюлозной биомассы, позволяет решить проблему с утилизацией отходов; оно не конкурирует сырью, используемого для производства продуктов питания или кормов. В проводимые нами исследования входило подбор условий предварительной обработки, обеспечивающих максимальный уровень извлечения компонентов биомассы. Биомассу с самым высоким уровнем извлечения лигнина оптимизировали для проведения ферментативного гидролиза и последующей ферментации. Правильно подобранные концентрации фермента и биомассы ведут к увеличению выхода процесса гидролиза.

Ключевые слова: лигноцеллюлозная биомасса, предварительная обработка, минеральные кислоты, гидролиз, ферменты, ферментативный гидролиз.

**PRE-TREATMENT OF LIGNOCELLULOSE BIOMASS AS A KEY ELEMENT  
IN THE PRODUCTION OF BIOPRODUCTS**

PhD student: Shurbina M.Yu.

Mavletshina D.G. (gr. 612-M9)

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.

*Department of Chemical Cybernetics*

Abstract: The production of bioproducts based on lignocellulosic biomass waste allows solving the problem of waste disposal; it does not compete with raw materials used to produce food or feed. Our research included the selection of pre-treatment conditions that provide the maximum level of extraction of biomass components. The biomass with the highest lignin recovery was optimized for enzymatic hydrolysis and subsequent fermentation. Properly chosen concentrations of the enzyme and biomass lead to an increase in the yield of the hydrolysis process.

Key words: lignocellulosic biomass, pretreatment, mineral acids, hydrolysis, enzymes, enzymatic hydrolysis.

Производство биопродуктов основанная на отходах лигноцеллюлозной биомассы, позволяет решить проблему с утилизацией отходов; оно не конкурирует сырьем, используемого для производства продуктов питания или кормов [1, 2]. Однако эффективное использование растительной биомассы со сложной структурой, состоящей в основном из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнинов, требует применения эффективного метода предварительной обработки, которое гарантировало бы уменьшение кристаллических участков в целлюлозе, а также частичное разложение гемицеллюлозы и лигнина. В то же время предварительная обработка лигноцеллюлозы не должна приводить к образованию больших количеств ингибиторов ферментации, таких как фурфурол и 5-гидроксиметилфурфурол (5-HMF), которые являются продуктами дегидратации сахара, а также к образованию фенольных соединений, образующихся в результате разложения лигнинов, например, ванилина, сиригальдегида, феруловой кислоты [3].

Методы, использующие повышенную температуру и давление, связанные с различными химическими катализаторами, т.е. разбавленными кислотами и щелочами, ионными жидкостями или органическими растворителями, являются наиболее популярными, а также наиболее эффективными методами предварительной обработки растительной биомассы [4, 5]. Наши исследования и исследования многих авторов показывают полезность проведения предварительной обработки разбавленными минеральными кислотами для разложения лигноцеллюлозы до простых сахаров, которые затем могут быть использованы в процессах биоконверсии и биосинтеза [6, 7].

Предварительная обработка лигноцеллюлозной биомассы может быть выполнена с использованием соединений, которые частично удаляют лигнины, ограничивая доступность целлюлозных волокон для целлюлолитических ферментов.

Эффективная предварительная обработка лигноцеллюлозной биомассы, обеспечивающая получение целлюлозы, восприимчивой к гидролизу, которая в то же время не загрязняет окружающую среду и не образует ингибиторов ферментации, является ключевым элементом в производстве биопродуктов в настоящее время поиск новых комбинаций физико-химических методов предварительной обработки сосредоточен в основном на использовании экологически чистых веществ. на начальном этапе для интенсификации последующей обработки могут быть использованы, разбавленные неорганические кислоты [8].

Проводимое нами исследования включало подбор условий предварительной обработки (температура, продолжительность процесса, а также концентрация гидролизующих агентов), обеспечивающих максимальный уровень извлечения компонентов биомассы. Биомассу с самым высоким уровнем извлечения лигнина оптимизировали для проведения ферментативного гидролиза и последующей ферментации для определения степени биоконверсии сахаров в биопродукт (кормовые дрожжи).

В качестве лигноцеллюлозного сырья, в исследовании использована биомасса отходов сельскохозяйственных культур. Перед экспериментами используемый материал измельчали и просеивали через сито толщиной 1 мм, сушили при 120°C до получения постоянной массы. При ферментативном гидролизе использовали ферменты и ферментные комплексы (Novozymes), содержащий комплекс целлюлолитических ферментов с активностью 75 FPU (единиц фильтровальной бумаги)/мл. Препарат применяли в соответствии с инструкциями производителя при рН 5,7 ед. рН и 48°C. Процесс ферментативного гидролиза проводили в качалочных колбах в шейкере-инкубаторе при 100 об/мин. Гидролиз продолжался 72 часа. Процессы и анализы отбираемых проб проводили в 3 повторениях. Активную кислотность поддерживали с помощью растворов щелочи и кислоты.

Из данных проведенных исследований с использованием лигноцеллюлозного сырья высокие выходы гидролиза целлюлозы получались при высокой концентрации фермента. При более низких концентрациях фермента наблюдалось значительное снижение выхода гидролиза. Правильно подобранные концентрации фермента и биомассы ведут к увеличению выхода процесса гидролиза.

#### Список литературы

1. Balat M. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: a review / M. Balat // *Energ Convers Manage.* – 2011. – V. 52. – P. 58-75.
2. Sarkar N. Bioethanol production from agricultural wastes: an overview / N. Sarkar, S.K. Ghosh, S. Bannerjee, K. Aikat // *Renew Energy.* – 2012. – V. 37. – P. 19-27.
3. Jonsson L.J. Bioconversion of lignocellulose: inhibitors and detoxification / L.J. Jonsson, B. Alriksson, N.O. Nilvebrant // *Biotechnol Biofuels.* – 2013. – V. 6. – P. 1-10.
4. Nouredдини H. Dilute acid pretreatment of distillers' grains and corn fiber / H. Nouredдини, J. Byun // *Bioresour Technol.* – 2010. – V. 101. – P. 1060-1067.
5. Li C. Comparison of dilute acid and ionic liquid pretreatment of switchgrass: Biomass recalcitrance, delignification and enzymatic saccharification / C. Li, B. Knierim, C. Manisseri, R. Arora [et al] // *Bioresour Technol.* – 2010. – V. 101. – P. 4900-4906.
6. Ethaib S. Effect of microwave-assisted acid or alkali pretreatment on sugar release from dragon fruit foliage / S. Ethaib, R. Omar, M. Mazlina, A. Radiah [et al] // *Int Food Res J.* – 2016. – V. 23. – P. 149-154.
7. Mikulski D. Efficiency of dilute sulfuric acid pretreatment of distillery stillage in the production of cellulosic ethanol / D. Mikulski, G. Kłosowski // *Bioresour Technol.* – 2018. – V. 268. – P. 424-433.
8. Devendra L.P. Hydrotropic pretreatment on rice straw for bioethanol production / L.P. Devendra, A. Pandey // *Renew Energy.* – 2016. – V. 98. – P. 2-8.

## ПЕКТИН СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Хисамутдинов И.И. (гр. 6191-11),

Аспирант: Шурбина М.Ю.

Научный руководитель к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

*Кафедра химической кибернетики*

**Аннотация:** Сахарная свекла является экономической культурой во всем мире для производства сахара. После экстракции сахара остается огромное количество остатков свекловичного жома. Свекловичный жом состоит в основном из смесей полисахаридов, примерно на треть целлюлозы, на треть гемицеллюлозы и на треть пектиновых полисахаридов. Уникальным свойством пектина как полисахарида является хорошая устойчивость к процессу гидролиза некоторыми кислотами при оптимальных параметрах температур и концентраций кислот. Исследования по определению и нахождение оптимальных условий получения пектина из свекловичного жома позволит увеличить выход пектина.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, свекловичный жом, пектин, гидролиз, минеральные кислоты, pH, температура.

## BEET PULP PECTIN

Khisamutdinov I.I. (gr. 6191-11)

PhD student: Shurbina M.Yu.

Scientific supervisor Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.

*Department of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** Sugar beet is an economic crop worldwide for the production of sugar. After sugar extraction, a huge amount of sugar beet pulp remains. Beet pulp consists mainly of mixtures of polysaccharides, about a third of cellulose, a third of hemicellulose and a third of pectin polysaccharides. A unique property of pectin as a polysaccharide is its good resistance to hydrolysis by some acids at optimal temperature and acid concentrations. Research to determine and find the optimal conditions for obtaining pectin from beet pulp will increase the yield of pectin.

**Key words:** sugar beet, beet pulp, pectin, hydrolysis, mineral acids, pH, temperature.

Сахарная свекла является экономической культурой во всем мире для производства сахара [1]. После экстракции сахара остается огромное количество остатков свекловичного жома [2, 3]. В настоящее время свекловичный жом прессуют, сушат и гранулируют в энергоемком процессе,

прежде чем продавать чаще в качестве низкоценного корма для животных [3, 4].

Его обилие и низкая стоимость позволяют предположить, что свекловичный жом может стать устойчивым сырьем для производства многих биотехнологических продуктов [5].

Свекловичный жом состоит в основном из смесей полисахаридов, примерно на треть целлюлозы (полимера d-глюкозы), на треть гемицеллюлозы и на треть пектиновых полисахаридов -пектина (сополимера различных сахаров гексозы и пентозы) [6]. Жом содержит также остатки белка, небольшие количества лигнина до 3,5% и фенольные соединения около 1% [3, 7].

Пектиновая фракция жома состоит в основном из L-арабинозы и D-галактуроновой кислоты, с меньшими количествами D-галактозы и L-рамнозы. Структура и состав пектина зависят от его источника. Пектин из сахарной свеклы изготовлен из полимерной основы галактуроновой кислоты с прерывистыми блоками чередующихся мономеров L-рамнозы и D-галактуроновой кислоты. Неразветвленные боковые цепи галактана (полимерный D-галактозы) и сильно разветвленного арабинана завершают структуру пектина [3].

Основные моносахариды, присутствующие в пектине сахарной свеклы, имеют ряд потенциальных применений. Арабиноза полезна для получения биополимеров после этерификации [3]. Арабиноза также может быть восстановлена до арабинитола, выделенного в качестве одного из 12 химических веществ с наибольшей добавленной стоимостью из биомассы, которые могут быть использованы в качестве строительного блока для ненасыщенных полиэфирных смол [3].

Пектин, экстрагированный из свекловичного жома, обладает плохими железирующими свойствами, но обладает отличными эмульгирующими свойствами благодаря высокой степени этерификации основной цепи галактуроновой кислоты, присутствию белка, а также полифенольных соединений [8-10].

Извлечение пектина из сахарной свеклы в промышленных масштабах практикуется в разных странах. Традиционно используется кислотный гидролиз с использованием минеральных кислот, поскольку они не являются дорогостоящими. После экстракции пектина необходима нейтрализация и очистка пектина.

Пектин также имеет сопряженную структуру -связи, происходящую из фенольных фрагментов (феруловая кислота) [4]. Другим уникальным свойством пектина как полисахарида является хорошая устойчивость гликозидных связей полигалактуроновых основных цепей к процессу гидролиза некоторыми кислотами, такими как соляная и серная кислоты, при оптимальных параметрах температур и концентраций кислот [4, 11].

В КНИТУ ведутся исследования по определению оптимальных параметров получения пектина из свекловичного жома, исследования по определению оптимальных параметров таких, как активная кислотность,

температура и продолжительность экстракции, подбора кислот и их концентрации. Определение их позволит увеличить выход пектина, так как выход его зависит от этих параметров.

#### Список литературы

1. Шурбина М.Ю. Переработка сахарной свеклы и ее отходов / М.Ю. Шурбина, Э.И. Нуретдинова, М.Н. Ямалиева, А.Н. Садреева, Р.Т. Валеева // «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК»: сб. трудов Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященная 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля. – Казань: Казанская ГАВМ, 2021. – Т.2. – С. 139-141.
2. Шурбина М.Ю. Переработка вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства / М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, И.И. Хисамутдинов, Д.В. Тунцев // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сб. статей V Международной научно-технической конференции «Минские научные чтения-2022». – Минск: БГТУ, 2022. – Т. 1. – С. 354-359.
3. Abou-Elseoud W.S. Extraction of pectin from sugar beet pulp by enzymatic and ultrasound-assisted treatments / W.S. Abou-Elseoud, A.M. Abdelkarim // Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. – 2021. – V. 2. – P. 1-11.
4. Peighambardoust S.H. Physicochemical, Thermal and Rheological Properties of Pectin Extracted from Sugar Beet Pulp Using Subcritical Water Extraction Process / S. H. Peighambardoust, M. Jafarzadeh-Moghaddam, M. Pateiro // Molecules. – 2021. – V.26. – P. 1-17.
5. Abou-Elseoud W.S. Enzyme- and acid-extracted sugar beet pectin as green corrosion inhibitors for mild steel in hydrochloric acid solution / S. Abou-Elseoud, A.M. Abdelkarim // Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. – 2021. – V. 2. – P. 1-12.
6. Dinand E. Suspensions of cellulose microfibrils from sugar beet pulp / E. Dinand, H. Chanzy // Food Hydrocolloids. – 1999. – V. 13. – P. 275-283.
7. Kühnel S. Aiming for the complete utilization of sugar beet pulp: Examination of the effects of mild acid and hydrothermal pretreatment followed by enzymatic digestion / S. Kühnel, H.A. Schols // Biotechnology for Biofuels. – 2011. – P. 4-14.
8. Chen H. Effect of molecular structure on emulsifying properties of sugar beet pulp pectin / H. Chen, X. Fu, Z. Luo // Food Hydrocolloids. – 2016. – V. 54. – P. 99-106.
9. Li C. Effects of maltose on stability and rheological properties of orange oil-in-water emulsion formed by OSA modified starch / C. Li, X. Fu, F. Luo // Food Hydrocolloids. – 2013. – V. 32. – P. 79-86.
10. Funami T. Structural modifications of sugar beet pectin and the relationship of structure to functionality / T. Funami, M. Nakauma, S. Ishihara // Food Hydrocolloids. – 2011. – V. 25. – P. 221-229.

11. Li D.-Q. Box-Behnken experimental design for investigation of microwave-assisted extracted sugar beet pulp pectin / D.-Q. Li, X. Jia, Z. Wei, Z.-Y. Liu // Carbohydrate Polymers. – 2012. – V. 88. P. 342-346.

УДК 631.147

## **УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СОВРЕМЕННОГО МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Сулейманова А.М. (6101-11),

Броднева А.В. (612-M8)

Научный руководитель д.т.н. профессор Тунцев Д.В.

*Кафедра химической кибернетики*

**Аннотация:** Деревоперерабатывающее производство в нашей стране столкнулось с проблемой утилизации отходов. Мебельная промышленность – одна из самых быстроразвивающихся отраслей деревоперерабатывающего производства. Вопрос утилизации отходов такого сектора стоит остро и требует обратить на себя внимание, т.к. в окружающую среду могут попасть токсичные вещества.

**Ключевые слова:** мебельное производство, древесина, утилизация отходов, древесно-стружечные плиты, гидролиз.

## **RECYCLING OF MODERN FURNITURE PRODUCTION WASTE**

Suleymanova A.M. (6101-11)

Brodneva A.V. (612-M8)

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Tunccev D.V.

*Department of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** The wood processing industry in our country is faced with the problem of waste disposal. The furniture industry is one of the fastest growing branches of wood processing production. The issue of waste disposal in such a sector is acute and requires attention, because toxic substances can get into the environment.

**Key words:** furniture production, wood, waste management, chipboard, hydrolysis.

Около 50% мировых запасов древесины приходится на территории Российской Федерации. Природные ресурсы – основной источник сырья для производственной деятельности. Процесс обработки древесных материалов связан с получением большого количества отходов. Отходами деревоперерабатывающего производства являются: ветви, сучья, вершины,



козырьки, опилки, пни, корни, кора и хворост, которые в сумме составляют около 21% всей массы древесины [1].

Мебельное производство – одна из быстро развивающихся отраслей промышленности, которая активно подстраивается под современные запросы и тенденции. Однако отходы данной отрасли производят неблагоприятное влияние на окружающую среду, загрязняя атмосферу твердыми примесями. Также большой вред экосистеме приносит использование химических веществ (химикаты с высоким содержанием опасных составляющих, таких как мышьяк, кадмий, хром или свинец), применяемых в производстве мебели [2].

Современное мебельное производство для того, чтобы удовлетворить потребности заказчика широко используют различные древесно-стружечные плиты, которые не уступают изделиям из дерева:

- Древесно-стружечные плиты (ДСтП). Их изготавливают методом горячего плоского прессования древесных частиц стружек, смешанных с синтетическими смолам;
- Древесноволокнистые плиты (ДВП). Они состоят из размельченной щепы с добавлением антисептиков и связующих компонентов;
- Древесноволокнистые плиты средней плотности (МДФ). Такие плиты изготовлены методом прессования древесных волокон с использованием органических связующих в условиях высокого давления и температуры.

Отходы ДСтП, ДВП и МДФ относятся к 4 классу, т.к. в их состав входят токсичные вещества в разном объеме. Формальдегид – канцерогенное вещество, используемое улучшения эксплуатационных характеристик плит. Данное вещество может вызвать необратимые процессы в организме человека, что делает его наиболее опасным для организма. Поэтому утилизация древесно-стружечные плит оценивается с повышающим коэффициентом [3].

Основными направлениями утилизации и переработки древесных отходов являются:

1. Сжигание. Энергия, получаемая при сжигании, идет на технологические цели. Используются специальные котлы, использующих в качестве топлива древесную пыль, древесные опилки, обрезки, строгальную стружку, ДСтП, ДВП и плиты МДФ, древесную щепу, кору, древесные пеллеты.
2. Брикетирование опилок. Сначала опилки формируют в брикеты на прессовом оборудовании, а далее сжигают. При сгорании минимально влияет на окружающую среду.
3. Производство топливных пеллет. Получают такие пеллеты путем измельчения древесных отходов. Использование топливных пеллет возможно и в быту, и на производствах – для отопления помещений и получения электроэнергии.

4. Термоокислительная деструкция древесины. Данная технология заключается в том, что термическое разложение древесины происходит на воздухе без горения с помощью дымогенератора, исключая образование канцерогенных веществ.

5. Плазменная переработка – газификация древесных отходов. Это один из экологически безопасных эффективных способов переработки древесных отходов, проводимый без предварительной подготовки [4].

В комплексной лаборатории "Инженерные проблемы биотехнологии" КНИТУ ведутся исследовательские работы по утилизации мебельных отходов путем проведения гидролиза отходов мебельного производства. Полученные гидролизаты прежде, чем использовать в процессе ферментализации для получения дополнительных сахаров, нужно проверить на токсичность, т.к. в состав материалов мебельной промышленности входят стружка и синтетические смолы, содержащие формальдегид, относящийся к канцерогенам. Оставшийся осадок можно использовать в изготовлении строительных материалов (гипсокартонные панели), либо отправить на переработку дождевыми червями с целью получения вермикомпоста.

#### Список литературы

1. Романов В. А. Инновационные технологии в расчете отходов мебельного производства / В. А. Романов, Н. В. Дониная, Н. М. Кожадей // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2017. – №. 50. – С. 39-42.
2. Старовойтова А. Н. Зеленые технологии в мебельном производстве // Культура и экология—основы устойчивого развития России. Зеленый мост через поколения. Часть 1. – Екатеринбург, 2019. – 2019. – С. 245-248.
3. Чернышев О. Н. Экологические аспекты утилизации отходов мебельного производства/ Котелевский В. В. //Материалы XIII Международной научно-технической конференции. – УГЛТУ, 2021. – С. 576-580.
4. Свешникова О. Н. Переработка отходов производства корпусной мебели как способ сбережения материальных ресурсов/ О. Н. Свешникова, Е. В. Аниськина //Контентус. – 2015. – №. 5 (34). – С. 167-173.

УДК 66.092

### **ПЕРЕНОСЧИКИ КИСЛОРОДА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ**

Студент: Мавлетшина Д.Г. (гр. 612-М9),

Аспирант: Шурбина М.Ю.

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: В последние годы проводятся интенсивные исследования, цель которых базируется на создание эффективных переносчиков кислорода,

которые в дальнейшем смогут найти широкое применение как в микробиологической и биотехнологической промышленности, крупнотоннажных производствах, которые требуют значительных энергозатрат для проведения массообмена между газом и жидкостью, при решении важнейших задач медицины, биологии, физической и органической химии.

Ключевые слова: культивирование, дрожжи, переносчик кислорода, проксанол, неионогенные поверхностно-активные вещества.

## OXYGEN TRANSFER IN FODDER YEAST PRODUCTION

Mavletshina D.G. (gr. 612-M9)

PhD student: Shurbina M.Yu.

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.

*Department of Chemical Cybernetics*

Abstract: In recent years, intensive research has been carried out, the purpose of which is based on the creation of effective oxygen carriers, which in the future can be widely used both in the microbiological and biotechnological industries, large-capacity industries that require significant energy consumption for mass transfer between gas and liquid, in solving the most important tasks of medicine, biology, physical and organic chemistry.

Key words: cultivation, yeast, oxygen carrier, proxanol, nonionic surfactants.

В последние годы проводятся интенсивные исследования, цель которых базируется на создание эффективных переносчиков кислорода, которые в дальнейшем смогут найти широкое применение как в микробиологической и биотехнологической промышленности, крупнотоннажных производствах, которые требуют значительных энергозатрат для проведения массообмена между газом и жидкостью, при решении важнейших задач медицины, биологии, физической и органической химии [1].

Начиная с 70-х годов под руководством выдающихся ученых Ш.Г. Еникеева и В.М. Емельянова в КНИТУ проводились работы по интенсификации процессов культивирования переносчиками кислорода, которые не теряют актуальность и на сегодняшний день. Прошрое столетие охарактеризовано созданием положительных эффектов при разработке оболочки из сополимера стирола и винилимидазола. Хотя скорость поглощения кислорода этими эритроцитными клетками в десятки раз меньше, чем у природных переносчиков кислорода [2].

Большой интерес представляют низкомолекулярные синтетические комплексы металлов, обратимо соединяющиеся с молекулярным

кислородом, такие, как комплексы кобальта (II) и (III) [2-4]. Соединения, которые могут обратимо присоединять кислород, ограничены в количестве, а к требованию для их технического применения препятствует необратимое окисление хелатного комплекса, в результате которого после нескольких сотен циклов окисления и восстановления происходит уменьшение кислородная емкости существенно. Для биотехнологических процессов основной задачей является видоизменение питательных сред, чтобы добиться большего количества растворения кислорода. Возможно, увеличение скорости массообмена через поверхность раздела фаз кислорода в ферментационной среде углеводов [2, 5].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ продолжают экспериментальные исследования по использованию переносчиков кислорода в процессах культивирования кормовых дрожжей [6, 7]. В качестве переносчика кислорода используем один часто применяемых переносчиков кислорода в биотехнологических производствах - проксанол, который по своей природе являются синтетическими поверхностно-активными веществами при условии низкой концентрации и в определенных физико-химических параметрах оказывают активное биологическое действие. Проксанолы относятся к неионогенным поверхностно-активным веществам, представляющим собой жидкости или пасты, с содержанием разного количества полиоксиэтиленовых блоков по массе [5, 8].

По полученным экспериментальным лабораторным данным в процессах культивирования дрожжей с использованием переносчиков кислорода и кислотных гидролизатов на основе отходов сельскохозяйственного сырья, проведенных в качалочных колбах удельные максимальные и средние скорости роста дрожжей, наблюдались выше, чем в контрольных процессах.

При использовании переносчика кислорода в процессах культивирования в биореакторах можно добиться увеличения производительности на 10-30% не изменяя конструкции аппарата.

#### Список литературы

1. Валеева, Р.Т. Интенсификация аэробных биотехнологических процессов с использованием переносчиков кислорода / Р.Т. Валеева, С.А. Понкротова, М.Д. Анисимова // V Всероссийская студенческая научно-техническая конференция «Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология»: сб. тез докладов. – Казань: Изд-во МАХП, 2018. – С. 100-103.
2. Емельянов, В.М. Интенсификация массообмена в процессах разделения воздуха в системах ферментации в присутствии переносчиков кислорода: дис. ... д-р. техн. наук: 05.17.08, 03.00.23 / Емельянов Виктор Михайлович. – Казань, 1988. – 364 с.
3. Хьюз, М. Неорганическая химия биотехнологических процессов / М.Хьюз. – Москва: Мир, 1983. – 414 с.

4. Хусаенова, Г.Р. Исследование процессов наращивания биомассы дрожжей с использованием переносчиков кислорода / Г.Р. Хусаенова [и др.] // XIV международная конференция молодых ученых. Пищевые технологии и биотехнологии: сб. тез. докладов. – Казань: КНИТУ, 2015. – С. 132.

5. Валеева Р.Т. Переносчики кислорода в биотехнологических процессах / Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, С.А. Понкратова // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 21. – С. 112-115

6. Шурбина М.Ю. Оценка влияния переносчика кислорода на рост кормовых дрожжей / М.Ю. Шурбина, Э.И. Нуретдинова, О.В. Красильникова, Р.Т. Валеева, В.М. Емельянов // IV Всероссийская студенческая научно-техническая конференция «Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология». Аппаратурное оформление тепло-массообменных процессов: сб. материалов. – Казань, КНИТУ: Изд-во Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие», 2015. – С. 42-44.

7. Нуретдинова Э.И. Оценка влияния переносчика кислорода на рост спиртовых дрожжей / Э.И. Нуретдинова, М.Ю. Шурбина, О.В. Красильникова, Р.Т. Валеева, В.М. Емельянов, // IV Всероссийской студенческой научно-технической конференции «Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология». Аппаратурное оформление тепло-массообменных процессов: сб. материалов – Казань, КНИТУ: Изд-во Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие», 2015. – С. 40-42.

8. Воробьев, С.И. Биологические и физико-химические свойства неионогенных поверхностно-активных веществ / С.И. Воробьев // Российский биотерапевтический журнал. – 2009. – № 3. – Т.8. – 3-8 с.

УДК 504.062 +004.94

## **КАРТОГРАММЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

Студенты: Козлова Е.А. (гр. 612-М9), Кузнецова А.А. (гр. 6191-11)

Научный руководитель: к.т.н., доцент Кошкина Л.Ю.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: рассмотрено использование картограмм как инструмента оценки биоразнообразия. Показаны преимущества использования интегрального картографирования биоразнообразия на основе эколого-географического подхода с характеристикой растительного покрова.

Ключевые слова: биоразнообразие, геосистемы, картографирование биоразнообразия, биогеоценозы, биосистема

**CARTOGRAM AS A BIODIVERSITY ASSESSMENT TOOL**

Students: Kozlova E.A. (gr. 612-M 9), Kuznetsova A.A. (gr. 6191-11)  
Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, associate professor  
Koshkina L.Yu.

*Department of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** Use of cartograms as a biodiversity assessment tool is considered. The advantages of using integrated biodiversity mapping based on the ecological-geographical approach with vegetation cover characteristics are shown.

**Keywords:** biodiversity, geosystems, biodiversity mapping, biogeocenoses, biosystem

Биоразнообразие – биологическое разнообразие жизненных форм и формируемые ими биогеоценозы – является основой существования природных экосистем и, как следствие, жизни на земле [1-2].

В общем виде биологическое разнообразие сообщества можно описать [3] двумя параметрами: видовым богатством (количеством видов) и относительным обилием видов.

Повышение интереса к проблемам сохранения биоразнообразия, оценке его состояния, инвентаризации, мониторингу и устойчивому использованию отдельных его компонентов способствует формированию особого проблемного направления тематического картографирования – картографирование биоразнообразия [4].

Важным аспектом географии биоразнообразия и его картографирования является представление об уровнях пространственной размерности геосистем [5]: планетарный, региональный, топологический (локальный). Уровни размерности взаимосвязаны, при этом на каждом уровне экосистемы характеризуются своими временными и пространственными закономерностями, экологическими, динамическими и прочими связями. В связи с этим учет размерностей важен при классификации биосистем, поскольку к каждому порядку размерности требуется свой подход.

В иерархическом ряду геосистем основной [6] единицей служит ландшафт, занимающий ключевое положение на стыке геосистем региональной и локальной размерности. В структуре ландшафтов универсальное значение имеют две основные ступени: фации и урочища.

Фация – предельная категория геосистемной иерархии, характеризующаяся однородными условиями местоположения и местообитания. В результате взаимодействия биоценоза с абиотическими компонентами конкретного местоположения формируется элементарный географический комплекс – фация.

Под урочищем понимается сопряженная система фаций, объединяемая общей направленностью физико-географических процессов и приуроченная к одной мезоформе рельефа на однородном субстрате [6].

Под экологическим районированием понимается форма пространственной классификации, в процессе которой определяются границы относительно однородных участков определенного масштаба или уровня детализации. Границы полученных в результате классификации экологических регионов, определяемые на основании анализа структуры экосистем, показывают, где происходит существенное изменение ландшафтных характеристик.

Также категории размерности биосферы тесно связаны с масштабами картографирования. Они помогают системно выстроить содержание карт в масштабном ряду и логично организовать структуру легенд в виде иерархически соподчиненных подразделений. Имеется опыт привязки уровней биологического разнообразия к пространственным масштабам исследований [7].

Перспективность картографирования и привлекательность картографических методов в исследовании биоразнообразия предопределяется их современным методологическим (концепция геоинформационного картографирования) и технологическим (геоинформационные и телекоммуникационные технологии) переоснащением. Возможности современной картографии, безусловно, будут способствовать интенсификации исследований по биоразнообразию с целью удовлетворения современных научных, образовательных и практических запросов.

Геоинформационное картографирование представляет собой единый процесс создания, использования карт. Таким образом наиболее полно раскрываются возможности картографического метода, а карта выступает как инструмент исследования, в нашем случае биоразнообразия.

Результаты получают при анализе и сопоставлении различных тематических слоев информации посредством подготовки аналитических и синтетических карт на основе всевозможной числовой, текстовой и аэрокосмической информации, извлекаемой из базы данных с использованием методов математико-картографического моделирования [8].

Таким образом, показано использование картограмм как один из инструментов оценки биоразнообразия. Благодаря интересу к проблеме сохранения биоразнообразия и оценке его состояния развивается направление – картографирование биоразнообразия.

#### Список литературы

1. Мясков А. В. Экономические аспекты сохранения биоразнообразия в промышленных регионах. – 2010. – 45 с.
2. Лебедева Н. В. География и мониторинг биоразнообразия / Н.В. Лебедева, А.А. Тишков. – 2002. – 432 с.
3. Белоусов И. А. Оценка биоразнообразия жуков семейства жужелиц Восточного Кавказа на основе индексов видового богатства с использованием баз данных. – 2012. – С. 25.

4. Огуреева Г. Н. Картографирование биоразнообразия / Г.Н. Огуреева [и др.] Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. № 5. – 2016. – 7 с.
5. Касимов Н. С. Геохимия ландшафтов и география почв // Н. С. Касимов, А. Н. Геннадиев [и др.] / Географический факультет МГУ. 2012. – 17 с.
6. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1991. – 364 с.
7. Whittaker R. J. Scale and Species Richness: Towards a General, Hierarchical Theory of Species Diversity / R. J. Whittaker, K.J. Willis, R. Field // J. of Biogeogr. 2001. V. 28. P. 453–470.
8. Микляева И.М. Картографический подход к оценке изменения видового и ценотического разнообразия растительности России / И.М. Микляева. Т.В. Котова // Биogeография. География биоразнообразия. М., 2000. – С. 35–37.

УДК 66.092

## **ОТХОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИХ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ**

Магистрант: Данилова Д. С. (гр.612 – М8)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

*Кафедра химической кибернетики*

**Аннотация:** в настоящее время большое внимание привлекают технологии производства биотехнологических продуктов с использованием отходов сельскохозяйственных культур и многолетних культур. Для индустриализации биотехнологических продуктов является преобразование возобновляемого сырья в ферментируемые сахара, а для гидролиза растительных отходов в основном используются разбавленные минеральные кислоты. Полученные результаты проведённых работ показывают, что технологические параметры процессов гидролиза, как гидромодуль оказывают очевидное влияние на процесс гидролиза. А продолжительность процесса и температура играют не такую заметную роль как гидромодуль.

**Ключевые слова:** отходы сельскохозяйственных культур, гидролиз, кислотные катализаторы, гидромодуль, температура, продолжительность, редуцирующие вещества.



## CROP WASTE AND THEIR PROCESSING WITH MINERAL ACIDS

Danilova D.S. (gr. 612 – M8)

Scientific advisers: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Valeeva R.T.,

*Department of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** Currently, technologies to produce biotechnological products using crop waste and perennial crops are attracting much attention. For the industrialization of biotechnological products, it is the conversion of renewable raw materials into fermentable sugars, and for the hydrolysis of plant wastes, dilute mineral acids are mainly used. The obtained results of the work carried out show that the technological parameters of the hydrolysis processes, as a hydromodule, have an obvious effect on the hydrolysis process. And the duration of the process and temperature do not play such a significant role as the hydraulic module.

**Key words:** crop waste, hydrolysis, acid catalysts, hydromodule, temperature, duration, reducing substances.

Ископаемые виды топлива, такие как уголь, нефть, природный газ представляют собой ограниченный ресурс, однако в настоящее время они обеспечивают более 80% мировой энергии [1]. Поэтому в последние годы разрабатываются альтернативные возобновляемые источники энергии направленные на снижение зависимости от ископаемого топлива. [1, 2].

Наиболее подходящий выбор сельскохозяйственных культур часто зависит от технических, экономических и социально-экологических аспектов выращивания данных культур [1].

Растительные ресурсы являются единственными возобновляемыми источниками углерода по сравнению с ископаемой энергией. Эти остатки биомассы не имеют промышленного применения, их перемалывают или сжигают на полях, поэтому имеет смысл разработать методы использования биомассы, например, для производства жидкого топлива [3]. В настоящее время большое внимание привлекают технологии производства топливного этанола с использованием отходов сельскохозяйственных культур и многолетних культур [3, 4-6].

С увеличением посевных площадей сельскохозяйственных культур все большее количество стеблей использовалось в качестве бытового топлива или просто выбрасывалось на поле. Это не только загрязняло окружающую среду, но и приводило к большим потерям этих ресурсов биомассы. Поэтому крайне важно изучить технологию преобразования энергии для ресурсов – отходов сельскохозяйственных культур. Данные ресурсы имеются в изобилии, поэтому переработка их будет играть важную роль в экономическом, экологическом и социальном развитии страны [3].

Ключевым вопросом для индустриализации биотехнологических продуктов является преобразование лигноцеллюлозного возобновляемого

сырья в ферментируемые сахара, а для гидролиза растительных отходов в основном используются разбавленные минеральные кислоты [7, 8], как сильные минеральные кислоты, так и слабые кислоты.

В КНИТУ ведутся лабораторно-исследовательские работы по подбору кислотных катализаторов – минеральных кислот и их концентраций в процессах гидролиза отходов сельскохозяйственных культур (солома злаковых культур, кукурузные кочерыжки, свекловичный жом) [9].

Выбор оптимальных кислотных катализаторов проводили с учётом максимального выхода редуцирующих веществ в гидролизатах, их концентраций и стоимости. Исследования проводятся по выбору технологических параметров процессов гидролиза, таких как температура процесса, продолжительность и гидромодуль процесса – соотношение твердого вещества(сырья) и кислоты.

Полученные результаты проведённых лабораторных работ показывают, что технологические параметры процессов гидролиза отходов сельскохозяйственных культур, как гидромодуль оказывают очевидное влияние на процесс гидролиза, а параметры как продолжительность и температура процесса гидролиза играют не такую заметную роль как гидромодуль.

#### Список литературы

1. Данилова Д. С. Многолетние растения для производства биотоплива / Д. С. Данилова, Р. Т. Валеева // Сборник материалов конкурса научных работ студентов и аспирантов КНИТУ «Жить в XXI веке – 2022». Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Изд-во: Научно-инновационный центр. 2022. – С. 251–253.
2. Plants to power: Bioenergy to fuel the future / J.S. Yuan [et al] // Trends Plant Sci. – 2008. – V. 13. – P. 421-429.
3. Influencing Factors in Hydrolysis of Sunflower Stalks by Using Dilute Acid/ Wei Dua, Xiubin Ren, Maowei Xu, Anning Zhou // Energy Procedia. – 2012. –P. 1468 – 1475.
4. Industrialization of cellulosic ethanol/ Yinbo Qu //Progress in Chemistry. – vol. 19. – 2007. – P.1098-1108.
5. Fuel ethanol production from lignocellulosic biomass Suping /Zhang, Yongjie Yan, Zhengwei Ren, Tingcheng Lee //Progress in Chemistry – vol. 19. – 2007. – P. 1129-1133.
6. The Crucial Problems and Recent Advance on reducing Fuel Alcohol by Fermentation of Straw/ Hongzhang Chen, Weihua Qiu // Progress in Chemistry. – vol. 19. – 2007. – P. 1117-1121.
7. Dilute acid hydrolysis of cellulose and cellulosic bio-waste using a microwave reactor system/ A. Orozco, M. Ahmad, D. Rooney, G. Walker/ ChemE. – 2007. – vol. 85. – P.446-449
8. Chemical Hydrolysis of Lignocellulosics into Fermentable Sugars /Beihai He, Lu Lin, Runcang Sun, Yong Sun// Progress in Chemistry. – vol. 19. – 2007. –

P. 1141-1146.

9. Шурбина М. Ю. Технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов агропромышленного комплекса / М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, Д.В. Тунцев // «Пища. Экология. Качество»: сб. трудов XIX Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: СФНЦА РАН, 2022. – С. 585-588.

УДК 621.793

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСВОЯЕМОСТИ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ БИОМАССЫ**

Студенты: Ахмедзянова Р.Р. (гр. 612-M8), Галиева И.И. (гр. 6191-11)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.,

д.т.н. Тунцев Д.В.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: Лигноцеллюлозная биомасса представляет собой довольно неиспользуемый источник для производства разных биотехнологических продуктов. Многие факторы, такие как содержание лигнина, кристалличность целлюлозы и размер частиц, ограничивают усвояемость гемицеллюлозы и целлюлозы, присутствующих в лигноцеллюлозной биомассе. Предварительная обработка необходима для улучшения усвояемости лигноцеллюлозной биомассы. Нами ведутся исследовательские работы по комплексной переработке одного из вида лигноцеллюлозной биомассы – лузги подсолнечника с получением гидролизатов, которые в дальнейшем могут быть, использованы как компоненты питательной среды при получении ценных продуктов.

Ключевые слова: лигноцеллюлозная биомасса, лузга подсолнечника, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, предварительная обработка

## **PRETREATMENT TO INCREASE THE DIGESTIBILITY OF LIGNOCELLULOSE BIOMASS**

Akhmedzyanova R.R. (gr. 612-M8) Galieva I.I. (gr. 6191-11)

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.,

Ph.D. Tuntsev D.V.

*Department of Chemical Cybernetics*

Abstract: Lignocellulose biomass is a rather unused source for the production of various biotechnological products. Many factors, such as lignin content, cellulose crystallinity and particle size, limit the digestibility of hemicellulose and cellulose present in lignocellulose biomass. Pretreatment is necessary to improve the digestibility of lignocellulose biomass. We are

conducting research on the complex processing of one of the types of lignocellulose biomass – sunflower husks to obtain hydrolysates, which in the future can be used as components of the nutrient medium in the production of valuable products.

Key words: lignocellulose biomass, sunflower husk, cellulose, hemicellulose, lignin, pretreatment.

Лигноцеллюлозная биомасса представляет собой довольно неиспользуемый источник для производства разных биотехнологических продуктов. Многие факторы, такие как содержание лигнина, кристалличность целлюлозы и размер частиц, ограничивают усвояемость гемицеллюлозы и целлюлозы, присутствующих в лигноцеллюлозной биомассе. Предварительная обработка необходима для улучшения усвояемости лигноцеллюлозной биомассы. Каждая предварительная обработка оказывает свое собственное воздействие на целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин; три основных компонента лигноцеллюлозной биомассы [1].

Лигноцеллюлозный материал состоит в основном из трех различных типов полимеров, а именно целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, которые связаны друг с другом [2, 3].

Целлюлоза состоит из D-глюкозы, связанных  $\beta$ -1,4 гликозидной связью [2]. Целлюлоза в растении состоит из частей с кристаллической (организованной) структурой и частей с не очень хорошо организованной аморфной структурой. Цепи целлюлозы связываются вместе и образуют так называемые целлюлозные фибриллы или целлюлозные жгуты. Эти фибриллы целлюлозы в основном независимы и слабо связаны водородными связями [3].

Гемицеллюлоза – это сложная углеводная структура, состоящая из различных полимеров, таких как пентозы (ксилоза и арабиноза), гексозы (манноза, глюкоза и галактоза) и сахарные кислоты. Доминирующим компонентом гемицеллюлозы из сельскохозяйственных растений, таких как травы и солома, является ксилан [2].

Гемицеллюлоза имеет более низкую молекулярную массу, чем целлюлоза, и разветвляется короткими боковыми цепями, состоящими из различных сахаров, которые являются легко гидролизуемыми полимерами [2]. Гемицеллюлоза служит связующим звеном между лигнином и целлюлозными волокнами и дает цельную целлюлозу–гемицеллюлозу – лигнин придает сетке большую жесткость [4].

Лигнин, после целлюлозы и гемицеллюлозы, является одним из наиболее распространенных полимеров в природе и присутствует в клеточной стенке. Это аморфный гетерополимер, состоящий из трех различных фенилпропановых звеньев (п-кумарил, кониферил и синапиловый спирт), которые удерживаются вместе различными видами связей. Основное назначение лигнина - придать растению структурную поддержку,

непроницаемость и устойчивость к микробной атаке и окислительному стрессу. Аморфный гетерополимер также нерастворим в воде и оптически неактивен; все это делает разложение лигнина очень трудным [3].

Лигнин, как и гемицеллюлоза, обычно начинает растворяться в воде при температуре около 180°C в нейтральных условиях [5]. Растворимость лигнина в кислой, нейтральной или щелочной среде зависит, однако, от предшественника лигнина (п-кумарил, кониферил, синапиловый спирт или их комбинации) [6].

Производство биотехнологических продуктов из лигноцеллюлозного материала состоит в основном из следующих различных стадий [1, 7]:

1. предварительной обработки сырья
2. кислотный-ферментативный гидролиз
3. ферментация
4. разделение продукта
5. последующая обработка жидкой фракции.

Предварительная обработка необходима для повышения скорости производства и общего выхода мономерных сахаров на стадии гидролиза. Превращение целлюлозы в сахара могут быть получены химическим путем с помощью минеральных кислот или ферментативного гидролиза путем добавления целлюлаз (ферментов, ответственных за гидролиз целлюлозы).

Нами также ведутся исследовательские работы по переработки одного из вида лигноцеллюлозной биомассы – лузги подсолнечника.

Лузга подсолнечника, как правило, считается побочным отходом и составляет 21-30% от массы семян, представляет собой одревесневшую растительную ткань, однородную по физической структуре, с постоянным химическим составом и физико-механическими свойствами. Подсолнечная лузга богата целлюлозой, лигнином и гемицеллюлозой, они составляют 79–90 % от ее состава. Остальные 10% абсолютно сухие вещества представлены липидами, восками, протеином и минералами. Благодаря своему составу подсолнечную лузгу уже используют как сырье для получения многих продуктов таких как кормовые дрожжи, фурфурол [8, 9].

Экспериментальные исследования по комплексной переработке отходов подсолнечника с получением гидролизатов, которые в дальнейшем могут быть, использованы как компоненты питательной среды при получении ценных продуктов, состоят из нескольких этапов [10]:

- предварительная подготовка сырья,
- исследование процессов гидролиза с подбором оптимальных параметров процессов гидролиза,
- исследование процессов гидролиза с подбором гидролизующих агентов и их концентрации,
- получение гидролизатов с максимальным содержанием редуцирующих веществ,
- подготовка гидролизата для процессов культивирования,
- оценка биологической доброкачественности полученных гидролизатов.

#### Список литературы

1. Hendriks, A.T.W.M. Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass / A.T.W.M. Hendriks, G. Zeeman // *Bioresource Technology*. – 2009. – № 100. – P. 10-18.
2. Fengel, D. Wood : chemistry, ultrastructure, reactions / D. Fengel, G. Wegener. – Berlin ; New York : W. de Gruyter, 1984. – 613 p. – ISBN: 3110084813.
3. Шурбина, М.Ю. Рекуперация отходов агропромышленного комплекса / М.Ю. Шурбина, Э.И. Нуретдинова, Р.Т. Валеева, Р.М. Хайруллова, С.А. Понкратова // *Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: сб. материалов Всероссийской научной конференции с международным участием*. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С.1100-1103.
4. Laureano-Perez, L. Understanding factors that limit enzymatic hydrolysis of biomass / L. Laureano-Perez, F. Teymouri, H. Alizadeh, B.E. Dale // *Appl. Biochem. Biotechnol.* – 2005. – P. 1081-1099.
5. Bobleter, O. Hydrothermal degradation of polymers derived from plants / O. Bobleter // *Progress in Polymer Science*. – 1994. – Vol. 19, № 5. – P. 797-841.
6. Grabber, J.H. How do lignin composition, structure, and cross-linking affect degradability? A review of cell wall model studies / J.H. Grabber // *Crop Science*. – 2005. – Vol. 45. – P. 820-831.
7. Ахмедзянова, Р.Р. Использование отходов масложировой промышленности в качестве сырья для биоконверсии / Р.Р. Ахмедзянова, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева // *Интеграция науки, общества, производства и промышленности: проблемы и возможности: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 августа 2022г., г. Иркутск)*. – Уфа: Аэтерна, 2022. – С. 10-11.
8. Фоменко И. А. Влияние ферментных препаратов с различной субстратной специфичностью на гидролиз семян подсолнечника / И. А. Фоменко // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. – 2021. – Т. 10. – № 3(55). – С.121-124.
9. Ахмедзянова, Р.Р. Лузга подсолнечника – сырье биотехнологических процессов / Р.Р. Ахмедзянова, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев, А.В. Куликов // *Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (12-13 декабря 2022 года)*. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2022. – С. 461-464.
10. Ахмедзянова, Р.Р. Предварительная переработка отходов подсолнечника с целью получения биотехнологических продуктов / Р.Р. Ахмедзянова, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева // *Современные проблемы науки, общества и образования: сборник статей IV Международной научно-практической конференции*. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2022. – С. 18-20.

## СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Студент: Галиева И.И. (гр.6191-11)

Научные руководители: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.,  
д.т.н. Тунцев Д.В.

*Кафедра химической кибернетики*

**Аннотация:** Лузга подсолнечника представляет собой побочный продукт, получаемый после дробления семян подсолнечника, которая ежегодно в огромном количестве накапливается в масложировых предприятиях. Нами ведутся лабораторные работы по поиску оптимальных параметров предварительной обработки лузги подсолнечника, подбору кислотных гидролизующих агентов и их концентраций, исследования по поиску наиболее оптимальных, экономически выгодных и экологически обоснованных способах трансформации лузги подсолнечника в продукт потребления, что позволит решить вопросы утилизации отходов маслоэкстракционного производства; возможности использовать отход как новые продукты; снижения показателя воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** отходы маслоэкстракционного производства, лузга подсолнечника, переработка, гидролиз, новый продукт

## METHODS OF PROCESSING SUNFLOWER HUSKS

Galieva I.I. (gr.6191-11)

Scientific advisers: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Valeeva R.T.,

Doctor of Technical Sciences Tuntsev D.V.

*Department of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** Sunflower husk is a by-product obtained after crushing sunflower seeds, which annually accumulates in huge quantities in fat-and-oil enterprises. We are conducting laboratory work to find optimal parameters for pretreatment of sunflower husk, selection of acid hydrolyzing agents and their concentrations, research to find the most optimal, cost-effective and environmentally sound ways to transform sunflower husk into a consumer product, which will solve the issues of waste disposal of oil extraction production; the possibility of using waste as new products; reducing the impact on the environment.

**Key words:** waste of oil extraction production, sunflower husk, processing, hydrolysis, new product

Лузга подсолнечника – это ценный побочный продукт, получаемый после дробления семян подсолнечника [1] и отделения от семян

подсолнечника в процессе облущивания семян при подготовке к извлечению масла [2].

Лузга является отходом, масложировых предприятий [2, 3], составляющим 15-20% от массы плодов, и накапливается сотнями тысяч тонн в год. Она состоит из ряда плотно упакованных слоев клеток различных размеров, структуры и пористости. Снаружи оболочка покрыта панцирным прочным фитомелановым слоем, основная толща оболочки построена из целлюлозных волокнистых плотно упакованных полых ячеистых клеток, размером до 300 мкм. Стенки клеток очень тонкие 2-3 мкм и сплошь пронизаны порами в диаметре 1-2 мкм [2].

Лузга подсолнечника состоит из трех основных компонентов: целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина [2-6]. Целлюлоза и гемицеллюлоза составляют 65-67%, лигнин – 20-27% и экстрактивные вещества – 5,3-5,5% [3]. Она представляют собой значительный источник органического вещества, микро- и макроэлементов [2].

Оптимизация способов переработки лузги подсолнечника в маслоэкстракционной промышленности решает многие проблемы, связанные с хранением и переработкой отходов [1].

В настоящее время существует несколько способов утилизации лузги подсолнечника [1]. Как привлекательный источник лигноцеллюлоз, подсолнечная лузга может использоваться для производства многих продуктов с добавленной стоимостью, что позволит улучшить общее экономическое состояние масложировых заводов [5, 6].

Так ее используют в производстве биоэтанола второго поколения и биогаза, в качестве кормовой добавки в животноводстве; в строительстве для изготовления декоративных тепло- и звукоизоляционных плит; при выращивании грибов; в качестве улучшения свойств почвы [1, 7].

Существуют и совершенствуются много способов переработки лигноцеллюлозных источников сырья, подбор эффективных способов обработки необходим, чтобы максимизировать выход сбраживаемого сахара и свести к минимуму продукты разложения [4, 6, 8].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ ведутся работы по подбору способов переработки лузги подсолнечника. Одним из способов предварительной обработки лузги подсолнечника является кислотный гидролиз. Ведутся лабораторные работы с целью получения гидролизатов с максимальными значениями редуцирующих веществ по поиску оптимальных параметров предварительной обработки лузги подсолнечника, подбору кислотных гидролизующих агентов и их концентраций. Исследования по поиску наиболее оптимальных, экономически выгодных и экологически обоснованных способов трансформации отхода в продукт потребления из лузги подсолнечника позволят решить вопросы утилизации отходов маслоэкстракционного производства; возможности использовать отход как новые продукты; снижения показателя воздействия на окружающую среду; возможности



дополнительного дохода для предприятий, которые будут реализовывать такую деятельность.

#### Список литературы

1. Atlanderova, K.N. Optimization of sunflower husk utilization methods using various ultrasonic treatment methods / K.N. Atlanderova, G.K. Duskaev, A.V. Bykov // Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – №1076. – P. 1-5.
2. Ковернинский, И.Н. Целлюлозно-волоконистый полуфабрикат для бумаги из лузги подсолнечника / И.Н. Ковернинский, В.К. Дубовый, В.М. Гедьо [и др.] // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. – 2022. – С. 444.
3. Cui, X. Pelletization of Sunflower Seed Husks: Evaluating and Optimizing Energy Consumption and Physical Properties by Response Surface Methodology (RSM) / X. Cui, J. Yang, X. Shi [et al.] // Processes. – 2019. – V.7. – №591. – P. 1-20.
4. Kamireddy, S.R. Pretreatment and enzymatic hydrolysis of sunflower hulls for fermentable sugar production / S.R. Kamireddy, C. Schaefer, M. Defrese [et al] // Int J Agric & Biol Eng. – 2012. – V.5. – №1. – P. 62-70.
5. Ambalkar, V.U. Determining the kinetics of sunflower husks using dilute acid hydrolysis in the production of furfural / V.U. Ambalkar, Dr.M. Talib // International Conference Proceeding ICGTETM. – 2017. – V.3. – № 1. – P. 152-159.
6. Галиева, И.И. Лузга подсолнечника как перспективное сырьё для биотехнологических процессов / И.И. Галиева, Р.Р. Ахмедзянова, Р.Т. Валеева [и др.] // Материалы XVI Всероссийской научной интернет-конференции «Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии». – 2022. – С. 75-76.
7. Заика, К.А. Перспективы использования отходов маслоэкстракционного производства на основе вторичной переработки лузги подсолнечника / К. А. Заика, М. Н. Вагапова, Н. Н. Рожков // VIII Международная научно-практическая конференция «Безопасность городской среды». – 2020. – С. 88-92.
8. Jorgensen, H. Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities / H. Jorgensen, J.B. Kristensen, C. Felby // Biofuels, Bioproducts and Biorefining. – 2007. – V.1. – №2. – P. 119-134.

УДК 631.147

#### **ТРОСТНИК ОБЫКНОВЕННЫЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Студенты: Газизов Ф.Ф. (6191-11), Броднева А.В. (612-M8)

Научный руководитель д.т.н. профессор Тунцев Д.В.

Аннотация: Потенциал тростника обыкновенного в качестве сырья для биоэнергетики получает все большее признание, поскольку этот вид уже используется для строительства, очистки воды и производства целлюлозы. Большой объем исследований, проведенных в отношении экологии и роста этого вида, а также тот факт, что он легко доступен в большом количестве во многих районах, открывают возможность сбора дикого тростника для получения биомассы. Производство биомассы тростника является многообещающей альтернативой ископаемому топливу и потенциально подходит для производства других продуктов на биологической основе.

Ключевые слова: тростник обыкновенный, биоэнергетика, сырье.

## PHRAGMITES AUSTRALIS AS AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL FOR BIOENERGY PROCESSES

Student: Gazizov F.F. (6191-11), Brodneva A.V. (612-M8)

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences professor Tuncsev D.V.

*Department of Chemical Cybernetics*

Abstract: The potential of cane as a raw material for bioenergy is increasingly recognized, as the species is already used for construction, water purification and pulp production. The large amount of research done on the ecology and growth of this species, as well as the fact that it is readily available in large quantities in many areas, opens up the possibility of harvesting wild cane for biomass. Cane biomass production is a promising alternative to fossil fuels and is potentially suitable for the production of other biobased products.

Key words: *Phragmites australis*, bioenergy, raw material

Энергия является одним из основных основополагающих и жизненно важных ресурсов на земле, ежедневно сталкивающаяся с растущим спросом и ограниченным предложением. Глобальные проблемы, такие как рост населения и быстрое потребление ограниченных источников энергии, — это проблемы, которые необходимо решать с помощью устойчивых, долгосрочных жизнеспособных решений, чтобы избежать истощения ископаемых источников энергии [1-3].

На помощь приходит биоэнергетика — наука, отвечающая за механизмы и закономерности преобразования энергии в процессах жизнедеятельности организмов, энергетические процессы в биосфере, процессы связанные с образованием биомассы и ее использованием [4].

Одной из наиболее перспективных природных биоэнергетических культур водно-болотных угодий является тростник обыкновенный.

Тростник – многолетнее травянистое сорное растение, распространенное по всему миру, кроме материка Антарктида и пустынь. Он не дает семян, а размножается вегетативным путем – корневищами или стеблевыми черенками, а также биотехнологическим методом *in vitro*. За последние несколько десятилетий тростник приобрел значимый вес в качестве сырья для биоэнергетических процессов (производство биоэтанола, получение биогаза, прямое сжигание с целью получения энергии) и в производстве строительных материалов [5].

Благодаря своим физико-химическим свойствам (рисунок 1 и таблица 1) тростника можно сделать вывод о том, что его относят к лигнифицированному сырью и успешно используется для получения сорбента и в качестве сырья для ферментативного гидролиза.

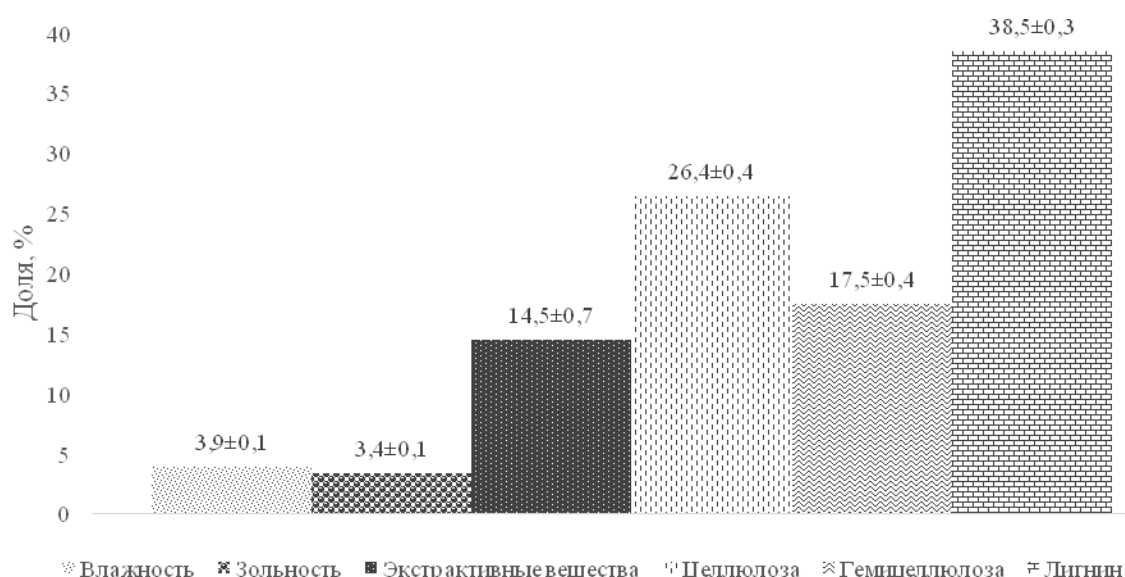


Рисунок 1 - Химический состав биомассы тростника

Таблица 1 – Физические свойства тростника обыкновенного

Наименование показателя	Значение
Высота ствола, м	1 – 5
Длина метелки, м	0,4
Ширина метелки, м	0,04 – 0,12
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	122
Время цветения	Июль - август
Время плодоношения	Август – сентябрь (но не ежегодно)
Водопоглощение (2 часа), г	17,24

В процессе гидролиза тростника обыкновенного в комплексной лаборатории "Инженерные проблемы биотехнологии" КНИТУ полученные

гидролизаты содержат более 40% редуцирующих веществ от общей массы растворимых веществ. Это высокий показатель конверсии сырья.

Тростник обыкновенный характеризуется высокой продуктивностью, требует низких затрат на сельское хозяйство, оказывает положительное воздействие на окружающую среду, легко обрабатывается и не конкурирует с пищевыми культурами, а также, способен расти в разных типах почв и климатических условиях. Поэтому его можно считать перспективным сырьем.

#### Список литературы

1. Zhang, P. Food-energy-water (FEW) nexus for urban sustainability: A comprehensive review / L. Zhang, Y. Chang, M. Xu, Y. Hao, S. Liang, G. Liu, Z. Yang, C. Wang / *Resour Conserv. Recycl.* – 2019. – № 142. – С. 215–224.
2. Pandiyan, K. Technological interventions for utilization of crop residues and weedy biomass for second generation bio-ethanol production / K. Pandiyan, A. Singh, S. Singh, A.K. Saxena, L. Nain / *Renew Energy.* – 2019. – № 132. – С. 723–741.
3. Mayer, F. Assessment of energy crops alternative to maize for biogas production in the Greater Region. *Bioresour* / F. Mayer, P.A. Gerin, A. Noo, S. Lemaigre, D. Stilmant, T. Schmit, N. Leclech, L. Ruelle, J. Gennen, H. Francken-Welz / *Technol.* – 2014. – № 166. – С. 358–367.
4. Цыганов А., Макаров Е. Биоэнергетика. Энергетические возможности биомассы. – Litres, 2022.
5. Antal, G. Giant reed from ornamental plant to dedicated bioenergy species: review of economic prospects of biomass production and utilization / G. Antal / *International Journal of Horticultural Science.* – 2018. – № 24, – С. 39-46.

УДК 631.147

### **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ПОЧВ ПУТЕМ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ**

Магистр: Броднева А.В. (612-М8)

Научный руководитель к.т.н. доцент Нуруллина Е.Н.

*Кафедра химической кибернетики*

**Аннотация:** Современные биотехнологии способны обеспечить утилизацию органических остатков растительного и животного происхождения и получить высококачественные удобрения, которые поспособствуют улучшению структуры почвы, повышению ее плодородия и выращиванию экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Так наиболее приемлемой и перспективной технологией является вермикULTивирование, т.е. переработка органических отходов с помощью дождевых червей.

Ключевые слова: почва, вермитехнология, вермикомпостирование, копролит, биогумус.

## BIOTECHNOLOGICAL TESTING OF SOILS BY VERMICOMPOSTING

Graduate student: Brodneva A.V. (612-M8)

Scientific adviser Candidate of Sciences in Technology docent Nurullina E.N.  
*Department of Chemical Cybernetics*

**Abstract:** Modern biotechnology can provide utilization of organic residues of plant and animal origin and obtain high-quality fertilizers, which will contribute to improving the structure of the soil, increase its fertility and grow environmentally friendly agricultural products. Thus, the most acceptable and promising technology is vermiculture, i.e. processing of organic waste with earthworms.

**Key words:** soil, vermitecnology, vermicomposting, coprolite, biohumus.

Почва – один из самых ценных элементов на планете. Однако сегодня окружающая среда находится в состоянии экологического кризиса, и это приводит к изменению состава и состояния почв. Снижение плодородия и урожайности почв ведёт к снижению качества пищи и качества кормов животных, что ведет к глобальным катастрофам. А всему виной разрушительная и нерациональная деятельность человека.

В связи с этим, исследования в области «здоровья почвы» с целью дальнейшего использования ее для производства продуктов питания, полученных на основе органического сырья, являются весьма актуальными и перспективными.

Так технология применения вермикультуры в агробиоценозах обеспечивает частичную реконструкцию круговорота веществ, характерную для естественных природных условий. В результате конверсии отходов пищевой промышленности популяциями дождевых червей удастся создать устойчивые агробиоценозы в состоянии динамического равновесия. То есть вермитехнология служит одним из звеньев, формирующих замкнутый цикл органического сельского хозяйства с применением ресурсосберегающих и экологически-чистых технологий.

Вермикомпостирование – технологический процесс переработки органических отходов сельского хозяйства дождевыми червями (чаще всего *Eisenia foetida* и *Lumbricus rubellus*) и бактериями. Черви участвуют в сложнейших и многоэтапных процессах разложения органических остатков в почве и превращении их в доступные для растений формы. В пищеварительном тракте червей не переваренные остатки пищи перемешиваются с минеральными частицами, склеиваются слизистыми выделениями стенок кишечника и выбрасываются в виде копролитов.

Копролиты в почве являются центрами микробиологической активности [1-2].

Биогумус – органическое экологически чистое удобрение, являющееся продуктом переработки червей. Источником питания червей являются различные органические материалы: навоз, бытовые отходы, растительные остатки, осадок сточных вод и др. Важно хранить отходы в течение определенного времени, т.к. так можно добиться благоприятных условий для жизнедеятельности червей, и они не погибнут из-за повышения температуры и выделения газов (аммиака, сероводорода, метана и др.), образующихся в процессе гниения отходов [3].

Биогумус может вноситься в почву различными способами:

- площадным способом, т.е. рассеиванием по поверхности почвы;
- локальным способом, т.е. в лунку под каждое растение;
- в виде раствора [4].

Благодаря процессу вермикомпостирования заселенные червями отходы быстро перестают выделять неприятные запахи, происходит ускорение процесса разложения и минерализации органического вещества, при использовании в качестве сырья бытового мусора увеличивается выход компоста, уменьшается объем отходов, происходит более глубокое обеззараживание компоста, вермикомпост содержит значительно большее количество подвижных форм элементов питания растений.

В ходе жизнедеятельности червей снижается кислотность среды их обитания, коэффициент гумификации увеличивается в 1,5-2,5 раза, наблюдается значительное уменьшение содержания валовых форм тяжелых металлов.

Однако вермикомпостирование является достаточно трудоемким и маломеханизированным процессом [2].

Биогумус включает в себя целый комплекс питательных веществ, и чем богаче им земля, тем она плодороднее. Основными производителями биогумуса являются черви они непрерывно поглощают отходы из почвы, при их организмы усваивают лишь малую долю питательных веществ. Остальная масса обогащается их кишечными ферментами (особо ценны соли гуминовых кислот – гуматы) и флорой, а затем попадает обратно в грунт.

Весной 2022 года в условиях лаборатории "Инженерные проблемы биотехнологии" КНИТУ были проведены эксперименты, доказывающие благоприятное воздействие жизнедеятельности дождевых червей на почвы. Одним из таких экспериментов стало наблюдение за всхожестью гороха сорта «Детский сахарный» в биогумусе и торфе. Для эксперимента было взято по 9 образцов. В таблице 1 показаны результаты наблюдений за всхожестью гороха, а на рисунке 1 отображена динамика роста гороха в торфе и биогумусе.

Таблица 1 – Наблюдение за всхожестью гороха

сутки	№	контроль		сутки	№	контроль	
		биогумус	торф			биогумус	торф
		рост, мм	рост, мм			рост, мм	рост, мм

4	1	35	5	11	1	180	45
	2	40	-		2	215	-
	3	30	-		3	170	30
	4	25	-		4	180	45
	5	25	-		5	190	-
	6	-	5		6	-	45
	7	-	-		7	-	30
	8	30	-		8	19	45
	9	35	-		9	18	40
	ср	34	5		ср	186	40
7	1	55	20	16	1	190	50
	2	65	-		2	230	-
	3	55	10		3	185	35
	4	65	15		4	190	55
	5	70	-		5	200	-
	6	-	15		6	-	55
	7	-	10		7	-	35
	8	50	10		8	205	45
	9	55	10		9	195	50
	ср	59	13		ср	198	46

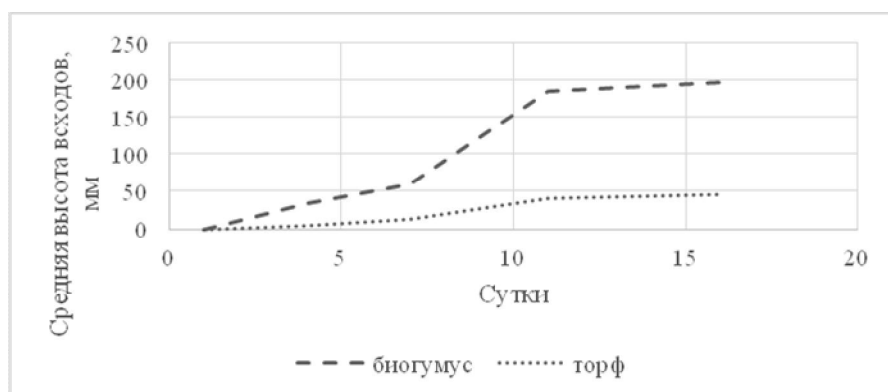


Рисунок 1 – Динамика роста гороха сорта «Детский сахарный» в торфе и биогумусе

Всхожесть семян на 15 день составила 78-80% не зависимо от торфяной массы, но в стаканчиках с биогумусом всходы появились раньше и «дружнее». Также можно заметить явную разницу в высоте всходов.

#### Список литературы

1. Сайт Института радиобиологии НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.irb.basnet.by>, ограниченный
2. Ручин А. Б. Вермикультивирование как путь решения некоторых экологических проблем // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – №. 1 (23). – С. 137-140.
3. Максимова С. Л. Развитие технологий вермикомпостирования и вермикультивирования в Беларуси/ Шабанова Т. М., Мухин Ю. Ф.//Вестник

Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2008. – №. 1. – С. 44-47.

4. Кощаев А. Г. Биотехнология вермикультивирования органических отходов/ Кощаева О. В., Елисеев М. А. //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 95. – С. 594-603.

УДК 66.092

## **ОТХОДЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА И СПОСОБЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ В ЦЕЛЕВЫЕ ПРОДУКТЫ**

Ахмедзянова Р.Р. (гр. 612-М8)

Научный руководитель: к.т.н. доцент Валеева Р.Т.

Кафедра химической кибернетики

Аннотация: В масложировой промышленности при переработке семян подсолнечника, образуются побочные продукты: подсолнечная лузга, подсолнечный жмых, подсолнечный шрот. Основой системы централизованной переработки масложирового сырья является безотходная технология. Ее сущность заключается в максимальном использовании всех ценных компонентов исходного сырья, включая растительную биомассу.

Ключевые слова: отходы подсолнечника, лузга, жмых, шрот, предварительная обработка, гидролиз, целевые продукты.

## **SUNFLOWER WASTE AND METHODS OF ITS PROCESSING INTO TARGET PRODUCTS**

Akhmedzyanova R.R. (gr. 612-M8)

Scientific supervisor: Ph.D. Associate Professor Valeeva R.T.

Department of Chemical Cybernetics

Abstract: In the oil and fat industry, when processing sunflower seeds, by-products are formed: sunflower husk, sunflower cake, sunflower meal. The basis of the system of centralized processing of fat-and-oil raw materials is a waste-free technology. Its essence lies in the maximum use of all valuable components of the feedstock, including plant biomass.

Key words: sunflower waste, husk, cake, meal, pretreatment, hydrolysis, target products.

Подсолнечник – это растение, относящееся к семейству Asteraceae и роду *Helianthus*, более 70 видов, которого известно во всем мире [1-3].



Среди других видов масленичных культур, активно выращиваемых в Российской Федерации, подсолнечник сегодня демонстрирует довольно высокие показатели, уступая только сое и рапсу [1, 4, 5]. На долю подсолнечника приходится около 87% производства растительного масла, что делает его предпочтительным по сравнению с другими масличными культурами. Это экономичная и перспективная сельскохозяйственная культура, обладающая многими преимуществами в повышении ценности рыночной продукции [2].

Основой системы централизованной переработки масложирового сырья является безотходная технология. Ее сущность заключается в максимальном использовании всех ценных компонентов исходного сырья, включая растительную биомассу [6].

В масложировой промышленности при переработке семян подсолнечника, образуются побочные продукты: подсолнечная лузга, подсолнечный жмых, подсолнечный шрот.

Лузга, отделяемая от семян подсолнечника, представляет собой одревесневшую растительную ткань, однородную по физической структуре, с постоянным химическим составом и физико-механическими свойствами сылка и составляет 21-30% от массы семян [1].

Благодаря своему составу подсолнечную лузгу используют как сырье для получения кормовых дрожжей, фурфурола. Из лузги также можно извлечь ценное фенольное соединение и целлюлозные волокна для производства экологически чистого, возобновляемого упаковочного материала, тем самым сократив мировое производство пластика. Другой альтернативой утилизации подсолнечной лузги является преобразование биомассы с получением биомасла, богатого содержанием фурфурола – ценного биологически возобновляемого химического вещества, которое может быть использовано в производстве биотоплива и биохимикатов [3].

Подсолнечный жмых – также относится к основным побочным продуктам, получаемым после извлечения масла из семян подсолнечника, к продуктам богатый белками и липидами. В состав жмыха входят незаменимые аминокислоты, минералы и витамины. Химический состав подсолнечного жмыха варьируется в зависимости от сорта, условий выращивания, очистки от шелухи и метода экстракции [1].

Подсолнечный шрот – сухой остаток, который остается после экстракции масла. Шрот является ценным источником белка, в составе которого преобладают два типа белков подсолнечника: гелиантинины – 60-80% и альбумины – 25-35%. Ферментативный гидролиз подсолнечного шрота увеличивает содержание сырого белка в продукте и позволяет улучшить функциональные характеристики получаемого белка. Подсолнечный шрот содержит большое количество ценных веществ и может использоваться в качестве корма, топлива или органических удобрений [7].

Для получения ценных продуктов из отходов подсолнечника необходим поиск эффективных экономически выгодных способов обработки сырья. Среди существующих различных способов предварительной

обработки биомассы, таких как предварительная обработка, разбавленной кислотой, щелочью и паром, использование разбавленных кислот обычно считается наиболее эффективным и относительно недорогим методом [8].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» также ведутся экспериментальные исследования по:

- переработке отходов подсолнечника с получением их гидролизатов с максимальным содержанием редуцирующих веществ;
- оценке возможностей использования полученных гидролизатов как компоненты питательной среды при получении ряда биотехнологических продуктов, таких как кормовые дрожжи.

Ведутся лабораторные работы по предварительной обработке сырья с целью определения размеров сырья для процессов гидролиза, подбору технологических параметров процессов кислотного гидролиза, гидролизующих агентов и их концентраций.

#### Список литературы

1. Petraru A. Nutritional Characteristics Assessment of Sunflower Seeds, Oil and Cake. Perspective of Using Sunflower Oilcakes as a Functional Ingredient / A. Petraru, F. Ursachi, S. Amariei // Plants. – 2021. – № 10. – P. 1-22.
2. Adeleke B. S. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits / B. S. Adeleke, O. O. Babalola // Food Science & Nutrition. – 2020. – № 8(3). – P. 1-19.
3. Ахмедзянова Р.Р., Валеева Р.Т., Тунцев Д.В., Куликов А.В. Лузга подсолнечника – сырье биотехнологических процессов // Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (12-13 декабря 2022 года). - Курск: ЮгоЗап. гос. ун-т, 2022. - С. 461-464.
4. Ilyin A. Role of sunflower production and processing in import substitution / A. Ilyin, K. Shtokolova // BIO Web of Conferences. – 2021. – № 37. – P. 1-4.
5. Ахмедзянова Р.Р. Масложировая промышленность и переработка её отходов в биотехнологические продукты / Р.Р. Ахмедзянова, И.И. Галиева, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев, А.В. Куликов // Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии: материалы XVI Всероссийской научной интернет-конференции. – 2022. – С. 69-70.
6. Артемьева О. А. Возможности использования продуктов вторичной переработки для получения кормового белка / О. А. Артемьева, О. В. Павлюченкова, Е. Н. Котковская [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 6. – С. 33-35.
7. Баурина А. В. Разработка технологии производства биомассы *Bacillus megaterium* кормового назначения / А. В. Баурина, Д. В. Баурин, И. В. Шакир, В. И. Панфилов // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т 51. – № 1. – С. 134-145.

8. Srinivas R. K. Determining the kinetics of sunflower hulls using dilute acid pretreatment in the production of xylose and furfural / R. K. Srinivas, E. I. Kozliak, M. Tucker, Y. Ji // Green Processing and Synthesis. – 2014. – № 3. – P. 69-75.

УДК 663

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ MEDUSOMYCES GISEVII

Магистр: Абитова Д.Ф. (612-M8)

Научный руководитель: к.т.н., доцент Нуруллина Е.Н.

*Кафедра химической кибернетики*

Аннотация: *Medusomyces gisevii* - представляет собой сложный симбиотический организм. Микроскопирование образцов биопленки показало присутствие в ее составе дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, бактерий родов *Acetobacter* и *Gluconobacter*, а также наличие фибрилл целлюлозы.

При культивировании биокультуры происходит наращивание биомассы и формирование слоистой структуры. Слои при разделении представляют самостоятельный организм способный к дальнейшему развитию.

В работе изучены физико-химические (включая сорбционные) свойства *Medusomyces gisevii* во время ее культивирования на различных питательных средах, а также ферментированного напитка, полученного в результате жизнедеятельности биокультуры.

По результатам полученных данных установлена зависимость скорости роста колонии микроорганизмов, кислотности, плотности и органолептических свойств ферментированного напитка от временных показателей и питательных сред; выявлена способность *Medusomyces gisevii* в процессе культивирования сорбировать инородные механические примеси.

Ключевые слова: *Medusomyces gisevii*, биокультура, ферментированный напиток, физико-химические свойства, микропластик.

## STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES MEDUSOMYCES GISEVII

Master: Abitova D.F. (612-M8)

Scientific supervisor: Ph.D., Associate Professor Nurullina E.N.

*Department of Chemical Cybernetics*

Abstract: *Medusomyces gisevii* is a complex symbiotic organism. Microscopy of biofilm samples showed the presence of yeast *Saccharomyces*

*cerevisae*, bacteria of the genera *Acetobacter* and *Gluconobacter*, as well as the presence of cellulose fibrils.

When cultivating a bioculture, an increase in biomass and the formation of a layered structure occur. When separated, the layers represent an independent organism capable of further development.

The paper studied the physicochemical (including sorption) properties of *Medusomyces gisevii* during its cultivation on various nutrient media, as well as a fermented drink obtained as a result of the vital activity of a bioculture.

Based on the results of the data obtained, the dependence of the growth rate of a colony of microorganisms, acidity, density and organoleptic properties of a fermented drink on time indicators and nutrient media was established; the ability of *Medusomyces gisevii* to absorb foreign mechanical impurities (in the form of microplastics) during cultivation was revealed.

Key words: *Medusomyces gisevii*, bioculture, fermented drink, physical and chemical properties, microplastics.

В 1913 году немецкий миколог Густав Линдау провел первое исследование медузоподобного образования развивающегося на поверхности сладкого чайного напитка и дал ему таксономическое название *Medusomyces gisevii* [1].

В результате жизнедеятельности биокультуры, сладкий чайный напиток, служащий культуральной средой, превращается в ферментированный напиток, в котором присутствуют органические кислоты, витамины, полисахариды, ферменты и другие вещества, формирующие его приятный кисло – сладкий вкус и запах [2, 3].

Для выявления физико – химических свойств *Medusomyces gisevii* и получаемого ферментированного напитка были проведены эксперименты [4] по культивированию и развитию биокультуры на питательных средах из сладких чайных напитков черного, зеленого и каркаде; исследованы адсорбционные свойства биопленки.

Целью первого эксперимента являлось получение культуры *Medusomyces gisevii* с «нуля».

По истечении трехнедельного срока на поверхности раздела «воздух - чайный напиток из черного чая» произошло образование пенной пленки. В течение следующих двух недель окончательно сформировалось и приобрело плотную слизистую структуру толщиной примерно в 3 мм; сверху пенистое образование, вниз – свисающие нитевидные волокна.

Второй эксперимент был поставлен в шести стеклянных емкостях объемом по три литра. В емкостях готовили культуральную среду на основе различных сортов чая и сахара.

Далее в три емкости в качестве закваски добавили фрагмент биопленки *Medusomyces gisevii*, и в три - полученный в ходе первого эксперимента ферментативный напиток.

В течении 5 дней на поверхности культуральной среды образовалась пленка культуры.

Эксперимент проводился в течении 20 суток.

По завершению эксперимента тело биокультуры было извлечено из емкостей и взвешено.

Прирост биомассы в емкостях со средой на основе черного и зеленого чая составил более 100% лучший результат на среде черного чая, на среде чая каркаде - 57%.

На протяжении эксперимента, с интервалом в три дня, измерялись также показатели культуральной среды: pH, общая кислотность, органолептические показатели.

Активная кислотность определялась посредством мобильного pH-тест - метра BIOGROD. За время эксперимента pH растворов изменилось с 6,5 до 3,5, что свидетельствует о развитии кислой среды

Общая кислотность отражающую концентрацию составных частей раствора, имеющих кислотный характер находили по основной формуле кислотно-основного титрования в пересчете на преобладающую в исследуемом растворе уксусную кислоту.

Результаты измерений и значения приведены в таблице и представлены на графике.

Органолептические свойства ферментированного напитка оценивались по следующим параметрам: цвет, запах, вкус методом наблюдения и дегустации. Напитки во время брожения газировались, меняли вкус со сладкого до кислого, уксусный запах увеличивался и со временем, и начинал ощущаться легкий запах спирта. Черный чай придавал напитку терпкие нотки; зеленый – легкий летний вкус, а напиток на основе чая каркаде – обладал вкусом ягодного морса.

Каждые два недели тело биокультуры извлекалось из готового напитка и помещалось в свежую культуральную среду. В результате происходило нарастание новых слоев культуры.

В одной из емкостей, с напитком из черного чая, тело культуры не извлекалось в течение полутора месяца. Наблюдалась фаза старения. Тело медузомицета постепенно начало расслаиваться, приобретая рыхлую структуру и темно коричневую окраску, среда напротив почти обесцветилась, из емкости стал распространяться устойчивый резкий запах уксуса; значения pH опустилось до 2,5.

Биопленка была извлечена, многократно промыта чистой кипяченой водой, очищена от слизистых образований и разделена послойно. Слои были вновь помещены в свежие настои сладкого чая. В течении 4 дней они находились на дне емкостей, но постепенно всплыли и начался процесс жизнедеятельности биопленки.

В ходе проработки литературных источников была выявлена проблема засорения окружающей среды частицами микропластика, а как следствие попадание их в организм человека. Широко обсуждалось также

проникновение частиц микропластика в чайные напитки из бутилированной воды и чайных пакетиков.

Нами были проанализированы современные методы анализа определения и предлагаемые способы извлечения этих загрязнений и выдвинуто предположение, что во время культивирования *Medusomyces gisevii* возможно поглощение частиц микропластика биопленкой из культуральной среды.

Для проведения эксперимента в культульную жидкость на основе черного чая внесли частицы микропластика размером менее 2 мм в количестве 5 мг и добавили 200 мл ферментированного напитка.

Спустя две недели провели микроскопирование биопленки.

Для этого от тела *Medusomyces gisevii* отделяли тонкий слой образца культуры, окрашивали 1% раствором метиленового синего и помещали на предметный столик. Структура представлена на рисунке 1 - края плотно упакованы, имеются дрожжевые клетки в разной степени роста, длинные тонкие фибриллы целлюлозы, которые скрепляет всю ассоциацию микроорганизмов.

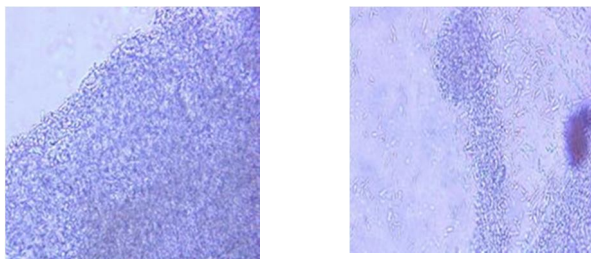


Рисунок 1 – Структура культуры *Medusomyces gisevii* под микроскопом

Благодаря использованию камеры высоко разрешения с подсветкой удалось распознать в структуре биопленки частицы микропластика (рис. 2).



Рисунок 2 – Частицы микропластика в структуре *Medusomyces Gisevii*

Напиток после извлечения тела биокультуры был отфильтрован. Присутствия микропластика на фильтровальном материале обнаружено не было.

Выводы

1. *Medusomyces gisevii* - представляет собой сложный симбиотический организм. При культивировании происходит наращивание биомассы и формирование слоистой структуры. Слои при разделении представляют самостоятельный организм способный дальнейшему развитию.

2. Максимальный прирост биомассы чайного гриба происходит при температуре +25°C. При низких температурах уменьшается активность биокультуры и в питательной среде могут развиваться сине-зеленые водоросли. Чем ниже температура окружающей среды, тем меньше прирост биомассы.

3. Биопленка *Medusomyces gisevii* состоит из 96,6% воды.

4. В первые дни в напитке чайного гриба протекают процессы, связанные с синтезом продуктов, необходимых для жизнедеятельности культуры *Medusomyces gisevii*. В этот период pH значительно уменьшается и достигает значения 4,5, а цвет культуральной среды осветляется. В этот период активно выделяется углекислый газ.

5. Употреблять напиток лучше в пределах pH от 4,5 до 3,5. При 8 - 12 дневной выдержки.

6. При pH раствора менее 3,5 начинается быстрое накопление кислот. Напиток в этой стадии употреблять так же можно и полезно (многие полезные компоненты, накапливаются при длительном культивировании), но только в разбавленном виде, так как напиток превращается в уксус и его кислотность высока

7. Микроскопирование образцов биопленки, на которых присутствуют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, бактерии родов *Acetobacter* и *Gluconobacter*; длинные тонкие фибриллы целлюлозы, позволило выявить способность *Medusomyces gisevii* во время культивирования адсорбировать инородные механические примеси (микропластик).

#### Список литературы

1. Даниелян Л.Т. Чайный гриб и его биологические особенности: уч. пособие /Л.Т. Даниелян; Медицина. — Москва: Изд-во Медицина, 2005. — 176 с. — ISBN 5-225-04828-5

2. Неумывакин И.П. Чайный гриб — природный целитель. Мифы и реальность.URL: <https://med.wikireading.ru/63412> (Дата обращения- 01.05.2022)

3. Щеглова А.В. Чайный гриб. Чудо-целитель в трехлитровой банке/ А.В. Щеглова; РИПОЛ классик.— Москва: Изд-во РИПОЛ классик, 2014. — 110 с.

4. Каримова Д.Н., Нуруллина Е.Н. Биотехнология «Чайного гриба (*Medusomyces Gisevii*)»/ Пищевые технологии и биотехнологии. XVII Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2021.- С. 320-323.

УДК 615.451.16

## **СКРИНИНГ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОЭКСТРАКТОВ И ОЦЕНКА ИХ БИОХИМИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БАРХАТЦЕВ *TAGETES PATULA*)**

Студенты: Сметанин Д.А. (гр. 612-M1), Шарипова А.А. (гр. 6191-21),  
Черникова А.С. (гр. 6191-21)

Научные руководители: ст. преп. Ахмадуллина Ф.Ю, к.т.н., доцент  
Закиров Р.К.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: Методом мацерации получены водные экстракты на основе сушеных цветов бархатцев *Tagetes patula* и установлены оптимальные условия процесса экстрагирования. Методом кулонометрического титрования определена интегральная антиоксидантная активность фитоэкстрактов и показана их высокая биохимическая ценность.

Ключевые слова: мацерация, фитоэкстракт, антиоксидантная активность, оптимальные условия, кулонометрия.

## **SCREENING OF OPTIMAL CONDITIONS FOR OBTAINING PHYTOEXTRACTS AND ASSESSMENT OF THEIR BIOCHEMICAL VALUE (FOR EXAMPLE MARIGOLDS *TAGETES PATULA*)**

Students: Smetanin D.A. (gr. 612-M1), Sharipova A.A. (gr. 6191-21),  
Chernikova A.S. (gr. 6191-21)

Scientific advisers: Senior Lecturer Akhmadullina F.Yu, Candidate of  
Technical Sciences docent Zakirov R.K.

*Department of Industrial Biotechnology*

Annotation: Aqueous extracts based on dried marigold flowers *Tagetes patula* were obtained by maceration and the optimal conditions for the extraction process were established. The integral antioxidant activity of phytoextracts was determined by coulometric titration method and their high biochemical value was shown.

Key words: maceration, phytoextract, antioxidant activity, optimal conditions, coulometry.

Настоящее время характеризуется неблагоприятной экологической ситуацией и высокой психо-эмоциональной обстановкой, что обуславливает рост различных патологий из-за неспособности иммунной системы человека справиться с оксидативным стрессом [1,2]. В результате состояние человека и, как следствие, трудовых ресурсов в целом резко ухудшается, негативно влияя на экономику любой страны. Поэтому в последнее время большее внимание уделяется биологически активным препаратам лечебно-



профилактического назначения, в качестве которых чаще всего используются фитоэкстракты [3], и в первую очередь фитоэкстракты на основе отечественного растительного сырья, учитывая современные экономические условия (санкции). При этом, для расширения ассортимента препаратов, характеризующихся высокой биохимической ценностью, целесообразно использовать новые, пока неизученные источники растительного сырья, что отвечает требованиям взаимозаменяемости природных компонентов – одного из основных принципов устойчивого развития общества.

Целью работы является получение и изучение антиоксидантных свойств экстрактов цветов бархатцев рода *Tagetes patula*.

Задачи, решаемые в работе:

1. Проведение экстракции методом мацерации цветов бархатцев распротертых с последующей оценкой влияния различных технологических факторов на эффективность процесса;
2. Оценка анинтиоксидантной активности водных экстрактов цветов бархатцев распротертых.

Объектом исследования являлись водные экстракты высушенных соцветий бархатцев распротертых (*Tagetes patula*), относящихся к семейству Астровые (*Asteraceae*), сорта «Кармен».

Метод исследования

Определение антиоксидантной активности осуществляли методом кулонометрического титрования электрогенерированным бромом. Измерения проводили на кулонометре «Эксперт - 006» (НПК ООО «Эконикс-Эксперт», г. Москва). Внешний вид кулонометра представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Кулонометр «Эксперт - 006»

На данном этапе исследования проведена серия экстракций ( $\approx 28$  опытов) при варьировании параметров процесса экстракции в диапазоне: температурный режим 60-80°C, продолжительность процесса 1-3 часа, гидромодуль 1:50/1:75/1:100/1:150/1:200/1:300 при размере частиц обрабатываемого сырья 5 мм и интенсивностью перемешивания 500 об/мин.

Экстракционная установка приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Экстракционная установка

Обобщение результатов экспериментальных исследований (рис. 3) позволило выявить оптимальные условия проведения экстрагирования высушенных цветов бархатцев. При этом эффективность процесса экстракции оценивали по приведенной величине показателя интегральной антиоксидантной активности (ИАА<sub>пр</sub>), рассчитанного по формуле:

$$\text{ИАА}_{\text{пр}} = \frac{\text{ИАА}_{\text{ср}}}{q},$$

где ИАА<sub>ср</sub> – средняя величина ИАА в отдельном опыте, мг/100 мл;  $q$  – содержание экстрактивных веществ в 100 мл экстракта, гр.

Согласно приведенному графическому материалу, были выбраны следующие условия проведения процесса экстрагирования:

1. Продолжительность процесса мацерации – 1,5 часа
2. Температурный режим – 70 °С
3. Гидромодуль – 1:300
4. Интенсивность перемешивания – 500 об./мин
5. Размер частиц  $\leq 5$  мм,

с последующим получением водных экстрактов на основе сушеных цветов бархатцев *Tagetes patula* и определения их приведенных величин интегральной антиоксидантной активности (ИАА) для корректного сопоставления экспериментальных данных (табл. 1).

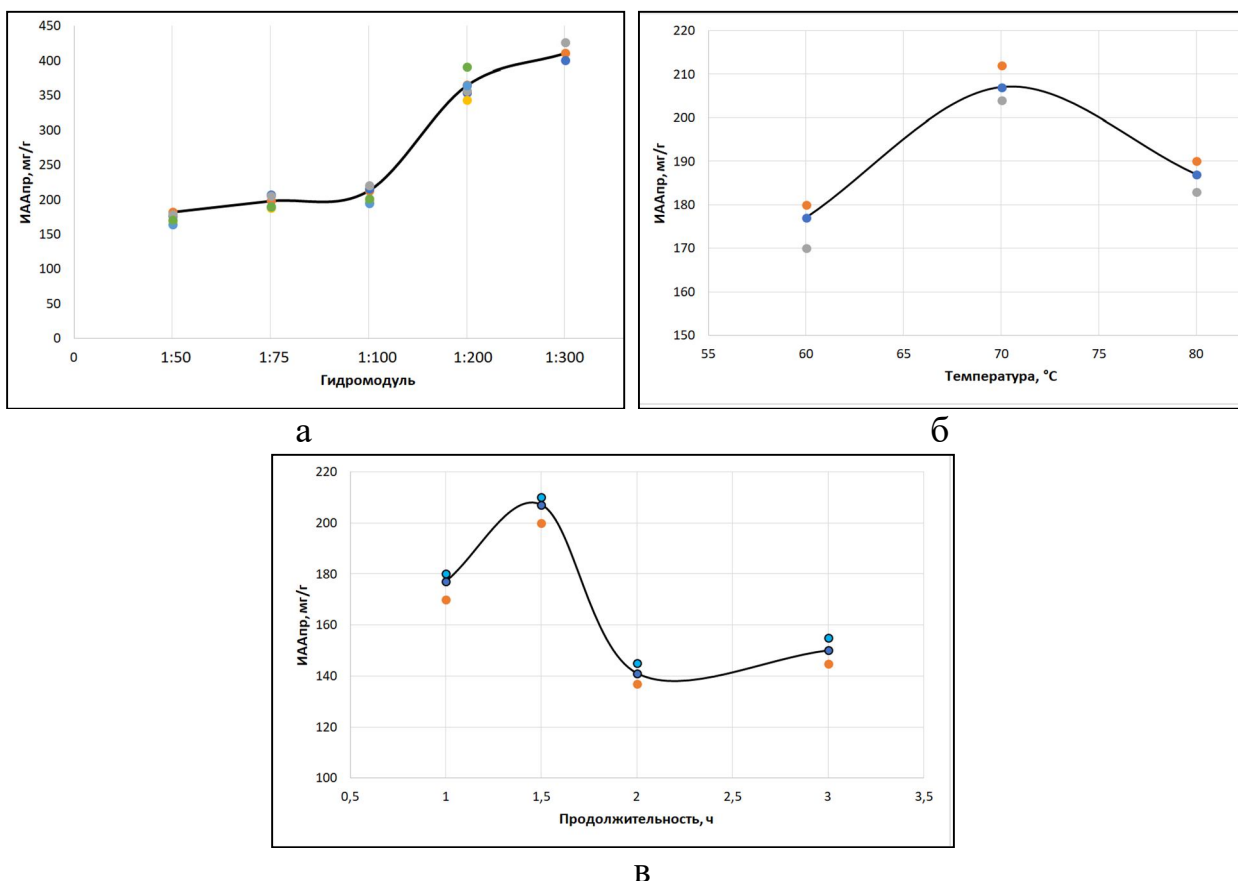


Рисунок 3 – Влияние (а) гидромодуля; (б) температуры; (в) продолжительности процесса экстракции на ИАА фитоэкстрактов

Таблица 1 – Приведенные значения ИАА

№ опыта	АСВ, %	ИАА, мг/100 мл	ИААср, мг/100 мл	ИААпр, мг/гр
1	0,60	97,0049 94,8792 101,1595	97,6812	162,80
2	0,53	89,6619 86,6667 90,5314	88,9533	167,84
3	0,56	89,1788 84,8309 89,6614	87,8904	156,94

Доза экстрактивных сухих веществ определялась в отдельных опытах весовым методом.

Анализ табличных данных однозначно свидетельствует о высокой биохимической ценности выбранного фитосырья, диктующих необходимость

проведения дальнейших исследований выбранного фитосырья в следующих направлениях с целью разработки лечебно-профилактических препаратов:

- 1) изучение антирадикальной активности экстрактов;
- 2) количественное определение фракционного состава экстракта: органические кислоты (витамин С), общее фенольное число, число флавоноидов.

#### Список литературы

1. Пожилова Е. В. Активные формы кислорода в физиологии и патологии клетки / Е. В. Пожилова, В. Е. Новиков, О. С. Левченкова // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2015. – Т. 14. – №. 2. – С. 13-22.
2. Нагорная Н. В., Четверик Н. А. Оксидативный стресс: влияние на организм человека, методы оценки //Здоровье ребенка. – 2010. – №. 2. – С. 140-145.
3. Самылина И. А. и др. Перспективы создания сухих экстрактов //Фармация. – 2006. – №. 2. – С. 43-46.

УДК 574.635

### **ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ФОСФАТАККУМУЛИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ**

Аспирант: Хасанова А.А., Ильина С.А. (611-M11), аспирант: Клементьев С.В.  
Научный руководитель к.т.н., Перушкина Е.В.  
*Кафедра Промышленной биотехнологии*

Аннотация: Установлено, что биоценоз активного ила очистных сооружений г. Зеленодольск обладает способностью внутриклеточного накопления фосфат-ионов. Удельная дефосфатирующая способность микроорганизмов составила в среднем  $11,5 \text{ мгPO}_4^{3-}/\text{гАСБ}$ . Отмечено, что уменьшение содержания растворенного кислорода при проведении модельного эксперимента не повлияло на ферментативную активность микробного сообщества активного ила. В связи с этим, изменение условий культивирования не оказывает ингибирующего воздействия на биоценоз активного ила.

Ключевые слова: активный ил, фосфат-ионы, биологическая дефосфатация, сточные воды, дегидрогеназная активность.

### **THE EFFECT OF OXYGEN REGIME ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF PHOSPHATACCUMULATING BACTERIA**

Post-graduate student: Khasanova A.A., Il'ina S.A. (611-M11),  
Post-graduate student: Klementev S.V.

Scientific adviser: Ph.D. in Technology, associate professor Perushkina E.V.  
*Department of Industrial Biotechnology*

**Abstract:** It has been established that the biocenosis of activated sludge from the treatment facilities of Zelenodolsk has the ability of intracellular accumulation of phosphate ions. The specific dephosphating ability of microorganisms averaged 11.5 mg phosphate ions /g dry biomass. It was noted that the decrease in the dissolved oxygen content during the model experiment did not affect the enzymatic activity of the microbial community of activated sludge. In this regard, the change in cultivation conditions does not have an inhibitory effect on the biocenosis of activated sludge.

**Keywords:** active sludge, phosphate ions, biological dephosphotation, waste water, dehydrogenase activity.

Соединения фосфора являются одними из важных компонентов для живых систем, необходимые для конструктивного и энергетического обмена клеток. В связи с ростом населения, интенсивного развития промышленности и сельского хозяйства (производство органических и минеральных удобрений на основе фосфора) и сбросом недостаточно очищенных коммунально-бытовых сточных вод, наблюдается избыточное поступление фосфатов в водные экосистемы. В результате биогенной функции соединений фосфора, проявляющейся в водной среде, осуществляется рост сине-зеленых водорослей. Это приводит к дефициту растворенного кислорода, гипоксии, ограниченному фотосинтезу и нарушению органолептических свойств воды [1-2]. В настоящее время концентрация фосфатов в загрязненных водах составляет не более 10-15 мг/дм<sup>3</sup> для РФ и 7-10 мг/дм<sup>3</sup> для западноевропейских стран [3].

В настоящее время актуальной задачей является обеспечение устойчивости существующих аэробных очистных сооружений, а также интенсификация процесса удаления биогенных элементов из поступающих сточных вод. Согласно литературным данным, наиболее экономически выгодной технологией для глубокого удаления соединений фосфора является процесс EBPR [4]. Рассматриваемый метод основан на реализации в биореакторах анаэробно-бескислородно-аэробных зон с участием биоценоза активного ила, обогащенного фосфатаккумулирующими микроорганизмами. Эффективность процесса биологической дефосфатации сточных вод зависит от состава микробного консорциума, обладающего различной метаболической способностью, ферментативной активности микроорганизмов, концентрации органических веществ, температуры и pH среды, концентрации растворенного кислорода и продолжительности цикла анаэробно-аэробных периодов [5-6].

Установлено, что одним из главных представителей фосфатаккумулирующих бактерий является некультивируемые микроорганизмы *Candidatus Accumulibacter phosphatis* (могут составлять 3-10%

от общей популяции микробного консорциума). Для филогенетического анализа бактерий р. *Accumulibacter* был использован ген *ppk1*, кодирующий фермент полифосфаткиназу, ответственный за синтез внутриклеточных полифосфатов. Во многих очистных сооружениях были обнаружены микроорганизмы р. *Tetrasphaera*, участвующие в удалении фосфатов из сточных вод. Отмечено, что доля бактерии р. *Tetrasphaera* может составлять до 30-35% от общего объема микробиоценоза активного ила [7].

Целью работы является оценка дегидрогеназной активности микробного сообщества активного ила в процессе биологической дефосфатации сточных вод.

Объектом исследования выступил активный ил, отобранный из аэротенка технологической линии биологических очистных сооружений (БОС) г. Зеленодольск.

В лабораторных условиях были проведены модельные эксперименты по изучению процесса дефосфатации сточных вод. В ходе моделирования процесса осуществлялось измерение концентрации растворенного кислорода, дегидрогеназной активности (ДГА) агрегатов микробного сообщества и содержание инокулята в системе.

В качестве субстратов для проведения эксперимента была выбрана модельная сточная вода и водопроводная вода, согласно описанной методике [8]. В состав модельной сточной воды вносили органические источники углерода (глицерин, сахароза, крахмал), фосфат калия двузамещенный (концентрация фосфатов в среде составила 20 мг/дм<sup>3</sup>).

Установлено, что ферментативная активность ила, отобранного из аэротенка биологических очистных сооружений, повышается после двухчасового периодического культивирования в 2 раза относительно начального значения 20,5 мгФ/гАСБ. При этом в процессе дальнейшего роста, значения ДГА микроорганизмов остаются постоянными. На начальной стадии очистки бактерии активного ила регенерированы и осуществляется процесс внутриклеточного поглощения запасенных ранее соединений. В результате этого активность ферментов группы дегидрогеназ является стабильным.

Согласно полученным результатам, при проведении модельного эксперимента микроорганизмами активного ила при изменении концентрации растворенного кислорода в пределах 1,8-8,2 мг/дм<sup>3</sup> удельная дефосфатирующая способность биоценоза активного ила составила в среднем 11,5 мгPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/гАСБ. Температура среды при проведении модельного эксперимента составляла 24±1°C, кислотность среды варьировала от 7,3 до 8,2.

Таким образом, микробное сообщество активного ила биологических очистных сооружений обладает фосфатаккумулирующей способностью. Моделирование процесса биологической дефосфатации в условиях изменения растворенного кислорода в системе способствовало увеличению доли микроорганизмов, участвующих в процессе внутриклеточного накопления соединений фосфора. Уменьшение содержания растворенного

кислорода в системе в среднем на 5,1 мг/дм<sup>3</sup> не повлияло на активность ферментов группы дегидрогеназ.

#### Список литературы

1. Интенсификация работы биологических очистных сооружений производства полисульфидных каучуков / Г.И. Шагинурова, М.А. Гиниятуллин, Е.В. Перушкина, А.С. Сироткин // Экология и промышленность России. – 2006. – № 6. – С. 6-10.
2. Role of phosphate-accumulating bacteria in biological phosphorus removal from wastewater / A. G. Dorofeev [et al.] // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2020. – №56. – Р. 1-14.
3. Петухова, Е.О. Дефосфотация сточных вод / Е.О. Петухова, О.И. Ручкина // Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – Т. 26, №2. – С. 123-141.
4. Zhiguo, Y. Phosphorus recovery from wastewater through microbial processes / Y. Zhiguo, P. Steven, J. Damien // Current Opinion in Biotechnology. – 2012. – V. 23, №6. – Р. 878-883.
5. Перушкина, Е.В. Биологическое обезвреживание промышленных отходов с использованием иммобилизованных бактерий / Е.В. Перушкина, А.Р. Хабибуллина, А.С. Сироткин // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т.18, № 6. – С.234-237.
6. Khasanova, A.A. Biological phosphate accumulation in wastewater treatment technology / A.A. Khasanova // XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers “Topical Issues of Rational Use of Natural Resources”. – St. Petersburg, 2021. – V.2. – Р. 206-208.
7. Seviour, R.J. The microbiology of biological phosphorus removal in activated sludge systems / R.J. Seviour, T. Mino, M. Onuki // FEMS Microbiol. Rev. – 2003. – V. 27, №1. – Р. 99-127.
8. Залетова, Н. А. Изучение отклика дегидрогеназной активности ила на изменение технологических параметров работы аэротенка / Н.А. Залетова, С.В. Залетов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2020. – Т.14, №1. – С. 22-26.

УДК 664.6, 579.67

#### **ОЦЕНКА АНАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛАКТОБАКТЕРИЙ С КРИОРЕЗИСТЕНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

Аспирант: Галиуллина Д.Р.

Научные руководители: к.т.н., доцент Китаевская С.В.,

д.т.н., профессор Решетник О.А.

*Кафедра технологии пищевых производств*

Аннотация: В данной работе представлены результаты оценки антагонистической активности устойчивых к низкотемпературному воздействию штаммов молочнокислых бактерий *p.Lactobacillus*. Установлено, что криореزистентные лактобактерии *L. casei* 32, *L. casei* 36, *L. fermentum* 10 и *L. plantarum* 24 обладают широким спектром антибактериального действия, способны эффективно подавлять рост грамположительных и грамотрицательных бактерий, мицелиальных грибов и дрожжей.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, *Lactobacillus*, криореzистентные штаммы, закваски, антагонистическая активность.

## ANAGONISTIC ACTIVITY OF LACTOBACTERIES WITH CRYORESISTANT PROPERTIES

Post-graduate student: Galiullina D.R.

Scientific adviser: Kitaevskaya S.V., Reshetnik O.A.

*Department of Food Production Technology*

Abstract: The paper presents assessment data of the antagonistic activity of cryoresistant strains of lactic acid bacteria *p. Lactobacillus*. It was found that *L. casei* 32, *L. casei* 36, *L. fermentum* 10 and *L. plantarum* 24 have antibacterial activity and effectively inhibit the growth of gram-positive and gram-negative bacteria, mycelial fungi and yeast.

Keywords: lactic acid bacteria, *Lactobacillus*, cryoresistant strains, starter culture, antagonistic activity.

Промышленно – ценными культурами микроорганизмов, применяемыми в составе большинства заквасок для пищевой промышленности, являются молочнокислые бактерии, относящиеся к роду *Lactobacillus*, и проявляющие высокую ферментативную активность, устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, а также синтезирующие широкий спектр биологически активных соединений [1].

Важнейшим критерием оценки штаммов молочнокислых бактерий, применяемых в производстве продуктов питания, является антагонистическое действие на нежелательную, патогенную и условно-патогенную микрофлору. Известно, что молочнокислые микроорганизмы даже одного вида могут обладать различной антимикробной активностью.

Антагонизм молочнокислых бактерий связывают с наличием целого ряда факторов, которые можно разделить на две группы. Первая группа факторов включает антимикробные метаболиты - органические кислоты, перекись водорода, окись азота, диацетил, реутерин, лизоцим, бактериоцины, оказывающие непосредственное действие на микроорганизмы [2,3]. Вторую группу факторов называют «механизмами опосредованного воздействия» на



патогенные бактерии, грибы, вирусы и простейшие, к ним можно отнести изменение рН среды, препятствие адгезии к поверхности слизистой кишечника, конкуренция за метаболиты и сайты прикрепления [3].

Цель работы - оценка антагонистической активности устойчивых к низкотемпературному воздействию штаммов молочнокислых бактерий *p.Lactobacillus*.

Объектами исследования служили 15 перспективных штаммов молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*, обладающих высокой устойчивостью к низкотемпературному воздействию (выживаемость клеток при температуре минус 30 °С более 80 %) [1].

Антагонистические свойства штаммов оценивали измерением зон подавления роста тест-культур патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [2]. В работе была также изучена антагонистическая активность лактобактерий по степени подавления роста тест-культур при совместном культивировании их в мучной болтушке из ржаной муки влажностью 60 % с добавлением глюкозы в количестве 2 % к массе среды при температуре 37 °С в течение 48 ч.

Результаты изучения спектров антимикробной активности исследуемых штаммов представлены в таблице.

Установлено, что зона ингибирования роста патогенной и условно-патогенной микрофлоры криореzистентными штаммами молочнокислых бактерий зависит как от вида тест-культуры, так и от штамма. Все штаммы молочнокислых бактерий обладают выраженной антогонистической активностью по отношению к *E. coli* и возбудителю картофельной болезни хлеба - *Bacillus subtilis*, величина зоны ингибирования тест-культуры составляет 14-30 мм и 11-25 мм соответственно. Наибольшая антогонистическая активность по отношению к *E. coli* наблюдается у штаммов *L. bavaricus* 6, *L. casei* 32, *L. fermentum* 10 (зона ингибирования роста тест-культуры 27 - 30 мм), по отношению к *Bacillus subtilis* у *L. casei* 32, *L. casei* 36, *L. plantarum* 24 (зона ингибирования 23 - 25 мм). Некоторые исследуемые штаммы проявляют антагонистическую активность по отношению *Staph. aureus*, к ним следует отнести четыре штамма - *L. casei* 16, *L. casei* 23, *L. fermentum* 10 и *L. bavaricus* 3, радиус зоны лизиса тест-культуры составляет 12 - 18 мм.

Следует отметить, что многие штаммы молочнокислых бактерий не проявляют ингибиторную активность по отношению к плесневым грибам и дрожжам, максимальной антагонистической активностью обладают *L. casei* 32, *L. casei* 36, *L. fermentum* 10 и *L. f plantarum* 24 - зона ингибирования роста *Aspergillus niger* составляет 8 - 14 мм, *Penicillium chrysogenum* – 10-15 мм, *Fusarium oxysporum* – 8-16 мм.

Таблица 1 – Антимикробный спектр действия криореzистентных штаммов молочнокислых бактерий

Штамм	Диаметр зоны ингибирования роста тест-культур, мм
-------	---

лактобактерий	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>As. niger</i>	<i>P.chrysogenum</i>	<i>F.oxysporum</i>
<i>L. casei</i> 1	25	0	14	0	0	0
<i>L. casei</i> 7	14	6	16	0	0	0
<i>L. casei</i> 16	20	12	18	6	0	8
<i>L. casei</i> 23	22	10	18	0	0	0
<i>L. casei</i> 32	27	12	25	14	12	10

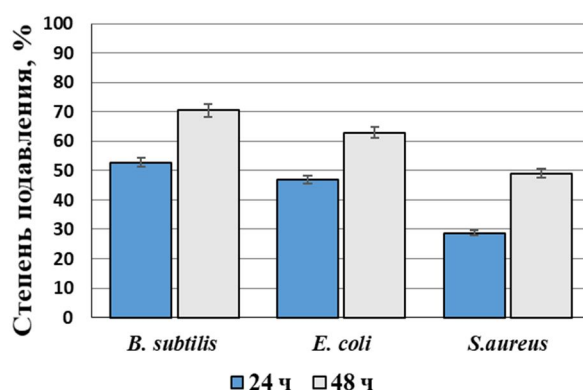
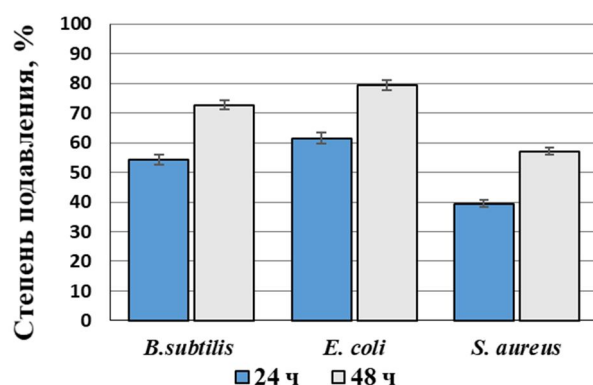
Штамм лактобактерий	Диаметр зоны ингибирования роста тест-культур, мм					
	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>As. niger</i>	<i>P.chrysogenum</i>	<i>F.oxysporum</i>
<i>L. casei</i> 36	18	4	23	10	11	10
<i>L. fermentum</i> 10	28	14	21	12	15	16
<i>L. fermentum</i> 12	22	4	19	0	0	0
<i>L. fermentum</i> 13	20	10	20	0	0	0
<i>L. plantarum</i> 24	22	8	24	8	10	8
<i>L. plantarum</i> 1	14	2	15	0	0	0
<i>L. plantarum</i> 21	15	2	18	6	0	0
<i>L. acidophilum</i> 9	16	0	18	0	0	0
<i>L. bavaricus</i> 6	30	18	11	6	0	0
<i>L. brevis</i> 3	24	0	12	0	0	0

Результаты исследования степени подавления роста тест-культур при совместном культивировании их с лактобактериями в мучной болтушке из ржаной муки показывают, что исследуемые штаммы проявляют высокую антагонистическую активность против теста – штаммов *B. subtilis* и *E. coli*, степень подавления роста через 48 ч совместного культивирования составляет от 62,9 % до 82,1 %, тогда как против штамма *Pr. vulgaris* – от 35,9 до 48,2 % (рисунок).

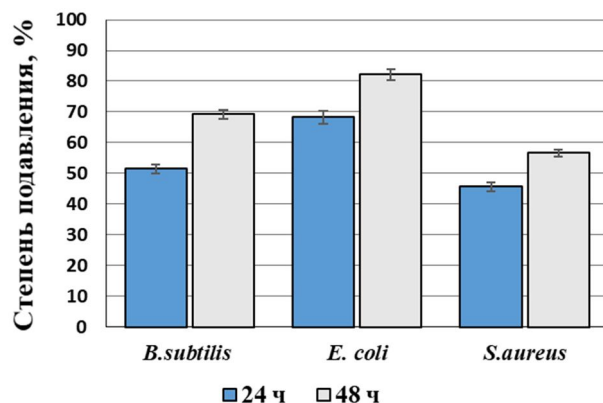
Таким образом, в результате изучения спектров антибиотического действия установлено, что криорезистентные лактобактерии *L. casei* 32, *L. casei* 36, *L. fermentum* 10 и *L. plantarum* 24 обладают широким спектром антибактериального действия, способны эффективно подавлять рост как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

а) *L. casei* 32

б) *L. casei* 36



в) *L. fermentum* 10



г) *L. plantarum* 24

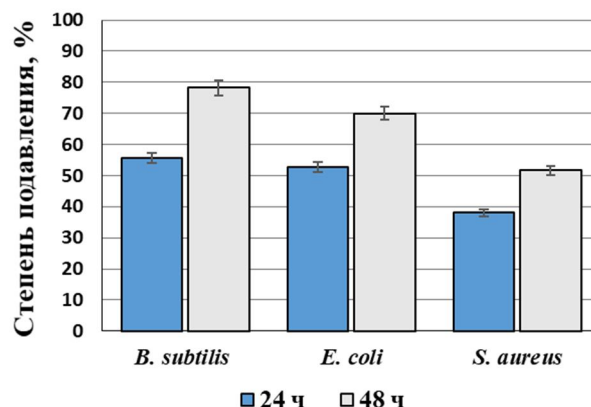


Рисунок 1 – Степень подавления роста тест-культур при совместном культивировании со штаммами лактобактерий

Исследуемые штаммы лактобактерий также проявляют и фунгицидное действие – подавляют рост мицелиальных грибов и дрожжей - *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*, *Fusarium oxysporum*, вызывающих порчу сырья и продуктов питания в условиях длительного хранения.

#### Список литературы

1. Китаевская С.В. Биотехнологический потенциал молочнокислых бактерий как биологически активных компонентов / Пищевые технологии и биотехнологии. – 2019, Т.1, С.19-24
2. Стоянова Л.Г. Выделение и идентификация молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis subsp. lactis* с антимикробным действием / Известия ТСХА. – 2019. – № 5. – С. 41-61.
3. Анисимова, Е. А. Антагонистическая активность лактобацилл, выделенных из природных эконийш / Е. А. Анисимова, Д. Р. Яруллина, О. Н. Ильинская // Микробиология. – 2017. – Т. 86. – № 6. – С

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ БИОПОЛИМЕРОВ»**

Магистрант: Воронина Ю.В. (612-M10)

Научный руководитель к.т.н. доцент Перушкина Е.В.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: в настоящее время тема дистанционного обучения актуальна, создаются различные видеокурсы и видео-лекции. Благодаря этому студент может ознакомиться с информацией в удобное время и в подходящем месте, несмотря на удаленность от вуза. Также вызывает интерес обмен информацией и опытом между схожими направлениями обучения университетов Российской Федерации. В настоящей работе рассматривается создание видео-лекции в области биотехнологии. Для этого преподавателю понадобится определенная подготовка. Облегчить данный труд преподавателю поможет наличие методического пособия по проведению занятий в онлайн формате. Разрабатывается методическое пособие по проведению онлайн-лекций и лабораторных работ, где будут учтены основные моменты: хронометраж, рекомендации по необходимому оборудованию, свету, звуку, как вести онлайн диалог со студентами, необходимый материал для фиксации хода экспериментальных работ.

Ключевые слова: онлайн-лекция, биотехнология, лабораторная практика, методическое пособие, биополимеры.

### **DESIGNING ONLINE LECTURES ON THE DISCIPLINE "HARDWARE DESIGN OF BIOPOLYMER PRODUCTION"**

Voronina Yu.V.

Scientific adviser: Ph.D. in Technology, associate professor Perushkina E.V.

Department of Industrial Biotechnology

Abstract: Currently, the topic of distance learning is relevant. Various video courses, video lectures are created. Thanks to this, the student can get acquainted with the information at a convenient time and in a suitable place, despite the distance from the university. The exchange of information and experience between similar areas of study of Russian universities is also of interest. We will consider the creation of a video lesson in the field of biotechnology. To do this, the teacher will need some training. To facilitate this work, the teacher will be helped by the availability of a methodological guide for conducting an online lesson. In our work, we will consider an example of creating a methodological guide for conducting an online lesson on laboratory technology, where the main points will be taken into account: timing, recommendations on the necessary equipment, light, sound, how to conduct an online dialogue with a student.

Keywords: online lecture, biotechnology, laboratory practice, methodological guide, biopolymers.

На кафедре промышленной биотехнологии Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ) в настоящее время реализуются основные образовательные программы магистратуры и программы дополнительного профессионального образования в различных направлениях биотехнологии, в том числе получения, исследования свойств и применения биополимеров. Новая магистерская программа «Биополимеры и биопластики на их основе», разрабатываемая в КНИТУ в партнерстве с Институтом живых систем Балтийского федерального университета им. И. Канта [1-5], отличается блочно-модульным форматом проведения лекционных и практических занятий в смешанном онлайн-офлайн формате.

Известно, что аудиовизуальный контент в видео-уроках может быть разным, отвечающий разным потребностям в образовании и разным группам учащихся. Рассмотрим создание видео-лекции, это аудиовизуальный контент, строящийся по принципу урок-навык.

Планирование для видео производства в широком смысле затрагивает принципы Роберта Ганье, лежащие в основе педагогического дизайна, такие как: 1) привлечение внимания студентов, мотивация на обучение, пробуждение интереса к теме и методам; 2) представление нового материала - наиболее сложная часть процесса, поскольку выборочность восприятия любого нового материала свойственна человеческой психике. Необходимо заранее предусмотреть определенные элементы, которые позволят удержать внимание обучающегося на важных моментах и довести до него главную мысль в максимально доступной форме [6,7].

Целью нашей работы является разработка методического пособия по организации и проведению онлайн-лекции для преподавателей университета по биотехнологии, включающей сценарий и методики преподавания материала. Конечной целью обучения становится передача знаний максимально быстро, точно и эффективно, согласно потребностям обучающегося.

Важным является описание видео-лекции. Чтобы онлайн-занятие прошло эффективно, преподавателю необходим подготовительный этап. Нужно определиться с таймингом урока, объемом информации, оборудованием, необходимыми материалами, будут ли использоваться медиа материалы: видео, презентации, продумать и подготовить чек-листы для студентов, будут ли использоваться лабораторные установки или материалы, для которых понадобится отдельная камера с фокусированием крупного плана. Также немаловажно продумать внешний вид преподавателя, ориентация в пространстве комнаты или лаборатории, качество звука, света, скорость передачи сигнала.

Для проведения видеотрансляции понадобится компьютер, микрофон и веб-камера. Заранее необходимо загрузить презентационные материалы на

площадку, на которой планируется вебинар. Трансляция в YouTube канале или социальных сетях с демонстрацией презентации сопряжена с предварительной установкой программы-видеокодер или использованием аппаратного устройства. В справочных материалах YouTube приводится список подходящих видеокодеров вместе с инструкцией по применению. Популярны бесплатные варианты: Open Broadcaster Software или XSplit Broadcaster. Интерфейс OBS. Для проведения онлайн-лекции понадобится разработать план или план-схему. На простых съемках и видеотрансляциях режиссерский сценарий часто теряет смысл. Но как только задача усложняется сменой 2-х, 3-х локаций, он становится необходимым условием.

Таким образом, создание новых онлайн-лекций в области биотехнологического образования весьма интересная и творческая задача, которая будет способствовать развитию сетевой формы обучения студентов и повышению педагогического мастерства преподавателей университета.

#### Список литературы

1. Перушкина Е.В., Балымова Е.С., Шагеева Ф.Т., Сироткин А.С., Образовательные технологии в партнерских практикоориентированных программах магистратуры / Казанский педагогический журнал. 2022, в.6. - С.77-83
2. Перушкина Е. В., Балымова Е. С., Сироткин А. С., Сухих С. А., Кригер О. В., Проектирование модульной образовательной программы «Биополимеры и биопластики на их основе» // Актуальная биотехнология. 2022. № 1. - С. 304.
3. Балымова Е.С., Перушкина Е.В., Сироткин А.С., Сухих С.А., Кригер О.В. Особенности разработки магистерской программы «Биополимеры и биопластики на их основе» с целью устранения квалификационных дефицитов // Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии: материалы XVI Всероссийской научной интернет-конференции / редкол.: Р.У. Рабаев и др. – Уфа: УНПЦ «Изд-во УГНТУ», 2022. - С.135-136.
4. Галкина Н.В., Назарова В.Д., Перушкина Е.В., Спиридонова Р.Р., Биоразлагаемый компаунд для производства мульчирующей пленки для сельского хозяйства // Перспективные материалы конструкционного и функционального назначения. – 2022. – С. 167-170.
5. Sadykova D. F., Gotlib E. M., Perushkina E. V., Sokolova A. G., Study of the Resistance of PVC Composite Materials Modified with Wollastonite Activated by QAS to Bacteria / Key Engineering Materials. 2021, 899, 132-136.
6. Современные образовательные технологии: учебное пособие для вузов / Е.Н. Ашанина [и др.]. – Москва, Изд-во Юрайт, 2023. – 165 с.

УДК 628.35, 579.63

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕТЕРОТРОФНЫХ НИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД**

Аспирант: Кириллова Н.И.  
Научный руководитель: к.т.н. Вдовина Т.В.,  
д.т.н. профессор Сироткин А.С.  
*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: Процесс нитрификации является важнейшим в системе очистки сточных вод от соединений аммония. Согласно ряду исследований наряду с автотрофным процессом возможно протекание и гетеротрофной нитрификации. Благодаря способности использовать органические соединения, быстро размножаться и обеспечивать одновременное протекание нитрификации и денитрификации, гетеротрофные нитрифицирующие бактерии обладают значительным потенциалом в технологиях биологического удаления азота из сточных вод. В связи с этим для повышения качества очистки сточных вод представляется перспективным повышение нитрифицирующей активности гетеротрофных нитрификаторов в составе микробиоценоза активного ила или биопленки, а также технология биоаугментации микробных сообществ очистных сооружений гетеротрофными нитрифицирующими микроорганизмами, что позволит ускорить процесс окисления соединений азота в присутствии органического субстрата.

Ключевые слова: гетеротрофная нитрификация, гетеротрофные нитрифицирующие бактерии, очистка сточных вод

## APPLICATION PROSPECTS OF HETEROTROPHIC NITRIFYING BACTERIA IN WASTEWATER TREATMENT

Post-graduate student: Kirillova N.I.  
Scientific adviser: PhD in Engineering Vdovina T.V.,  
Doctor of Sciences in Engineering professor Sirotkin A.S.  
*Department of Industrial Biotechnology*

Abstract: The nitrification process is the most important in the system of wastewater treatment from ammonium compounds. According to a number of studies, along with the autotrophic process, heterotrophic nitrification is also possible. Due to the ability to use organic compounds, multiply rapidly and provide simultaneous nitrification and denitrification, heterotrophic nitrifying bacteria have significant potential in technologies for the biological removal of nitrogen from wastewater. In this regard, to improve the quality of wastewater treatment, it seems promising to increase the nitrifying activity of heterotrophic nitrifiers in the microbiocenosis of activated sludge or biofilm, as well as the technology of bioaugmentation of microbial communities of wastewater treatment plants with heterotrophic nitrifying microorganisms, which will accelerate the

process of oxidation of nitrogen compounds in the presence of an organic substrate.

Keywords: heterotrophic nitrification, heterotrophic nitrifying bacteria, wastewater treatment

Успешное протекание процесса биологического удаления аммонийного азота на очистных сооружениях является средством предотвращения эвтрофикации в естественных водоемах. В целом, процессы биотрансформации соединений азота на очистных сооружениях включают в себя окисление аммиака до нитрит-ионов, а затем до нитрат-ионов аэробными хемолитоавтотрофными нитрифицирующими микроорганизмами в аэробных условиях, и денитрификацию, при которой продукты нитрификации восстанавливаются до газообразного азота ( $N_2$ ) в анаэробных условиях.

В последние десятилетия выявлены новые механизмы трансформации азота путем гетеротрофной нитрификации [1]. Гетеротрофные нитрифицирующие бактерии (ГНБ) обладают значительным потенциалом в технических областях биологического удаления азота из сточных вод благодаря их способности использовать органические соединения, быстро размножаться и достигать одновременной нитрификации и денитрификации [2], поскольку процесс автотрофной нитрификации признается лимитирующей стадией процесса [3].

Согласно современным исследованиям, возможно три пути микробного окисления аммонийного азота в технологиях очистки сточных вод:

1. Автотрофный аэробный путь окисления аммиака аммонийоксиляющими бактериями (АОМ), или археями (АОА), или бактериями полного окисления аммиака (Comammox).
2. Автотрофный анаэробный путь окисления аммиака (Anammox) анаэробными бактериями (АОБ).
3. Гетеротрофный аэробный путь окисления аммиака (или гетеротрофная нитрификация) гетеротрофными нитрифицирующими бактериями (ГНБ) [4, 5].

ГНБ являются единственными аммонийоксиляющими микроорганизмами, использующими органические субстраты в качестве источника энергии. Многие ГНБ также могут проводить аэробные реакции денитрификации, непосредственно превращая аммоний в газообразный азот [6]. Гетеротрофную нитрификацию способны осуществлять бактерии родов *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Nocardia* и отдельные виды грибов родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*.

Процесс биологического удаления азота с преобладанием гетеротрофных нитрифицирующих бактерий для очистки сточных вод даст много явных преимуществ по сравнению с автотрофными процессами окисления аммиака, включая одновременное удаление органических веществ, высокую скорость роста и метаболическую активность [7].



Некоторые виды ГНБ являются своеобразными экстремофилами: могут переносить неблагоприятную холодную, гиперсолевую или богатую аммонием среду. Эти преимущества открывают значительный потенциал для применения ГНБ в областях разработки эффективных технологий нитрификации сточных вод [8].

С практической точки зрения, общие представления о ГНБ в системах биологической очистки сточных вод, включая структуру их сообществ, численность, ключевые виды, метаболическую активность, механизмы превращения азота, способы повышения их активности и, могут быть применены для интенсификации процессов биотрансформации соединений азота на биологических очистных сооружениях.

Открытие ГНБ разрушает традиционное представление о том, что окисление аммиака осуществляется только автотрофными аммоний окисляющими микроорганизмами, тем самым улучшая знания о совместных, конкурентных и ингибирующих взаимоотношениях между микробными сообществами в системах очистки сточных вод. Кроме того, ГНБ обладают различными технико-экономическими преимуществами по сравнению с автотрофными микроорганизмами, окисляющими аммиак.

Таким образом, исследования по оценке эффективности окисления аммиака гетеротрофными нитрифицирующими бактериями в системах очистки сточных вод, представляются перспективными.

#### Список литературы

1. Zhang, X. Elucidation of microbial nitrogen transformation mechanisms in activated sludge by comprehensive evaluation of nitrogen-transformation activity / X. Zhang, S. Zheng, J. Sun, X. Xiao // *Bioresource Technology*. – 2017. – Vol. 234. – p. 15-22.
2. Duan, S. Heterotrophic nitrifying bacteria in wastewater biological nitrogen removal systems: A review / S. Duan, Y. Zhang, S. Zheng // *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2021. – p. 2302-2338.
3. Hu, H.-W., Xu, Z.-H., & He, J.-Z. (2014). Ammonia-oxidizing archaea play a predominant role in acid soil nitrification / H.-W. Hu, Z.-H. Xu, J.-Z. He // *Advances in Agronomy*. – 2014. – Vol. 125. – p. 261-302.
4. Holmes, D.E. Nitrogen cycling during wastewater treatment / D.E. Holmes, Y. Dang, J.A. Smith // *Advances in Applied Microbiology*. – 2019. – Vol. 106. – p. 113-192.
5. Zhang, X. Effect of dissolved oxygen concentration (microaerobic and aerobic) on community structure and activity of culturable heterotrophic nitrifying bacteria in activated sludge / X. Zhang, S. Zheng, R. Wang // *Chemistry and Ecology*. – 2020. – Vol. 36(10). – p. 953-966.
6. Wang, Q. Complete nitrogen removal via simultaneous nitrification and denitrification by a novel phosphate accumulating *Thauera sp.* strain SND5 / Q. Wang, J. He // *Water Research*. – 2020. – Vol. 185, 116300.

7. Xie, F. Simultaneous heterotrophic nitrification and aerobic denitrification by a novel isolated *Pseudomonas mendocina* X49 / F. Xie, M. Thiri, H. Wang // *Bioresource Technology*. – 2021. – Vol. 319, 124198.

8. Yang, M. Carbon and nitrogen metabolic pathways and interaction of cold-resistant heterotrophic nitrifying bacteria under aerobic and anaerobic conditions. / M. Yang, D. Lu, J. Yang, Y. Zhao, Q. Zhao, Y. Sun, H. Liu, J. Ma // *Chemosphere*. – 2019. – Vol. 234. – p. 162-170.

**УДК**

## **БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ ПЛАСТИК**

Аспирант: Амэ Эммануэль Сандей  
Научный руководитель : С.М.Петров  
*Кафедра нефти и нефти химия*

Аннотация: Учитывая нынешний рост загрязнения пластиком во всем мире, биоразлагаемые пластмассы являются одним из наиболее быстрорастущих сегментов мирового рынка пластмасс. Биodeградация этих пластмасс зависит от многих факторов, включая физико-химическую структуру материалов, условия окружающей среды и количество микробов, участвующих в процессе биodeградации. Хотя лабораторные тесты на биodeградацию помогают имитировать естественные процессы, они не могут точно имитировать естественное биodeградирование биоразлагаемых пластмасс из-за несоответствия нескольких факторов. Кроме того, уровни биodeградации, заявленные и/или сообщенные отдельными лицами и исследованиями в различных средах, в значительной степени различаются. Эта работа облегчит оценку биоразлагаемых пластмасс и обеспечит разрешение некоторых спорных претензий.

Ключевые слова: Пластик, Биоразлагаемый.

## **BIODEGRADABLE PLASTIC**

Postgraduate student: Ame Emmanuel Sunday  
Scientific supervisor : C.M.Petrov  
*Department of Petroleum and Petroleum Chemistry*

Abstract: Considering the current increase in plastic pollution worldwide, biodegradable plastics are one of the fastest growing segments of the global plastics market. The biodegradation of these plastics depends on many factors, including the physicochemical structure of the materials, environmental conditions and the number of microbes involved in the biodegradation process. Although laboratory biodegradation tests help to mimic natural processes, they cannot accurately mimic the natural biodegradation of biodegradable plastics due to the

inconsistency of several factors. In addition, the levels of biodegradation claimed and/or reported by individuals and studies in different environments vary significantly. This work will facilitate the assessment of biodegradable plastics and will ensure the resolution of some controversial claims.

Keywords: Plastic, Biodegradable, Nondegradable, Aerobic.

Массовое накопление пластмасс в природной среде угрожает устойчивости нашей планеты. По состоянию на 2014 год, по оценкам, в море плавало более 250 000 тонн пластмасс. Прогнозируется, что к 2030 году в водную экосистему будет поступать 90 тонн пластмасс в год при сценарии, при котором текущая тенденция производства пластмасс сохранится без улучшений в системе управления отходами.

Биопластики относятся к синтетическим полимерам, которые поддаются биологическому разложению [например, поли (молочная кислота) (PLA)] и/или получены из материалов на биологической основе [например, поли (этилен) на биологической основе (bio-PE)]. Биоразлагаемые пластмассы - один из самых быстрорастущих сегментов мирового рынка пластмасс.

Многочисленные стандарты проложили путь для оценки способности пластика к биологическому разложению путем моделирования различных сред, включая природные условия, такие как почва и водные среды, и системно контролируемые условия, такие как промышленное компостирование и анаэробное сбраживание. Исследования биоразлагаемости биоразлагаемых пластмасс проводились в соответствии с наиболее известными стандартами, такими как Международная организация по стандартизации (ISO), Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM) и Европейская норма (EN). Хотя лабораторные тесты на биodeградацию имитируют естественные процессы, они не могут точно имитировать естественное биodeградирование биоразлагаемых пластмасс из-за несоответствия нескольких факторов. Кроме того, уровни биodeградации, заявленные и/или сообщенные отдельными лицами и исследованиями в различных средах, в значительной степени различаются.

Биodeградация биоразлагаемых пластмасс зависит от различных факторов, включая, но не ограничиваясь ими, физико-химическую структуру материалов, условия окружающей среды и популяции микроорганизмов, участвующих в биodeградации. В естественной экосистеме биотические и абиотические факторы синергически разлагают биоразлагаемые пластмассы. Биотические факторы - это микроорганизмы, разлагающие пластик, такие как бактерии, грибы, археи и водоросли. Некоторые примеры абиотических факторов включают температуру, солнечный свет, механическое воздействие (выветривание), кислород, влажность и кислотность. Абиотический гидролиз является основной стадией разложения, поскольку влажность и температура способствуют расщеплению сложноэфирной связи. В анаэробных условиях

анаэробные организмы разлагают полимеры и вырабатывают биогаз, главным образом в форме метана.

Биоразлагаемые полимеры полезны только тогда, когда они действительно могут подвергаться биологическому разложению. Устранение вышеупомянутых трех пробелов улучшит надежную коммуникацию по биоразлагаемым пластмассам, устраняя путаницу и неправильные представления. Понимание истин о биоразлагаемых пластмассах окажет поддержку постепенной замене обычных пластмасс биоразлагаемыми пластиками. Есть и другие ожидаемые результаты: i) На рынке будут продвигаться продукты с высокой способностью к биологическому разложению. ii) Будет разработана политика в области более экологичного и продуманного дизайна, а также финансовые стимулы. iii) Будет начата разработка технологии, ускоряющей биodeградацию. iv) Засорение отходами, основанное на ложной вере в способность биоразлагаемых пластмасс к биологическому разложению, будет сведено к минимуму. v) Преодоление пробелов в биоразлагаемых пластмассах откроет устойчивое будущее.

#### Список литературы

1. Auta, H. S., Emenike, C. U., and Fauziah, S. H. (2017). Distribution and Importance of Microplastics in the Marine Environment: a Review of the Sources, Fate, Effects, and Potential Solutions. *Environ. Int.* 102, 165–176. doi:10.1016/j.envint.2017.02.013
2. Ahn, H. K., Huda, M. S., Smith, M. C., Mulbry, W., Schmidt, W. F., and Reeves, J. B. (2011). Biodegradability of Injection Molded Bioplastic Pots Containing Polylactic Acid and Poultry Feather Fiber. *Bioresour. Tech.* 102 (7), 4930–4933. doi:10.1016/j.biortech.2011.01.042
3. Bátori, V., Åkesson, D., Zamani, A., Taherzadeh, M. J., and Sárvári Horváth, I. (2018). Anaerobic Degradation of Bioplastics: A Review. *Waste Manage.* 80, 406–413. doi:10.1016/j.wasman.2018.09.040
4. Folino, A., Calabro', P. S., Fazzino, F., and Komilis, D. (2020a). Preliminary Evaluation of the Anaerobic Biodegradability of Three Biobased Materials Used for the Production of Disposable Plastics. *J. Hazard. Mater.* 390, 121653. doi:10.1016/j.jhazmat.2019.121653

УДК 637.1

#### **АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ И СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ**

Студенты: Самылова О.В.(6101-21), Кузнецова А.А.(6101-21),  
Сафиуллина Д.И.(611-М10)

Научный руководитель к.б.н., доцент Щербакова Ю.В.  
*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: В организме человека существует баланс между интенсивностью свободнорадикального окисления и активностью антиоксидантной защиты. Нарушение баланса в результате повышения уровня окислительных процессов, либо недостаточно эффективного функционирования системы антиоксидантной защиты (АОС) свидетельствует о наличии окислительного стресса, являющегося одним из патогенетических механизмов, приводящих к развитию, так называемых свободнорадикальных патологий, к числу которых относятся онкология, заболевания сердечно-сосудистой системы и многие другие, приводящие к ухудшению самочувствия человека. В связи с этим основной задачей, которая стоит перед современной фармацией, является поиск и исследование перспективных лекарственных растительных источников, содержащих комплекс БАВ с различной фармакологической активностью. В качестве источников антиоксидантов в последнее время ученые все чаще рассматривают экстракты растений, антиоксидантные свойства которых напрямую зависят от содержания в них полифенолов.

Ключевые слова: черноплодная рябина, экстракты, биологически активные вещества, антиоксидантная активность, *Paramecium caudatum*

#### ANTIOXIDANT ACTIVITY OF WATER AND ALCOHOL CHOCHEBERRY EXTRACTS

Undergraduate students: Samylova O.V. (6101-21), Kuznetsova A.A. (6101-21);

Graduate student: Safiullina D.I. (611-M10)

Scientific adviser: PhD in Biology associate professor Shcherbakova Yu.V.

*Department of Industrial Biotechnology*

Abstract: In the human body there is a balance between intensity of free radical oxidation and activity of antioxidant protection. The imbalance as a result of the increase the level of oxidative processes, or insufficiently effective functioning of the antioxidant defense system (AOS) indicates the presence of oxidative stress, which is one of the pathogenetic mechanisms leading to the development of the so-called free radical pathologies, which include oncology, diseases of the cardiovascular system and many others leading to deterioration in a person's well-being. In this regard, the main task facing modern pharmacy is the search and study of promising medicinal plant sources containing a complex of biologically active substances with various pharmacological activities. Recently, scientists are increasingly considering plant extracts as sources of antioxidants, the antioxidant properties of which directly depend on the content of polyphenols in them.

Key words: chokeberry, extracts, biologically active substances, antioxidant activity, *Paramecium caudatum*

Исследования последних лет свидетельствуют о важной роли возникающего состояния антиоксидантной недостаточности (или свободнорадикальной патологии) в патогенезе многих хронических заболеваний современного человека (лучевая болезнь, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и мозга, некоторые злокачественные новообразования, профессиональные и алиментарные заболевания, бронхиальная астма, отравления и др.).

Именно поэтому в настоящее время большое внимание уделяется биорегуляторам - специальным веществам, способным повышать защитно-приспособительные возможности организма человека [1]. Среди средств такого типа действия важное место занимают противooksидательные вещества или антиоксиданты.

Такой большой интерес к этим полифункциональным веществам объясняется, прежде всего, тем, что они обеспечивают необходимую активность антиоксидательной системы, препятствующей накоплению токсичных продуктов окисления.

Особенно богато антиоксидантами растительное сырье, содержащее аскорбиновую кислоту, токоферолы, каротиноиды и полифенолы, которые в основном включают в себя флавоноиды. В последнее время особая роль отводится натуральным антиоксидантам, которые приходят на замену синтетическим аналогам. Это связано с тем, что природные антиоксиданты благоприятно действуют на здоровье человека и способны растворяться в пищевых системах, не обладая побочным действием [2].

Богатым источником биологически активных веществ являются плоды рябины черноплодной.

В связи с этим целью работы являлось изучение антиоксидантной активности водных и спиртовых экстрактов плодов рябины черноплодной.

Экстракты были получены на кафедре промышленной биотехнологии ФГБОУ ВО «КНИТУ» методом мацерации. Условия получения экстрактов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия проведения экстрагирования методом мацерации

Экстрагент	Температура, °С	Продолжительность	Гидромодуль	Дополнительно
Вода	65	1,5 часа	1:6	Перемешивание 500 об/мин
Этанол 96 %	45	1,5 часа	1:6	Перемешивание 500 об/мин

Антиоксидантную активность оценивали на биологической модели – парамеции, которую в фармакологии используют для скрининга лекарственных средств антиоксидантного действия [3].

В качестве тест-объекта использовали инфузории *Paramecium caudatum*.

В качестве основного параметра исследования в работе фиксировали время обездвиживания парameций под воздействием стрессора: 1,5% пероксида водорода.

Исследования проводили с растительными экстрактами с концентрациями до 0,07 мг/мл (по сухим веществам) (рисунок 1).

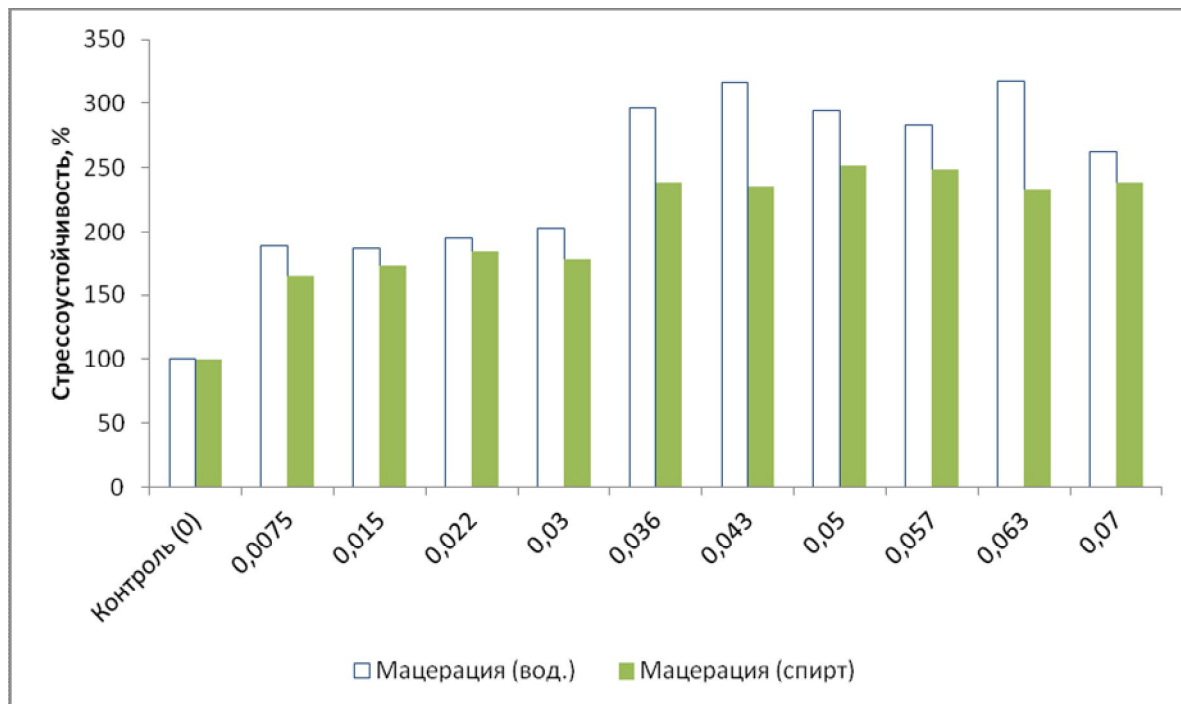


Рисунок 1 – Влияние экстрактов рябины черноплодной на стрессоустойчивость инфузорий к перексиду водорода (усредненные данные в %)

Согласно полученным результатам, можно сделать вывод, что спиртовые и водные экстракты рябины черноплодной, полученные методом мацерации, повышают стрессоустойчивость нашего тест-объекта, за счет содержания в них целого комплекса биологически активных веществ.

В целом, согласно экспериментальным данным, можно отметить, что наиболее удачным экстрагентом является вода. Это вероятно связано с тем, что в составе флавоноидов черноплодной рябины большую долю занимают антоцианы, придающие густую темную окраску плодам. А, согласно литературным данным, они хорошо растворяются в воде и очень трудно в спирте (95-96%) [4].

#### Список литературы

1. М.Н. Макарова, В.Г. Макаров, И.Г. Зенкевич. Антирадикальная активность флавоноидов и их комбинаций с другими антиоксидантами // Фармация. 2004. № 2. С. 30–32.
2. Gupta D. Methods for determination of antioxidant capacity: A review //International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2015. – Т. 6. – №. 2. – С. 546.

3. Jimenez A. M., Navas M. J. Chemiluminescence methods (present and future) //Grasas y Aceites. – 2002. – Т. 53. – №. 1. – С. 64-75.

4. Логвинова Е.Е. Исследование групп биологически активных веществ плодов рябины черноплодной различных сортов / Е.Е. Логвинова // Фармацевтическая химия, фармакогнозия. Диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Воронеж. – 2016.

5. Тринеева О.В. Методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017. № 4

УДК 602.42

## **ПОЧВЕННАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭФИРА КРАХМАЛА**

Студенты: Хабибуллина Л.Р. (6101-21), Галкина Н.В.(611-M11), Сафина А.М. (612-M10)

Научный руководитель к.т.н. доцент Перушкина Е.В.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: Полимерные материалы используются во всех сферах человеческой деятельности и с каждым днем процент их использования возрастает. Учитывая факт того, что полимерные материалы обладают высокой устойчивостью к физической, химической, биологической деструкции в естественных условиях и имеют свойство выделять токсичные соединения, проблема их утилизации становится серьезной угрозой для окружающей среды. Решением данной проблемы стало введение в полимерную композицию различных природных наполнителей, являющихся питательной средой для микроорганизмов, а также добавок, ускоряющих деструкцию полимерного материала. Несмотря на то, что существует большое количество работ, посвященных созданию биоразлагаемых полимерных материалов, описаны способы их получения и сферы их применения, проблема создания биodeградируемых систем для снижения времени биоразрушаемости еще не решена окончательно.

Ключевые слова: биоразлагаемые полимеры, деструкция, возобновляемое сырье, полимерные материалы, полиэтиленгликоль

## **SOIL DEGRADATION OF STARCH-BASED POLYMERIC MATERIALS**

Khabibullina L.R., Galkina N.V., Safina A.M.

Scientific adviser: Ph.D. in Technology, associate professor Perushkina E.V.

*Department of Industrial Biotechnology*



Abstract: Polymeric materials are used in all spheres of human activity and the percentage of their use is increasing day by day. Considering the fact that polymeric materials are highly resistant to physical, chemical and biological degradation in natural conditions and tend to emit toxic compounds, the problem of their disposal becomes a serious threat to the environment. The solution to this problem was the introduction of various natural fillers into polymer compositions, which are a breeding ground for microorganisms, as well as additives accelerating the degradation of polymeric material. Despite the fact that there are a large number of works devoted to the creation of biodegradable polymeric materials, methods of their production and areas of their application are described, the problem of creating biodegradable systems to reduce the biodegradability time has not yet been finally solved.

Keywords: biodegradable polymers, degradation, renewable raw materials, polymeric materials, polyethylene glycol

Биоразлагаемые полимеры — это полимерные материалы, которые разрушаются в естественных (биохимических и микробиологических) процессах. Биополимеры, в отличие от большинства пластиков, могут разлагаться в окружающей среде микроорганизмами, такими как бактерии и микроскопические грибы. Данная особенность решает проблему загрязнения окружающей среды [1-4]. Полимер обычно считается биоразлагаемым, если вся его масса деградирует в почве или воде в течение шести месяцев. Продуктами разложения являются в основном гумус (перегной), углекислый газ и вода. Остаточные продукты их разложения необходимо исследовать на наличие токсичных веществ [5].

Целью научной исследовательской работы стала разработка и тестирование биоразлагаемых полимерных композиций на основе крахмала. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие научные задачи: получение пленочных образцов полимерных композиций, исследование физико-химических свойств полученных образцов, оценка деградации биополимерного материала на поверхности почвы.

Объектами исследований стали полимерные пленки на основе эфира крахмала ЭК (ООО «Биополь», РТ). Исследовали их различные рецептуры с добавлением глицерина или полиэтиленгликоля (ПЭГ) и растворов уксусной кислоты. Для снижения липкости, прозрачности пленки и улучшения ее текстурирования вводили в состав композиции тальк. В результате получили полимерные пленки на основе крахмалопродуктов методом полива и последующим прессованием.

Для тестирования биополимерных ЭК-пленок использовали метод имитации естественных почвенных условий [4]. pH водной и солевой почвенных вытяжек проводили с использованием pH-метра pH-150МИ в соответствии с ГОСТ 26483-85.

Установлено, что пленки на основе эфира крахмала с добавлением уксусной кислоты и глицерина (образцы ЭКГ) на сильноувлажненной почве

теряют свои прочностные свойства и растворяются в течение первых 5 суток эксперимента. Образцы композиций с добавлением ПЭГ сохраняют лучшие механические свойства, чем при использовании только глицерина, но заметно деформируются на почве вследствие их гидрофильности.

При инкубации на поверхности почвы плёнок в течение 9 суток установлено обрастание образцов микроскопическими грибами и деформация плёнок с их разрывом (рис. 1). Дегградация полимерных молекул может быть обусловлена действием физических и химических факторов и/или гидролитическим распадом полимеров под действием экзоферментов микроорганизмов.



Рисунок 1 - Опытная система по изучению биодеструкции плёнок в почвенном тесте при имитации естественных условий на 9 сутки эксперимента (а-ЭКГ-80/ЭКПЭГ -80)

Известно, что биопластики на основе крахмала относятся к продуктам переработки возобновляемого сырья и считаются полностью биodeградируемыми в короткие сроки. При дегградации крахмала продукты его гидролиза (моно- и дисахариды) усваиваются микроорганизмами в качестве субстрата. Показано, что пленки биополимерных композиций на поверхности влажной почвы подвержены воздействию микроскопических грибов, которые приводят к ускорению разрушения образцов.

Таким образом, исследуемые образцы соответствуют заявленным требованиям и могут в дальнейшем использоваться в качестве биоразлагаемого упаковочного материала для семян растений.

#### Список литературы

1. Галкина Н.В., Назарова В.Д., Перушкина Е.В., Спиридонова Р.Р., Биоразлагаемый компаунд для производства мульчирующей пленки для сельского хозяйства // Перспективные материалы конструкционного и функционального назначения. – 2022. – С. 167-170.

2. Минимуллина Р.Р., Фаизова А.О., Хабибуллина Л.Р., Микробиологическая диагностика полимерных материалов медицинского назначения // Жить в XXI веке. – 2022. – С. 286-290.

3. Готлиб Е.М., Перушкина Е.В., Нцуму Р.Ш., Ямалеева Е.С. Влияние золы рисовой и гречневой шелухи на биоразлагаемость эпоксидных материалов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2022, т.12, в.3. - С.447-454.

4. Sadykova D. F., Gotlib E. M., Perushkina E. V., Sokolova A. G., Study of the Resistance of PVC Composite Materials Modified with Wollastonite Activated by QAS to Bacteria / Key Engineering Materials. 2021,.899, 132-136.

5. Нигматуллина Р.Т., Халиуллина А.М. Влияние синтетических полимерных материалов на микрофлору почвы // Сборник «Жить в XXI веке-2022». – Изд-во: Научно-инновационный центр, 2022. – С.232-234.

УДК 579.674

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КЕФИРАНА**

Магистр: Ульянова С. В (611-M10).

Научный руководитель к.т.н доцент Салина А.А.

*Кафедра промышленной биотехнологии*

Аннотация: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. eLIBRARY.RU и РИНЦ разработаны и поддерживаются компанией «Научная электронная библиотека».

Ключевые слова: кефиран, биотехнология, полисахарид, электронная библиотека, анализ.

## **PROSPECTS FOR OBTAINING AND APPLYING KEFIRAN**

Master's degree: Ulyanova S. V. (611-M10).

Scientific adviser Candidate of Technical Sciences professor Salina A.A.

*Department of Industrial Biotechnology*

**Abstract:** Scientific electronic library eLibrary.RU is the largest electronic library of scientific publications in Russia, which has rich opportunities for searching and obtaining information. The library is integrated with the Russian Science Citation Index (RSCI), a publicly available tool for measuring and analyzing the publication activity of scientists and organizations. eLIBRARY.RU and RSCI are developed and maintained by the Scientific Electronic Library company.

**Keywords:** kefiran, biotechnology, polysaccharide, electronic library, analysis.

Представлен анализ активности публикаций на тему «Кефиран. Выделение полисахаридов» с 2006 года по настоящее время по годам, основанный на данных сайта Elibrary.

Поиск, по ключевым словам, показал, что на тему «кефиран» выходит 70 публикаций.

На рисунке 1 видно, что наибольшее количество публикаций по данному направлению было опубликовано в 2021 году, с 2014 по 2019 год было активное изучение данной темы.

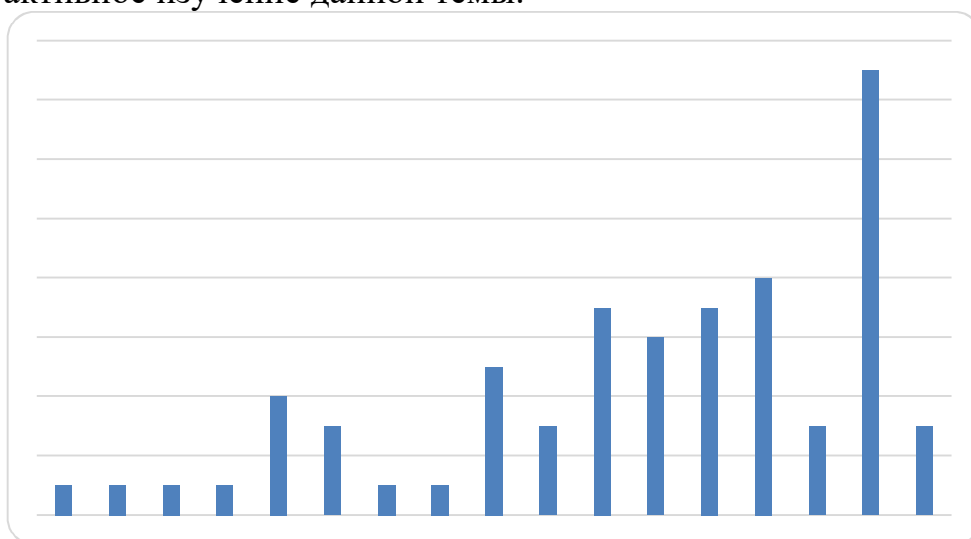


Рисунок 1 – Количество публикаций по годам

Анализ данных (рисунок 2) показал, что кефиран чаще всего используют в пищевой промышленности, биотехнологии и медицине.

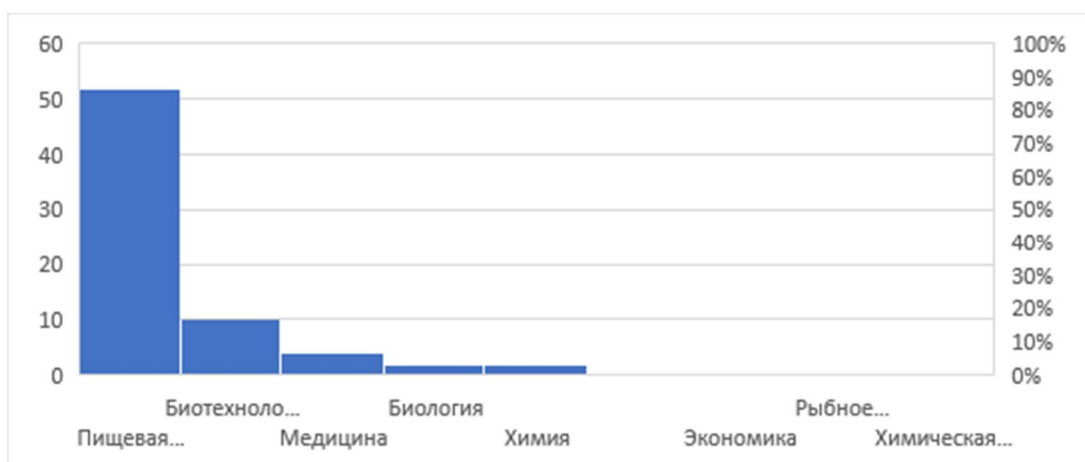


Рисунок 2 – Распределение публикаций по тематикам

Анализируя публикации по заданной тематике, можно выделить несколько основных журналов: «Наука и образование», «Переработка молока», «Молочная промышленность», «Биофармацевтический журнал», «Биотехнология», «Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии», «АПК РОССИИ», «Актуальные вопросы молочной промышленности», «Межотраслевые технологии и системы управления качеством», «Международный научно-исследовательский журнал», «Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов», «Вестник казанского технологического университета», «Молочная река», «Мясная индустрия».

Анализируя типы публикаций, можно отметить, что чаще всего встречаются статьи в научных журналах, далее идут статьи в сборниках трудов конференций и аннотации в журнале, которые являются наиболее часто используемым инструментом ученых для публикации.

Наибольшее количество цитирования имеет статья «Кефир повышенной пищевой ценности» из сборника «Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. В 4-х томах. Под редакцией В.А. Бабушкина. Мичуринск» за 2016 год.

#### Список литературы

1. Российская научная электронная библиотека: официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru> – доступ: свободный (дата обращения 07.11.2022)

УДК 574.64

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗВРЕДНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РАЗБАВЛЕНИЯ ТОЛУОЛА И ЭТИЛБЕНЗОЛА НА ТЕСТ-ОБЪЕКТАХ – ИНФУЗОРИИ И РАЧКИ**

Студент: Каткова А.С. (612-М1), Новикова А.Р. (аспирант), Балымова Е.С.,  
Закиров Р.К.

Научный руководитель к.т.н. Балымова Е.С.  
*Кафедра промышленной биотехнологии*

**Аннотация:** Определены безвредные концентрации разбавления токсикантов (толуол и этилбензол) на двух тест-объектах: равноресничной инфузории *Paramecium caudatum* и жаброногие рачки *Artemia salina* L. В присутствии этих веществ нарушается поведение тест-объектов, изменяется вектор двигательной активности организма, уменьшается или увеличивается скорость передвижения, происходит угнетение репродуктивной функции. Безвредная кратность разбавления для толуола и этилбензола составила, соответственно, 1:138888 и 1:1250000 для инфузории. Токсичность этилбензола при разбавлении 1:138888 составила 36%, а толуола при разбавлении 1:1041666 составила 40% на *Artemia salina* в остром эксперименте.

**Ключевые слова:** токсичность, толуол, этилбензол, инфузории, рачки  
DETERMINATION OF THE HARMFUL CONCENTRATION OF TOLUENE  
AND ETHYLBENZENE DILUTION ON TEST-OBJECTS - CILIATES AND  
CRUSTACEANS

Katkova A.S. (612-M1), Novikova A.R. (graduate student), Balymova E.S.,  
Zakirov R.K.

*Department of Industrial Biotechnology*

**Abstract:** Harmless dilution concentrations of toxicants (toluene and ethylbenzene) were determined on two test objects: the equiciliated ciliate *Paramecium caudatum* and the crustaceans *Artemia salina* L. oppression of reproductive function. The harmless dilution ratio for toluene and ethylbenzene was 1:138888 and 1:1250000 for ciliates, respectively. The toxicity of ethylbenzene at a dilution of 1:138888 was 36% and that of toluene at a dilution of 1:1041666 was 40% on *Artemia salina* in an acute experiment.

**Key words:** toxicity, toluene, ethylbenzene, ciliates, crustaceans

Химические предприятия являются источниками много компонентных сточных вод и отходов, в составе которых могут содержаться вещества, способные оказывать негативное воздействие на окружающую природную среду и на здоровье населения [1].

В последнее время в Российской Федерации разработано и внедрено значительное количество федеральных целевых программ и природоохранных мероприятий, финансово стимулирующих предприятия сокращать объемы сточных вод. Однако значительное сокращение последних практически не изменило количество загрязняющих веществ по массе,

сбрасываемое в природный водоем. Усугубляет проблему также ужесточение требований к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в водоем-водоприёмник [2].

Учитывая вышеизложенное, возрастают требования и к методам контроля очищенных стоков и сточных вод, поступающих на биологическую очистку, т.к. содержание даже в небольшом количестве токсичного вещества в них будет приводить к ингибированию процесса биологической очистки [3].

В связи с этим цель исследования: определить безвредную концентрацию разбавления токсикантов на двух тест-объектах: равноресничной инфузории *Paramecium caudatum* и жаброногие рачки *Artemia salina* L.

Задачи исследования:

1. Исследовать действие органических веществ (толуола и этилбензола) на *Paramecium caudatum* в остром эксперименте;

2. Исследовать действие органических веществ (толуола и этилбензола) на *Artemia salina* в остром эксперименте.

На первоначальном этапе определяли токсичность толуола и этилбензола с использованием в качестве тест-объекта равноресничной инфузории *Paramecium caudatum*. Результаты определения токсичности толуола и этилбензола приведены на рис. 1-2.



Рисунок 1 – Кинетика снижения токсичности толуола при использовании в качестве тест-объекта инфузорий

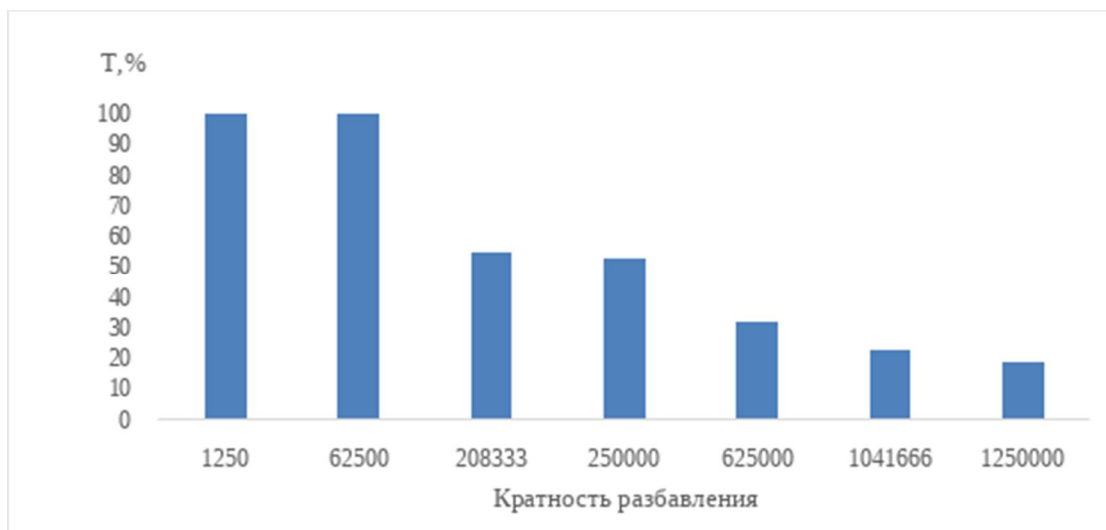


График 2 – Кинетика снижения токсичности этилбензола при использовании в качестве тест-объекта инфузорий

*Paramecium caudatum* продемонстрировали высокую чувствительность к толуолу с разбавлением 1:1250; низкую к 1:138888, а к этилбензолу высокую 1:1250 и 1:62500; низкую - 1:1250000.

*Artemia salina* в свою очередь проявила среднюю чувствительность к толуолу (1:138888) и этилбензолу (1:1041666) соответственно, что представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Токсичность органических веществ на тест-объекте *Artemia salina*

Вещество	Этилбензол	Толуол
Токсичность, %	40	36

В присутствии этих веществ нарушается поведение тест-объектов, изменяется вектор двигательной активности организма, уменьшается или увеличивается скорость передвижения, происходит угнетение репродуктивной функции.

Культивирование клеток с использованием двух токсикантов (толуола и этилбензола), с повышенной концентрацией приводило к появлению атипичных клеток инфузорий, наблюдались грубые морфологические изменения в клеточной стенке.

Токсиканты, поступившие внутрь клетки, нарушали целостность или нативность структуры биологических мембран, что приводило к лизису и гибели клеток. Снижение численности опытных клеток свидетельствовали о деструктивной мембранной патологии, в возникновении которой немаловажную роль играют процессы свободнорадикального окисления.

Выводы

1. Изучено действие органических веществ (толуола и этилбензола) на *Paramecium caudatum* в остром эксперименте. Безвредная кратность разбавления для толуола и этилбензола составила, соответственно, 1:138888 и 1:1250000;



2. Исследовано действие органических веществ (толуола и этилбензола) на *Artemia salina* в остром эксперименте. Токсичность этилбензола при разбавлении 1:138888 составила 36%, а толуола при разбавлении 1:1041666 составила 40%.

#### Список литературы

1. Евгеньев М.И., Евгеньева И.И. Контроль и оценка экологического риска химических производств. Казань: издательство «Фэн» АН РТ, 2007. 207 с.
2. Найденко В.В, Губанов Л.Н., Катков Н.И. Природоохранная деятельность на предприятии: учеб. пособие. Нижний Новгород: НГАСУ, 2002. 155 с.
3. Амиров Я.С., Сайфуллин Н.Р., Гимаев Р.Н. Техничко-экономические аспекты промышленной экологии Ч. 2. Защита водоемов: учебн. пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1995. 262 с.

УДК 66.03

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ»**

Студент: Мархаева А.М.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Денисова Я.В.

*Кафедра «Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества»*

Аннотация: Энергосбережение – объективный фактор устойчивого развития любого предприятия. Управление энергосбережением представляет собой целый комплекс по реализации организационных, научно-производственных, социально-экономических мероприятий. В рамках Программы стратегического развития ПАО «Казаньоргсинтез» до 2025 г. на предприятии проводятся мероприятия по внедрению энергоэффективного оборудования и технологий.

В работе представлено решение для данной Программы в области энергосбережения посредством модернизации системы учёта потребления энергоресурсов. Подобная модернизированная система учёта показала свою эффективность на производстве ОАО «Химпром». Также предлагаемый проект по совершенствованию управления системой энергосбережения ПАО «Казаньоргсинтез» включает в себя внедрение в ИСМ предприятия стандарта ISO 50001:2018 – Системы энергетического менеджмента.

Ключевые слова: энергоресурсы, система учёта потребления, цифровой модуль, аналоговый модуль, интегрированная система менеджмента.

**IMPROVING THE MANAGEMENT OF THE ENERGY SAVING  
SYSTEM OF PJSC «KAZANORGSINTEZ»**

Student: A.M. Markhaeva

Scientific adviser: Candidate of Economics Associate docent Denisova  
Ya.V.

*Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management*

Abstract: Energy saving is an objective factor of sustainable development of any enterprise. Energy conservation management is a whole complex for the implementation of organizational, scientific, industrial, socio-economic measures. As part of the Strategic Development Program of PJSC «Kazanorgsintez» until 2025, the company is taking measures to introduce energy-efficient equipment and technologies.

The paper presents a solution for this Program in the field of energy saving through the modernization of the energy consumption accounting system. Such an

upgraded accounting system has shown its effectiveness in the production of JSC «Khimprom». Also, the proposed project to improve the management of the energy saving system of PJSC «Kazanorgsintez» includes the introduction of the ISO 50001:2018 standard – Energy Management Systems in the company's ISM.

**Keywords:** energy resources, consumption accounting system, digital module, analog module, integrated management system.

В 2021 году был опубликован годовой отчёт ПАО «Казаньоргсинтез», в котором в качестве отдельной статьи были представлены все данные по потреблению энергоресурсов [1]. Это связано с завершением долгосрочной Программы энергосбережения и энергоэффективности на 2011-2015 гг. и на перспективу до 2020 года, которая, в свою очередь, была принята в целях реализации Федерального закона № 261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». На сегодняшний день в компании принята Программа стратегического развития ПАО «Казаньоргсинтез» до 2025, которая также включает в себя направление повышения энергоэффективности предприятия.

В качестве предложения по повышению энергоэффективности ПАО «Казаньоргсинтез» рассмотрен проект модернизации системы учета потребления энергетических ресурсов, который заключается в переходе с цифровых модулей ввода на аналоговые модули. Модули ввода – это основные элементы схемы учёта использования ресурсов, которые получают информацию с датчиков и преобразуют её для использования на операторских станциях [2].

Для подтверждения актуальности и целесообразности проекта модернизации были проанализированы данные из годового отчёта о потреблении энергоресурсов, приобретенных от поставщиков, без учета тепловой энергии собственной выработки (табл. 1).

Таблица 1 – Информация об объеме использованных ПАО «Казаньоргсинтез» энергоресурсов

Вид энергетического ресурса	Ед. изм.	В натуральном выражении		
		2019	2020	2021
Тепловая энергия	тыс. Гкал	1841	1851	1954
Электрическая энергия	тыс. кВтч	1717729	1671827	169766
Бензин автомобильный	т	340	331	335
Топливо дизельное	т	7483	8445	8456
Газ горючий природный	тыс. м <sup>3</sup>	47223	60136	54726

Из таблицы видно, что потребление тепловой энергии значительно увеличилось за последние три года. Одной из возможных причин этого

является устаревание системы учёта потребления энергоресурсов. Для доказательства устаревания рассмотрим две системы учёта: систему, которая функционирует на ПАО «Казаньоргсинтез» и систему, внедренную на ОАО «Химпром».

Схема функционирования применяемой на ПАО «Казаньоргсинтез» системы учёта потребления энергоресурсов представлена на Рисунке 1.

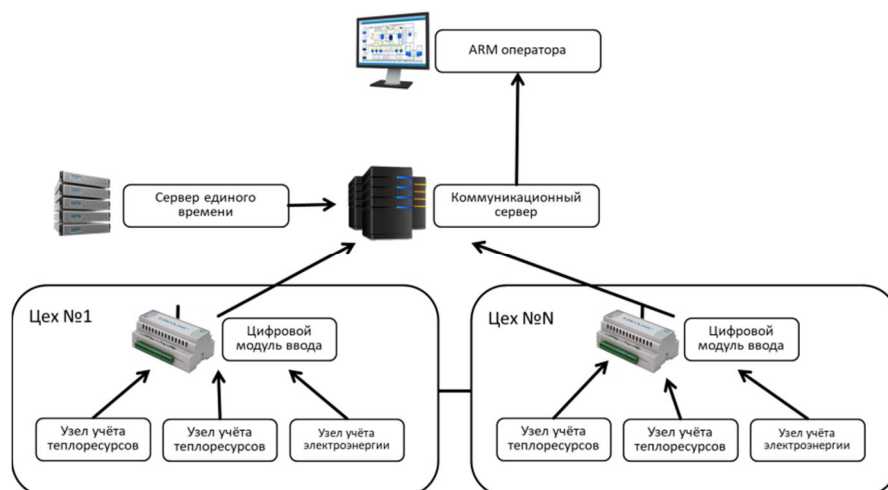


Рисунок 1 - Система учёта потребления энергетических ресурсов на ПАО «Казаньоргсинтез»

Данная система применяется на всех 7 заводах предприятия. Информация с датчиков на каждом узле учёта поступает на цифровой модуль ввода цеха. Обработанные данные с модулей ввода всех цехов отправляются на коммуникационный сервер завода, к которому также подключен сервер единого времени. Итоговая информация передается на панель к операторам.

Схема функционирования предлагаемой к внедрению системы учёта потребления энергоресурсов, применяемой на ОАО «Химпром», представлена на Рисунке 2.

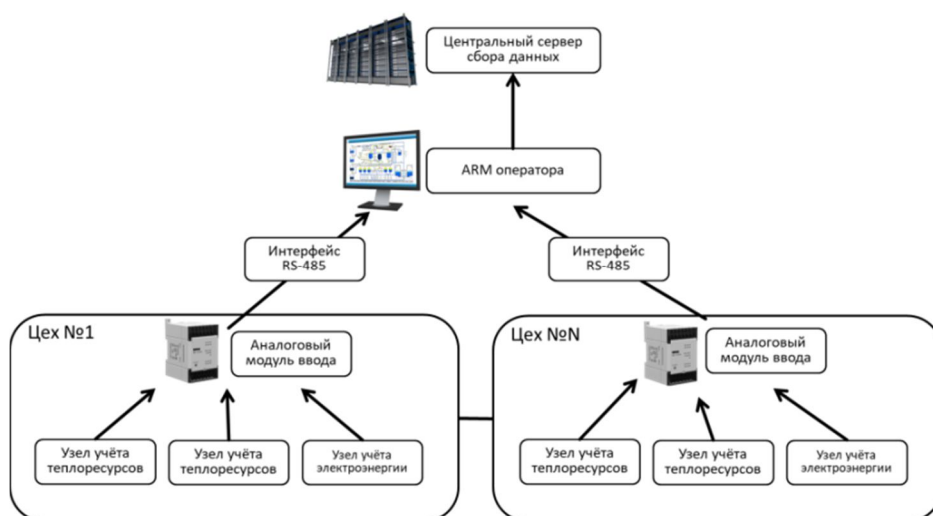


Рисунок 2 –Предлагаемая система учёта потребления энергетических ресурсов

Информация с датчиков на каждом узле учёта поступает на аналоговый модуль ввода цеха. Аналоговые модули ввода преобразуют полученные данные и с помощью интерфейса RS-485 направляют информацию на операторскую панель. Преобразованные с помощью аналоговых модулей данные с операторской панели могут автоматически отправляться на центральный сервер сбора данных предприятия без дополнительной обработки.

Главное различие двух представленных систем заключается в использовании двух разных модулей ввода, которые, в свою очередь, влияют на функционирование систем в целом [2]. Сравнение систем учёта потребления энергоресурсов представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение систем учёта потребления энергетических ресурсов

<b>Система учёта ПАО «Казаньоргсинтез»</b>	<b>Предлагаемая система учёта</b>
Невозможность использовать датчики, которые используют аналоговый сигнал	Возможность использования датчиков с любым видом сигналов
Более низкая точность данных из-за обработки сигнала	Более высокая точность данных из-за отсутствия обработки сигнала
Усложненная схема функционирования, необходимость в коммуникационном сервере	Более простая схема функционирования
Более низкая скорость передачи данных	Более высокая скорость передачи данных
Невозможность автоматически собирать и архивировать полученные данные с панелей операторов	Возможность автоматического сбора и архивирования данных с панелей операторов

Таким образом, используемую на сегодняшний день систему учёта потребления на ПАО «Казаньоргсинтез» действительно можно считать устаревшей по сравнению с некоторыми системами, которые уже функционируют на российских предприятиях. Для её модернизации предлагается использовать схему учёта, представленную на рис. 2. В качестве поставщика оборудования можно рассмотреть ООО «Производственное объединение ОВЕН», которое разрабатывает и изготавливает оборудование для автоматизации.

В качестве аналогового модуля ввода можно использовать модель MB110 [3]. Некоторые характеристики устройства представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики аналогового модуля ввода MB110

<b>Характеристика</b>	<b>Показатель</b>
Интерфейс	RS-485
Поддерживаемые протоколы	Modbus RTU; Modbus ASCII; ОВЕН; DCON
Скорость обмена по RS-485	2400...115200 бит/с
Типы поддерживаемых сигналов	1) унифицированные сигналы: 0...5 мА, 0(4)...20 мА, ±50 мВ, 0...1 В 2) термосопротивления 3) термопары

Ещё одним важным этапом совершенствования системы управления является внедрение процессов энергоменеджмента в ИСМ ПАО «Казаньоргсинтез». Согласно представленной политике ИСМ ООО «СИБУР» и предприятий ПАО «СИБУР ХОЛДИНГ», ИСМ соответствует требованиям стандартов ISO 9001, ISO 45001, ISO 14001. Для реализации проекта модернизации необходимо создать условия для выполнения требований ISO 50001:2018 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство к применению» [4]. Схема модернизации системы учёта энергоресурсов в рамках стандарта ISO 50001:2018 без учёта прочих энергосберегающих мероприятий представлена на Рисунке 3 [5].

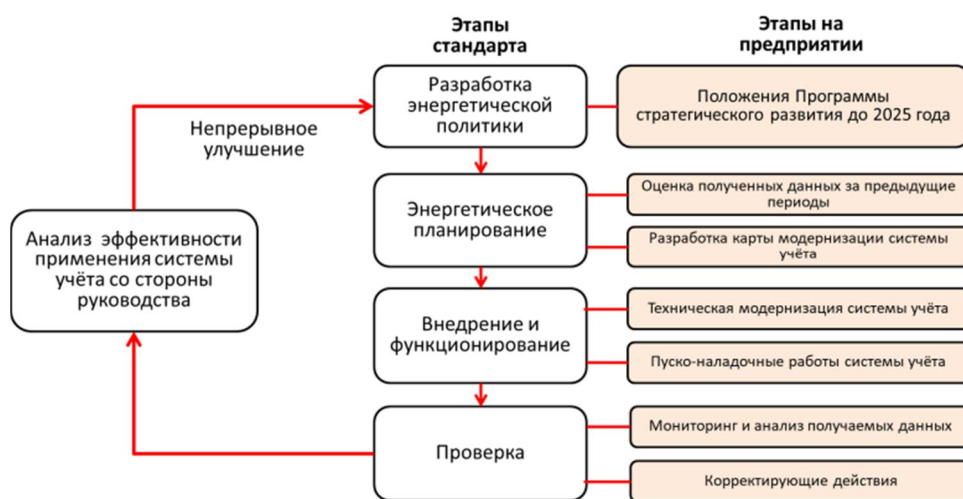


Рисунок 3 – Модернизация системы учёта энергоресурсов на ПАО «Казаньоргсинтез» в рамках стандарта ISO 50001:2018

В заключение можно сказать, что применяемая на ПАО «Казаньоргсинтез» система учёта потребления энергоресурсов в настоящее время имеет ряд существенных недостатков и не позволяет:

- 1) максимально точно определить объёмы потребления.
- 2) определить ситуации нецелесообразного использования энергоресурсов.
- 3) собирать, анализировать и архивировать данные, полученные с производства.

Предлагаемая в работе схема модернизации с использованием указанного оборудования и интеграции стандарта ISO 50001:2018 (соответствия его требованиям) в ИСМ, поможет решить все перечисленные проблемы, повысить энергоэффективность производства и подготовить основу для перехода предприятия на технологии Индустрии 4.0.

#### Список литературы

1. Годовые отчёты // Казаньоргсинтез URL: <https://kazanorgsintez.ru/about/information/godovye-otchety.php> (дата обращения: 19.01.2023).
2. Булатов В.Н. Основы аналоговой и цифровой электроники. Аналоговая электроника. - Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2019. - 302 с.

3. Модули аналогового ввода с универсальными входами (с интерфейсом RS-485) MB110 // ОВЕН URL: [https://owen.ru/product/moduli\\_analogovogo\\_vvoda\\_s\\_universal\\_nimi\\_vhodami\\_s\\_interfejsom\\_rs\\_485](https://owen.ru/product/moduli_analogovogo_vvoda_s_universal_nimi_vhodami_s_interfejsom_rs_485) (дата обращения: 19.01.2023).

4. Стандарт «ISO 50001:2018 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство к применению» от 08.08.2018 // ISO. – 2018

5. Ахметова И.Г., Мухаметова Л.Р., Юдина Н.А. Энергетический менеджмент. - М.: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016. - 146 с.

УДК 678.5

## **МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ АППАРАТА ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ**

Магистр: Хисматуллина Д.Р. (411-МЗ)

Научный руководитель к.х.н. доцент Приймак Е.В.

*Кафедра Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества*

Аннотация: практически все организации сталкиваются с необходимостью оценки риска для снижения количества опасных событий и достижения поставленных целей, и организация по производству медицинского оборудования не исключение. Скорее даже наоборот, специфика данной деятельности очень важна и актуальна в любой временной период. Поэтому необходимо проводить постоянный анализ и мониторинг всех систем предприятия. Оценка риска дает возможность лицам, принимающим решения, и ответственным сторонам лучше понимать риски. Она обеспечивает основу для решений, касающихся наиболее подходящего подхода, используемого для обработки рисков. Результат оценки риска является входными данными для процессов принятия организацией решений. В различных контекстах можно использовать различные инструменты и методики. Одним из наиболее эффективных методов является Анализ видов и последствий отказов (FMEA), который находит широкое применение в различных отраслях производства.

Ключевые слова: риск, дефект, предупреждающие действия, вероятность обнаружения, вероятность возникновения, приоритетное число риска.

**RISK MANAGEMENT METHODS IN THE PRODUCTION OF MEDICAL  
EQUIPMENT ON THE EXAMPLE OF AN EXTERNAL FIXATION DEVICE**

Post-graduate student: Khismatullina D.R.

Scientific supervisor, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor  
Priimak E.V.

*Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management*

**Abstract:** Almost all organizations face the need for risk assessment to reduce the number of dangerous events and achieve their goals, and the organization for the production of medical equipment is no exception. Rather, on the contrary, the specifics of this activity are very important and relevant in any time period. Therefore, it is necessary to conduct constant analysis and monitoring of all enterprise systems. Risk assessment enables decision makers and responsible parties to better understand the risks. It provides the basis for decisions regarding the most appropriate approach used to handle risks. The result of the risk assessment is the input data for the organization's decision-making processes. Different tools and techniques can be used in different contexts. One of the most effective methods is the Analysis of the types and consequences of failures (FMEA), which is widely used in various industries.

**Key words:** risk, defect, preventive actions, probability of detection, probability of occurrence, priority number of risk.

Аппарат внешней фиксации при переломах костей – это чрескостный компрессионный аппарат для соединения и сращения костных переломов. Помимо плотного сжатия фрагментов кости, можно производить и полное закрытое сопоставление обломков. Аппарат одновременно является и дистракционным, так как позволяет осуществить растяжение, необходимое при операциях по удлинению конечностей [1].

Возникающие дефекты при производстве данного медицинского изделия могут привести к неисправности аппарата, а в критических случаях – к тяжелым последствиям. Поэтому все возможные риски необходимо выявить, оценить и принять меры по их предотвращению. В основе процесса эффективного управления рисками лежит должным образом проведенная первоначальная идентификация и системная классификация рисков, без которых невозможно определить методы и инструменты их дальнейшего регулирования. При проведении классификации рисков в первую очередь следует учитывать источник возникновения опасности [2].

Одним из наиболее эффективных методов оценивания рисков событий является Анализ видов и последствий отказов (FMEA), который находит широкое применение в различных отраслях производства. В результате анализа потенциально возможных несоответствий были выявлены критичные виды несоответствия аппарата внешней фиксации: не подходящие друг к другу узлы и детали, несоответствие медицинского изделия нормативным документам. В соответствии с алгоритмом FMEA-анализа все результаты проведенного анализа заносятся в FMEA-таблицу (табл. 1).

В нашем случае наиболее значимыми являются следующие последствия: заклинивание в соединениях медицинского изделия,



сокращение срока службы изделия и отсутствие функциональности медицинского изделия. К потенциальным причинам, в наибольшей степени влияющим на значения приоритетного числа риска (ПЧР) относятся следующие: нарушение установленного порядка персоналом и неисправное оборудование (ПЧР составляет 160 и 140 баллов, что является недопустимым и требует срочной работы над данными характеристиками).

Таблица 1 – FMEA–анализ

Процесс	Вид потенциального несоответствия	Потенциальные последствия	S	Потенциальная причина	O	Меры контроля	D	ПЧР
Изготовление узлов и деталей медицинского изделия	Не подходящие друг к другу узлы и детали (неверное изготовление размеров)	Отсутствие функциональности медицинского изделия	8	Недостаточная квалификация персонала	4	Аттестация персонала (2 раза в год)	2	64
				Недостаток внимания персонала, нарушение установленного порядка	2	- (отсутствуют)	10	160
	Несоответствие ТУ 32.50.22.127–002–50640696–2017 «Комплекты узлов, деталей и инструментов для сборки аппаратов внешней фиксации при переломах костей»	Сокращение срока службы изделия	7	Нарушение технологии производства	3	Контроль технологии производства (1 раз в 3 месяца)	4	84
		Отсутствие функциональности медицинского изделия	8	Недостаточная квалификация персонала	4	Аттестация персонала (1 раз в год)	2	64
		Сбои в использовании изделия (заклинивание в соединениях)	7	Неисправное оборудование, производящее детали	5	Контроль оборудования (1 раз в месяц)	4	140

После выявления наиболее критичных рисков событий, следует разработать рекомендации для более тщательного контроля причин несоответствий и для усиления мер контроля по обнаружению несоответствия либо причин несоответствия. Для выявления причин, приводящих к данным рисковым событиям целесообразно использовать анализ дерева неисправностей (FTA–анализ или дерево отказов). Это метод идентификации и анализа факторов, которые могут способствовать наступлению некоторого нежелательного события. FTA–анализ – метод, позволяющий оценить вероятность рисков события, в котором отказы системы анализируются с помощью методов булевой алгебры, объединяя последовательность нижестоящих событий (отказов низшего уровня), которые приводят к отказу всей системы [3].

Для определения конкретных причин наступления рисков события «Неправильное изготовление узлов и деталей медицинского изделия» было построено дерево отказов (рис. 1).

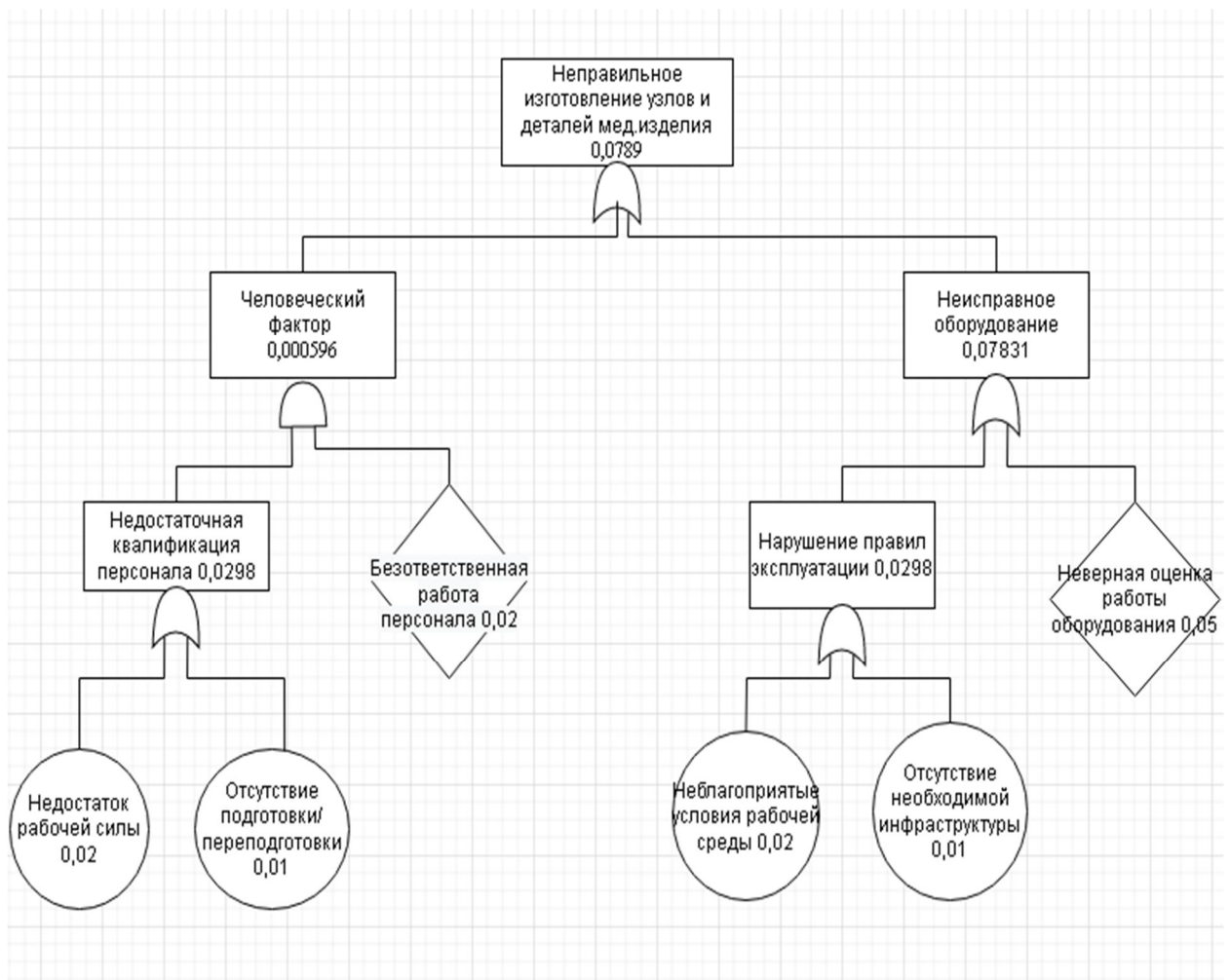


Рисунок 1 – FTA–анализ вероятности наступления рисковогго события

Далее количественно оценили вероятность для каждого промежуточного события, чтобы по формулам вычислить вероятность наступления главного события.

Если название логического знака «И», то расчет проходит по формуле:

$$P_a = q_1 q_2 q_3 \dots q_n = \prod q_i.$$

Вероятность события «Недостаточная квалификация персонала»:

$$P_1 = 1 - ((1 - 0,02) * (1 - 0,01)) = 1 - 0,9702 = 0,0298.$$

Вероятность события «Человеческий фактор»:

$$P_2 = 0,0298 * 0,02 = 0,000596.$$

Вероятность события «Нарушение правил эксплуатации»:

$$P_3 = 1 - ((1 - 0,01) * (1 - 0,03)) = 0,0298.$$

Вероятность события «Неисправное оборудование»:

$$P_4 = 1 - ((1 - 0,0298) * (1 - 0,05)) = 1 - 0,92169 = 0,07831.$$

Вероятность главного события рассчитывается по формуле, включая все ранее высчитанные вероятности, то есть вероятности человеческого фактора и неисправного оборудования:  $P = 1 - \prod (1 - q_i)$ .

Вероятность наступления главного события «Неправильное изготовление узлов и деталей медицинского изделия»:

$$P = 1 - ((1 - 0,000596)(1 - 0,07831)) = 1 - 0,999404 * 0,92169 = 0,0789.$$

Таким образом, вероятность наступления рискованного события относительно невелика и составляет 7,89%. Однако для медицинских изделий данная вероятность означает, что на 100 аппаратов, примерно 8 могут иметь дефекты и могут быть опасны для пациентов.

Поэтому очень важно своевременно выполнять определённые меры по снижению риска. В результате проведенного анализа были выявлены наиболее критические несоответствия и подробно исследованы причины наиболее опасного последствия и определены критические цепочки. Также на основе проведенного анализа были рекомендованы следующие действия по снижению рисков и уменьшению ПЧР на предприятии производства аппарата внешней фиксации при переломах костей:

- организация курсов повышения квалификации сотрудников;
- взаимодействие с учебными организациями в рамках совместной подготовки квалифицированных кадров;
- создание благоприятных условий труда и отдыха сотрудников;
- внедрение новых технологий.

#### Список литературы

1. Аппарат Илизарова и его применение [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://xn----7sbcchk1bvhudejz5c4i.xn--plai/info/interesnoe/apparat-ilizarova>.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. «Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Методы оценки риска».
3. Анализ дерева отказов [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://statistica.ru/knowledge-clusters/technical-sciences/analiz-dereva-otkazov/?ysclid=l8yfo2t7fw153186640>.

УДК 678.5

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Магистр: Кичкина А.А. (412-М3)

Научный руководитель к.х.н. доцент Приймак Е.В.

*Кафедра Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества*

Аннотация: Для того чтобы развиваться и получать прибыль, организации должны постоянно совершенствоваться. Одним из эффективных способов достичь этого является сокращение затрат на производство, что можно реализовать за счет внедрения принципов бережливого производства. Главная цель бережливого производства – создать ценность для потребителя и при этом минимизировать потери. Чтобы минимизировать потери, их нужно знать, отличать друг от друга и понимать их негативное воздействие. Целью данной работы является оптимизация производственных процессов,

реализуемых ООО НПФ «Геникс», являющейся одной из лидирующих компаний в России на рынке моющих и дезинфицирующих средств. В ассортиментном ряду более 150 наименований продукции. Продукция поставляется более чем в 70 регионов России и в страны ближнего зарубежья. Для анализа было выбрано самое востребованное средство компании «Геникс» - средство для мытья посуды «Ника супер».

Ключевые слова: производственные процессы, оптимизация, бережливое производство, потери, карта потока создания ценности.

## OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES BASED ON LEAN MANUFACTURING TOOLS

Magister: Kichkina A.A. (412-M3)

Scientific supervisor, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor  
Priimak E.V.

*Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management*

**Abstract:** In order to develop and make a profit, organizations must constantly improve. One of the effective ways to achieve this is to reduce production costs, which can be realized through the introduction of lean manufacturing principles. The main goal of lean manufacturing is to create value for the consumer and at the same time minimize losses. To minimize losses, you need to know them, distinguish them from each other and understand their negative impact. The purpose of this work is to optimize the production processes implemented by company "Genix", which is one of the leading companies in Russia in the market of detergents and disinfectants. There are more than 150 product names in the assortment range. The products are supplied to more than 70 regions of Russia and neighboring countries. For the analysis, the most popular product of the company "Genix" was selected - a dishwashing detergent "Nika super".

**Key words:** production processes, optimization, lean manufacturing, losses, value stream map.

Чтобы организовать работу без потерь, их необходимо предварительно выявить. Производство любого продукта является сложным многошаговым процессом, в ходе которого изделие перемещается между складом и цехами, ожидает обработки, отгрузки и т.д. Для того чтобы найти скрытые резервы и возможности оптимизации производства, необходимо увидеть весь процесс производства в целом: от заказа клиента до отгрузки готовой продукции [1].

Поэтому внедрение инструментов бережливого производства целесообразно начинать с анализа потока создания ценности как он есть на данный момент [2,3]. Для этого на ключевых этапах процесса производства



### Рисунок 1 – КПЦ текущего состояния производственного процесса

Были выделены и другие проблемы, которые тоже требуют корректировки. Они обозначены на карте розовым цветом. Это:

1) простой между операцией загрузки комплексобразователя в реактор и загрузки в него анионного поверхностно-активного вещества, который составляет 16 минут.

2) простой между операцией загрузки анионного поверхностно-активного вещества и загрузки неионогенного поверхностно-активного вещества в реактор, который составляет 13 минут.

3) простой между операцией преобразования сырья в реакторе в моеющее средство и приемочным контролем, который составляет 9 минут.

4) простой между обмоткой погрузкой партии и транспортировкой на склад предприятия, который составляет 3 минуты.

КПЦ позволяет найти пути улучшения процесса с целью для доведения его до почти идеального состояния. Возможные способы улучшения процесса отмечены голубым цветом. Ими являются операции с наличием времени не создающего ценность: загрузка анионного и неионогенного поверхностно-активных веществ в реактор; а также простои между операциями, которые составляют 2 минуты и 6 минут.

Выявленные простои и другие проблемы значительно влияют на коэффициент эффективности процесса, который в карте текущего состояния составляет 75 %.

На основе проведенного анализа разработана преобразующая карта проекта, которая включает в себя ряд мероприятий:

- 1) Сокращение времени протекания процесса (Тобщ);
- 2) Сокращение времени не создающего ценность (Тнц) и времени ожидания (Тож);
- 3) Сокращение времени перемещений;
- 4) Повышение коэффициента эффективности процесса.

Карточка проекта «Оптимизация производственного процесса изготовления средства для мытья посуды «Ника супер» представлена в таблице 1. В карточке проекта прописаны вовлеченные лица и рамки проекта, обоснование выбора с указанием ключевых рисков, а также цели, плановый эффект и ключевые события проекта.

На данной КПЦ показано насколько уменьшение времени ожидания между операциями, а так же исключение простоев и операций, не создающих ценность скажется на улучшении показателей процесса производства. В нашем случае целевым значением является снижение времени, не создающего ценность на 134 минуты. В результате коэффициент эффективности процесса может достигнуть 99% и привести к сокращению общего времени протекания процесса.

Таким образом, с помощью инструментов бережливого производства выявлены проблемы, влияющие на эффективность и результативность производственных процессов, реализуемых ООО НПФ «Геникс, предложены мероприятия по улучшению.

Таблица 1 – Карточка проекта «Оптимизация производственного процесса изготовления средства для мытья посуды «Ника супер»

Карточка проекта:	Оптимизация производственного процесса изготовления средства для мытья посуды «Ника супер»	
1.Вовлеченные лица и рамки проекта		
Клиенты процесса:	Заказчики городов России и стран ближнего зарубежья	
Периметр процесса:	Цех, химическая лаборатория, склад предприятия	
Граница процесса:	От цеха до склада предприятия	
Владелец процесса:	Генеральный директор	
Руководитель проекта:	Аппаратчик многотоннажного производства	
2. Обоснование выбора		
Ключевой риск:	Потеря клиентов	
Потеря клиентов: (срыв плана производства)		
1. Длительный производственный цикл		
1.1 ожидание между операциями		
1.1.1 занятость оператора		
1.1.2 очередь на оборудование		
1.1.3 лишние перемещения		
1.1.4 скопление запасов		
1.2 наличие времени, не создающего ценность		
1.2.2 лишние действия		
3. Цели и плановый эффект		
Наименование цели	Текущий показатель (22.04.2022)	Целевой показатель
Сокращение ВПП (Тобщ), минута	561	427
Сокращение протяженности перемещений, метр	127	60
Сокращение времени не создающего ценность (Тнсц) и времени ожидания (Тож), минута	138	4
Сокращение времени перемещений, минута	8,45	4,70
Повышение КЭП, %	75,47	99,18

После проведения улучшающих действий получится своевременно поставлять продукцию заказчикам, что приведет к повышению конкурентоспособности предприятия, а также будет способствовать выходу организации на новый уровень развития.

#### Список литературы

1. Акоева Л.Т. «Бережливое производство» как средство оптимизации деятельности предприятия / Л.Т. Акоева, Д.Г. Мустафаева // В сборнике: Перспективы развития науки и образования, 2018. - 122-124 с.
2. ГОСТ Р 57524-2017 Бережливое производство. Поток создания ценности [Текст]; введ: 2017-06-30. –Москва: Стандартинформ. – 2017. – 18с.
3. ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты [Текст]; введ: 2015-05-27. –Москва: Стандартинформ. – 2016. – 16 с.

## **ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РИСКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Магистр: Динеева А.Э. (411-М3)

Научный руководитель, к.х.н. Приймак Е.В.

*Кафедра Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества*

Аннотация: Любая деятельность в конкурентной среде связана с возможностью появления нежелательных потерь и неудачными исходами, то есть, связана с рисками. Главными задачами в области управления рисками в высших учебных заведениях являются определение характерных для вуза рисков, вероятности их наступления и потенциального ущерба. Анализ и оценка рисков может помочь отследить степень рискованности процессов и выбрать дальнейшую более эффективную стратегию образовательного процесса. Результат оценки риска является входными данными для процессов принятия организацией решений. В различных контекстах можно использовать различные инструменты и методики. Одним из наиболее эффективных методов является FTA–анализ, который находит широкое применение в различных отраслях производства и позволяющий объединять множественные факторы путем установления причинных связей.

Ключевые слова: риск, образовательная организация, SWOT-анализ, дерево отказов, предупредительные мероприятия.

## **APPROACHES TO RISK ASSESSMENT IN THE ACTIVITIES OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS**

Post-graduate student: Dineeva A.E. (411-M3)

Scientific supervisor, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor  
Priimak E.V.

*Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management*

Abstract: Any activity in a competitive environment is associated with the possibility of undesirable losses and unsuccessful outcomes, that is, it is associated with risks. The main tasks in the field of risk management in higher education institutions are to determine the risks characteristic of the university, the probability of their occurrence and potential damage. Risk analysis and assessment can help to track the degree of riskiness of the processes and choose a further more effective strategy of the educational process. The result of the risk assessment is the input data for the organization's decision-making processes. Different tools and techniques can be used in different contexts. One of the most effective methods is FTA analysis, which is widely used in various industries and allows combining multiple factors by establishing causal relationships.



Keywords: risk, educational organization, SWOT analysis, failure tree, preventive measures.

Любая деятельность в конкурентной среде связана неудачными исходами, то есть рисками. Сфера высшего образования, деятельность которой состоит в подготовке специалистов высшей категории, также подвергается рискам. При этом, с точки зрения наличия риска, особый интерес представляет деятельность вуза в контексте качества образования [1,2]. Это достаточно специфическая область, для которой характерны свои особые риски, отличные от тех, которые традиционно рассматриваются в теории риск-менеджмента. Выявление рисков способствует их своевременному предупреждению, что в дальнейшем целесообразно использовать для актуализации программ развития образовательного учреждения [3].

Для выявления источников организационных рисков и возможностей обычно применяют такой инструмент, как SWOT-анализ. SWOT-это аббревиатура, указывающая на сильные (Strengths) и слабые (Weaknesses) стороны организации, ее возможности (Opportunities) и угрозы (Threats). SWOT-анализ направлен на выявление основных внутренних и внешних факторов, которые являются важными для достижения целей организации. Сильные и слабые стороны являются внутренними факторами для организации. Возможности и угрозы относятся к внешним факторам.

- Сильные стороны – преимущества, которые имеет организация, ее продукция и услуги на рынке.
- Слабые стороны – собственные недостатки, которые существуют в организации или которые могут проявиться в будущем.
- Возможности – это то, что организация может получить или из чего может извлечь выгоду.
- Угрозы – опасности, которые подстерегают организацию, ее продукцию и услуги.

Сопоставление сильных и слабых сторон с рыночными возможностями и угрозами проведено на примере ФГБОУ ВО «КНИТУ» (табл. 1). Проведенный анализ позволил выявить слабые стороны ФННХ, на которые необходимо обратить первоочередное внимание с целью избавления от них.

- потеря ценных кадров;
- спад востребованности организации среди абитуриентов.

Увольнение ценных кадров является опасным последствием для любой организации. Поэтому рассмотрим подробнее, какие причины могут привести к данному рисковому событию.

Для этого может быть использована методология исследований деревьев отказов (FTA-анализ). В FTA-анализе реализован дедуктивный метод (причины - следствия), что наделяет метод самыми серьезными возможностями по поиску корневых причин событий для статичных систем, так как дает наглядную и подробную схему взаимосвязей элементов инфраструктуры и событий, влияющих на нее [4].

Таблица 1 – SWOT – анализ деятельности на примере ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Сильные стороны	Возможности
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Научные лаборатории</li> <li>• Активная научная работа</li> <li>• Наличие программ дополнительного образования</li> <li>• Активные студенты</li> <li>• Известные выпускники</li> <li>• Молодые кадры</li> <li>• Традиции факультета</li> <li>• Высокий процент «остепененности» преподавателей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Открытие новых образовательных программ бакалавриата и магистратуры</li> <li>• Цифровизация образования</li> <li>• Введение новых дисциплин</li> <li>• Расширение перечня платных услуг</li> <li>• Развитие межкафедрального и межфакультетского сотрудничества (научные проекты)</li> <li>• Расширение внешних связей</li> </ul>
Слабые стороны	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Старение, увольнение кадров</li> <li>• Слабая вовлеченность преподавателей во внеучебную работу</li> <li>• Низкая техническая оснащенность</li> <li>• Низкая коммерциализация НИОКР</li> <li>• Сопротивление изменениям ППС</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изменение требований законодательства</li> <li>• Рост неопределенностей во внешней среде</li> <li>• Снижение числа абитуриентов</li> <li>• Сокращение штатов</li> <li>• Сокращение финансирования</li> </ul>

Для определения конкретных причин наступления рискованного события «Потеря ценных кадров» было построено дерево отказов (рис. 1).

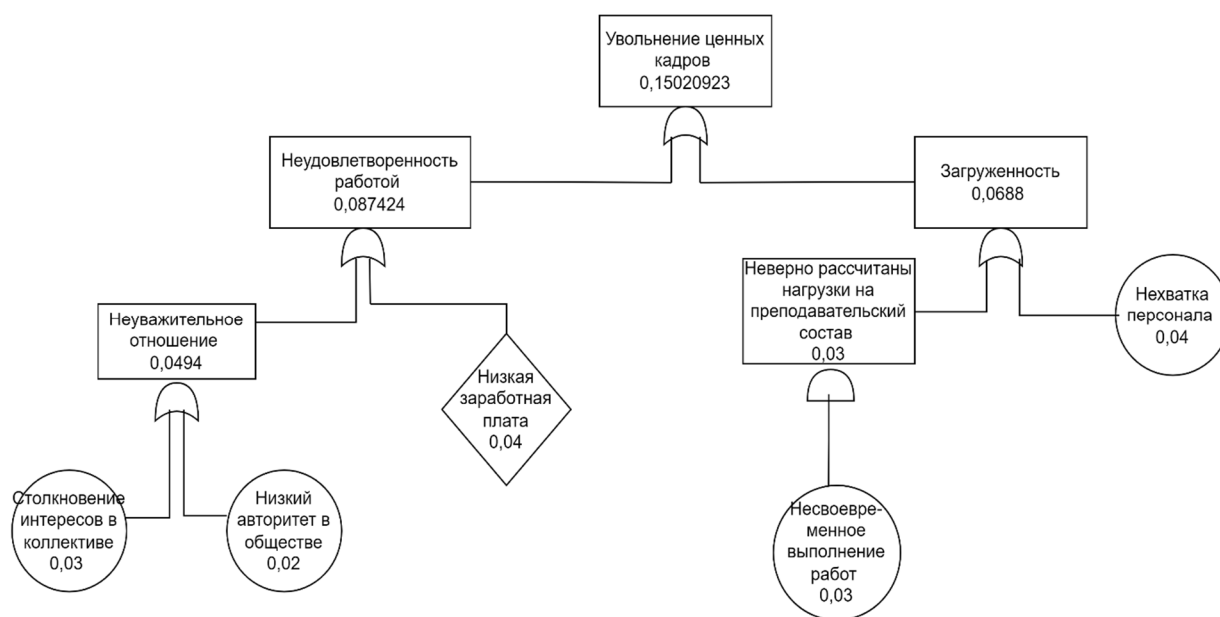


Рисунок 1 – ФТА–анализ вероятности наступления рискованного события

Метод позволяет количественно оценить вероятность для каждого промежуточного события, чтобы вычислить вероятность наступления главного события.

Если название логического знака «И», то расчет проходит по формуле:

$$P_a = q_1 q_2 q_3 \dots q_n = \prod q_i.$$

Если название логического знака «Или», то расчет проходит по формуле:

$$P_o = 1 - \prod (1 - q_i).$$

Вероятность события «Неуважительное отношение»:

$$P_1 = 1 - ((1 - 0,03)(1 - 0,02)) = 1 - (0,97 * 0,98) = 1 - 0,9506 = 0,0494$$

Вероятность события «Неудовлетворенность работой»:

$$P_2 = 1 - ((1 - 0,0494)(1 - 0,04)) = 1 - (0,9506 * 0,96) = 1 - 0,912576 = 0,087424$$

Вероятность события «Загруженность»:

$$P_3 = 1 - ((1 - 0,03)(1 - 0,04)) = 1 - 0,9312 = 0,0688$$

Вероятность главного события рассчитывается по формуле, включая все ранее высчитанные вероятности, то есть вероятности человеческого фактора и неисправного оборудования:  $P = 1 - \prod (1 - q_i)$ .

Вероятность наступления главного события «Увольнение ценных кадров»:

$$P_4 = 1 - ((1 - 0,087424)(1 - 0,0688)) = 1 - 0,912576 * 0,9312 = 0,15020923$$

Таким образом, вероятность наступления рискованного события составляет 15,02%, что может влиять на качество осуществления образовательного процесса. Поэтому важно своевременно выполнять определённые меры по снижению риска. В результате проведенного анализа были рекомендованы следующие предупреждающие действия по снижению риска «Увольнение ценных кадров» в образовательной организации:

- эффективные инструменты стимулирования деятельности сотрудников;
- наличие кадрового резерва из наиболее компетентных специалистов;
- своевременное повышение профессионального уровня работников;
- создание стабильности, благоприятного климата на рабочем месте.

#### Список литературы

1. Вагнер, Ю. Б. Белайчук, А. А. ВУЗ как объект системного управления: научная статья / И.И. Столяров, Ю.Б. Вагнер // Журнал «Директор информационной службы». — М.: ЗАО «Открытые системы», 2013. — 40 с.
2. Новиков, А. В. Высшее образование в России: Анализ ситуации и тренды обновления: научная статья / А.В. Новиков // Образование, № 6, 2013. — С. 29-36.
3. Васильков Ю.В., Гущина Л.С. Система менеджмента рисков как инструмент управления экономикой предприятия // Методы менеджмента качества. — 2012. — № 2. — С. 10–15.

УДК 005.63/ 378

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Магистрант: Кириченко А.А. (гр. 411-М3)

Научный руководитель: к.э.н., доцент Денисова Я.В.

*Кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента  
качества*

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема оценки качества образовательного процесса в высших учебных заведениях. Подготовка высококвалифицированных специалистов является одним из ключевых факторов развития государства, увеличения его промышленного и экономического потенциала. В связи с этим, с целью решения накопившихся проблем в реальном секторе экономики все более значимым становится учет в системе образования запросов работодателей.

В настоящей статье представлены методические подходы, позволяющие проводить объективную оценку качества образовательного процесса в вузах как с учетом «внутренней» среды самой организации, так и «внешней» среды, т.е. конечными потребителями образовательной услуги.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, критерии качества, показатели качества, оценка уровня качества.

**DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL APPROACHES  
ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN  
HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Master's student: Kirichenko A.A. (gr. 411-M3)

Supervisor: Candidate of Economics, Associate Professor Denisova Ya.V.

*Department of Analytical Chemistry, Certification and  
Quality Management*

**Abstract:** The article deals with the problem of assessing the quality of the educational process in higher educational institutions. The training of highly qualified specialists is one of the key factors in the development of the state, increasing its industrial and economic potential. In this regard, in order to solve the accumulated problems in the real sector of the economy, it is becoming increasingly important to take into account employers' requests in the education system.

**Key words:** educational process, quality criteria, quality indicators, quality level assessment.

На сегодняшний день высшие учебные заведения предлагают различные формы и методы обучения, целью которых является подготовка специалистов высокой квалификации, соответствующих требованиям работодателей и запросам рынка труда [1]. Поэтому улучшение качества образования является весьма актуальным и несет в себе социальную и экономическую значимость.

Качество образовательного процесса высших учебных заведений тесно связано с систематическим проведением оценки качества обучения, что является необходимым условием образовательного процесса, обеспечивающем его непрерывное совершенствование. Сама оценка качества образования представляет собой количественное измерение результативности образовательного процесса, которое осуществляется с помощью совокупности критериев качества. Поэтому для создания системы контроля качества образования необходимо определить критерии качества и разработать метод оценки показателей качества образовательного процесса, который может быть использован в высших учебных заведениях.

Для проведения оценки качества образования был разработан комплекс критериев, разделенных на две группы. К первой группе отнесены критерии, которые разработаны и используются при проведении аккредитации высших учебных заведений [2]. Они не разбиваются на показатели и являются обязательными при оценке качества обучения. Если хотя бы один из критериев первой группы не выполняется, то ко второй группе критериев переходить не имеет смысла, так как без их выполнения невозможно добиться желаемого уровня качества образовательного процесса.

Таблица № 1 – Первая группа критериев для оценки качества образовательного процесса

Критерии	Выполнение
1. Средний балл единого государственного экзамена (вступительных испытаний) обучающихся, принятых по его результатам на обучение по очной форме по программам бакалавриата и специалитета за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы Российской Федерации (РФ) составляет 66 баллов и более.	Да / Нет
2. Наличие электронной информационно-образовательной среды.	Да / Нет
3. Доля научно-педагогических работников, имеющих ученую степень и (или) ученое звание, награды, международные почетные звания или премии, в том числе полученные в иностранном государстве и признанные в РФ, и т.д., составляет 60% и более.	Да / Нет
4. Доля обучающихся, выполнивших 70% и более заданий диагностической работы, сформированной из фонда оценочных средств организации, осуществляющей образовательную деятельность, по заявленной образовательной программе составляет 65% и более.	Да / Нет
5. Наличие внутренней системы оценки качества образования	Да / Нет

(текущий контроль успеваемости по программе обучения, промежуточная аттестация по итогам выполнения практических и курсовых работ и т.д.).	
--	--

Для того чтобы перейти ко второй группе критериев, необходимо выполнение каждого критерия первой группы, и только после этого можно переходить к следующему этапу.

Критерии второй группы относятся к результативности обучения, показатели которых можно оценить с помощью дифференциального метода. Критерии качества и показатели к ним каждое учебное учреждение может разработать для себя самостоятельно, основываясь на собственном опыте и самодиагностике. Например, к ним можно отнести следующие критерии, представленные в таблице 2.

Таблица №2 – Вторая группа критериев для оценки качества образовательного процесса

Критерии	Показатели
Эффективность процесса обучения для студентов вуза	1) Количество обучающихся, прошедших итоговый контроль на оценку «отлично». 2) Количество выпускников, обучавшихся на очной форме обучения, трудоустроенных по профилю полученной специальности, в текущем году. 3) Количество студентов получивших награды, звания, премии регионального, государственного и международного уровня и т.д., в текущем году.
Наличие научно-исследовательской деятельности в вузе	4) Число участия вуза в инновационной деятельности. 5) Количество проведенных международных, всероссийских и региональных научных и научно-технических совещаний, конференций, съездов, семинаров и т.д.
Экономическая эффективность	6) Прибыль (убыток) образовательного учреждения за календарный год. 7) Увеличение (уменьшение) финансирования вуза государством.

Дифференциальный метод основан на использовании единичных показателей и определении, по каким из них достигнут уровень базового образца, а по каким значениям они наиболее отличаются от базовых [3]. Для расчета относительных показателей качества образовательного процесса ( $Q_i$ ) используется следующая формула:

$$Q_i = \frac{P_{i\text{оц}}}{P_{i\text{баз}}} \quad (1)$$

где  $P_{i\text{оц}}$  – значение  $i$ -го оцениваемого показателя качества;

$P_{i\text{баз}}$  – значение  $i$ -го базового показателя качества;

$i = 1, \dots, n$  – количество оцениваемых показателей качества [4].

Для оценки качества образовательного процесса под оцениваемыми показателями качества будут пониматься показатели, представленные в

правом столбце таблицы №2. Например, 2-ой показатель критерия эффективности процесса обучения для студентов вуза - количество выпускников, обучавшихся на очной форме обучения, трудоустроенных по профилю полученной специальности, в текущем году, будет оцениваемым показателем ( $P_{2\text{оц}}$ ), а базовым показателем - количество выпускников, обучавшихся на очной форме обучения, трудоустроенных по профилю полученной специальности, в прошлом году - ( $P_{2\text{баз}}$ ). То же относится и к третьему показателю критерия «Эффективность процесса обучения для студентов вуза». 4-ый и 5-ый показатели (число участия вуза в инновационной деятельности и количество проведенных международных, всероссийских, региональных научных и научно-технических конференций соответственно) являются оцениваемыми показателями ( $P_{4\text{оц}}$ ,  $P_{5\text{оц}}$ ) и устанавливаются за определенный год, а число участия образовательного учреждения в инновационной деятельности на год ранее - будет базовым показателем ( $P_{4\text{баз}}$ ,  $P_{5\text{баз}}$ ). Показатели третьего критерия (экономической эффективности) могут быть рассчитаны аналогичным путем, по сравнению с предыдущими периодами.

При расчете относительных показателей следует учесть, что  $Q_1$ ,  $Q_2$ , и  $Q_3$  не могут быть равны больше единицы, т. к.  $P_{1\text{оц}}$ ,  $P_{2\text{оц}}$  и  $P_{3\text{оц}}$  имеют предельное значение и в лучшем случае будут равны  $P_{1\text{баз}}$ ,  $P_{2\text{баз}}$  и  $P_{3\text{баз}}$  соответственно.

После определения всех относительных показателей от  $Q_1$  до  $Q_7$  необходимо рассчитать  $Q_{\text{сум}}$ , по следующей формуле:

$$Q_{\text{сум}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 \quad (2)$$

В результате оценки дифференциальным методом уровня качества образовательного процесса принимаются следующие решения:

- уровень качества образовательного процесса является наивысшим, если все значения относительных показателей больше или равны единице (в случае наличия относительного показателя, который не может быть больше единицы, например, в выше представленном примере  $Q_2 \leq 1$ );
- уровень качества образовательного процесса является оптимальным, если все значения относительных показателей равны единице;
- уровень качества образовательного процесса удовлетворительный, если один из всех значений относительных показателей меньше единицы;
- уровень качества образовательного процесса неудовлетворительный, если более одного из всех значений относительных показателей меньше единицы.

Данные решения для оценки уровня качества образовательного процесса можно представить в виде таблицы 3.

Таблица №3 – Таблица оценки уровня качества образовательного процесса

Полученный результат	Оценка уровня качества
----------------------	------------------------

Если $Q_{\text{сум}} > 7$	Наивысшая
Если $Q_{\text{сум}} = 7$	Оптимальная
Если хотя бы один из $Q_i < 1$ , где $i = 1, 2, 3, \dots, 7$	Удовлетворительная
Если более одного $Q_i < 1$ где, $i = 1, 2, 3, \dots, 7$	Неудовлетворительная

В случаях, когда часть значений относительных показателей больше или равна единице, а часть – меньше единицы, можно применить комплексный или смешанный метод оценки уровня качества обучения [5]. Но в данном случае существенно важным является значение каждого показателя качества, ведь если хотя бы один из относительных показателей будет меньше единицы, то не представляется возможным предположить, что уровень качества образовательного процесса в вузе является наивысшим.

Представленный порядок оценки качества образовательного процесса, основанный на использовании двух групп критериев, поможет высшим учебным заведениям выявить недочеты в собственной системе оценки качества процесса обучения. Ведь эффективная оценка качества обучения является обязательной для образовательного процесса вуза, поскольку отражает ожидания работодателей и способствует повышению имиджа вуза в целом.

#### Список литературы

1. Баранникова И.В., Шафоростова Е.Н. «Методика оценки качества обучения в высших учебных заведениях». М.: НИТУ «МИСиС», 2018.
2. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 25 ноября 2021 г. № 1094 «Об утверждении аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования»
3. Сыцко В.Е., Садовский В.В., Целикова Л.В. и др. Управление качеством // Минск: Издательство «Вышэйшая школа», 2008. – 192с
4. Методы оценки уровня качества продукции. Содержание оценки уровня качества продукции [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://studopedia.ru/2\\_105602\\_metodi-otsenki-urovnnya-kachestva-produktsii.html](https://studopedia.ru/2_105602_metodi-otsenki-urovnnya-kachestva-produktsii.html)
5. Оценка уровня качества продукции. Дифференциальный метод оценки уровня качества продукции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9934798/page:2/>

УДК 006.74; 519.2

### **СТАНДАРТИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Студент гр. 3191-71 Архипов Н.М.  
Научный руководитель д.т.н., профессор Малышева Т.В.



**Аннотация:** Целью исследования является стандартизация статистической процедуры выбора объектов для создания интеграционной платформы управления транспортно-логистическими потоками. Для реализации цели использован прямой метод стандартизации показателей.

Разработан алгоритм стандартизированной статистической процедуры с применением метода машинного обучения Random forest. Результаты апробации алгоритма представлены на примере классификационного анализа российских регионов. Получены четыре стандарта регионов по уровню потенциала создания интеллектуальных транспортных систем для принятия решений об участии административных единиц в пилотных проектах.

**Ключевые слова:** стандартизация, метод прямой стандартизации, метод Random forest, интеллектуальные транспортные системы

## STANDARDIZATION OF STATISTICAL PROCEDURES FOR SELECTING OBJECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS

Student gr. 3191-71: Arkhipov N.M.

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences, Professor Malysheva T.V.

*Department of Logistics and Management*

**Abstract:** The aim of the study is to standardize the statistical procedure for selecting objects to create an integration platform for managing transport and logistics flows. To achieve the goal, a direct method of indicator standardization was used. An algorithm for a standardized statistical procedure was developed using the Random forest machine learning method. The results of testing the algorithm are presented on the example of a classification analysis of Russian regions. Four regional standards were obtained in terms of the level of potential for creating intelligent transport systems for making decisions on the participation of administrative units in pilot projects.

**Key words:** standardization, direct standardization method, Random forest method, intelligent transport systems.

В условиях возрастающего объема информации в различных областях науки и практики возникает необходимость стандартизации статистических показателей и аналитических процедур в целом. При формировании неоднородных совокупностей данных по какому-либо признаку применяются методы стандартизации для определения локальной методики расчета стандартизированных показателей.

Управление сложными процессами и сетями транспортных потоков порождает актуальность создания интеллектуальных транспортных систем.

Реализация проекта предусматривает значительные финансовые вложения на развитие транспортно-производственной инфраструктуры и прочие мероприятия, что требует корректного выбора пилотных территорий. Для этих целей поставлена задача определения регионов с наибольшим потенциалом создания интеллектуальных транспортных систем методом прямой стандартизации.

Прямой метод расчета стандартизованных показателей для целей нашего исследования реализован в четыре основных этапа с использованием технологии интеллектуального анализа данных:

1) формирование выборок и расчет специальных интенсивных показателей для сравниваемых совокупностей – категориальных и непрерывных переменных для классификационного анализа [1];

2) выбор метода машинного обучения Random forest для расчета стандартизованных показателей и определения стандарта классификационных групп объектов [2,3];

3) реализация метода машинного обучения Random forest и вывод результатов – значений переменных для каждой группы стандарта;

4) формирование групп или классов объектов по стандартизированным показателям для сравнения и принятия решений о создании интеллектуальных транспортных систем.

Для целей применения метода расчета стандартизованных показателей к решению задачи выбора объектов, полагаем, что важным является стандартизация предлагаемого подхода. Закрепление последовательности поведения статистических процедур, определение норм и правил позволит использовать данный подход потенциальным пользователям при принятии управленческих решений.

Стандартизация статистической процедуры выбора объектов для развития интеллектуальных транспортно-логистических систем визуализирована нами в виде алгоритма последовательных действий (рисунок 1). Далее кратко обозначены входные данные и результаты стандартизированной процедуры классификации регионов по уровню потенциала создания интеллектуальных транспортных систем методом Random forest.

Для проведения интеллектуального анализа данных сформирована база показателей государственной статистики, где ключевыми определены следующие параметры:

X1 – доля цифровизации телекоммуникационных сетей в регионе;

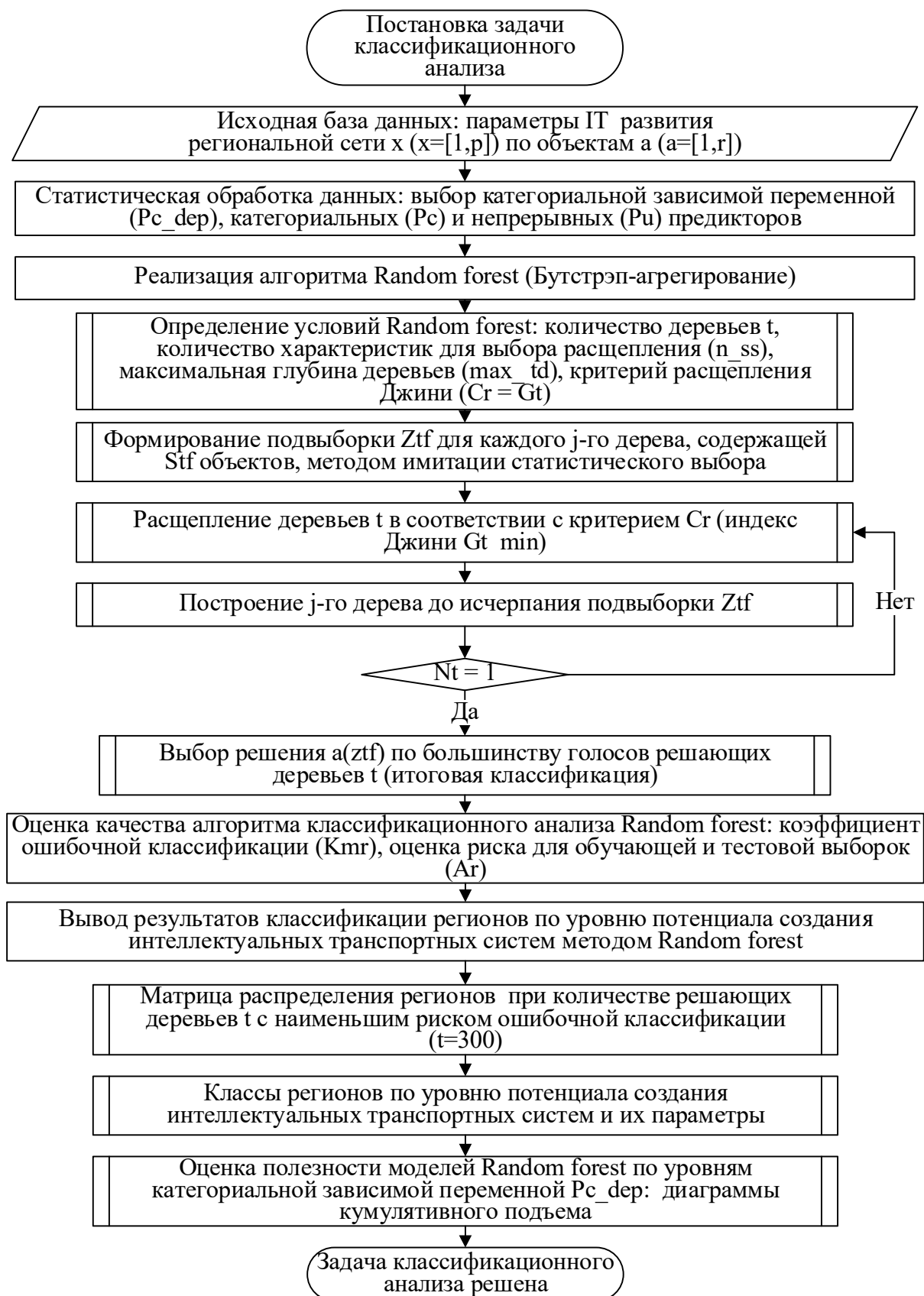


Рисунок 1 – Алгоритм стандартизированной статистической процедуры выбора объектов для развития интеллектуальных транспортно-логистических систем

X2 – валовой продукт на душу населения в регионе;

X3 – доля цифровизации региональной телефонной сети;

X4 – доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию объектов инфраструктуры, в общем объеме инвестиций в основной капитал;

X5 – доля автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям;

X6 – доля изношенных основных средств в транспорте, связи и информации.

Для верификации данных проведен дескриптивный анализ показателей выборки. Статистическая обработка эмпирических данных, их систематизация и количественное описание позволили выделить переменные, адекватные условиям для входных данных ансамблевого метода машинного обучения Random forest. Из числа исходных показателей исключен «X2 – валовой продукт на душу населения в регионе», имеющий высокую дисперсию выборки ( $S_v = 5439,97 \cdot 10^8$ ), стандартное отклонение ( $D_s = 737562,14$ ) и стандартную ошибку ( $E_s = 80474,63$ ).

Результатом верификации данных является выбор переменных для анализа классификации. Учитывая условия Random forest, обозначающие обязательное наличие категориальных переменных, показатель «X2 – валовой продукт на душу населения в регионе» из количественного выражения трансформирован в качественную текстовую независимую переменную – уровень жизни населения в регионе (Pc1).

Таким образом, в качестве зависимой категориальной переменной Pc\_dep принят уровень цифровизации телекоммуникационных сетей в социотехнической системе (текстовая переменная: достигнутый, завершающий, предзавершающий, проектный). Независимые категориальные и непрерывные предикторы следующие:

Pc1 – уровень жизни населения в регионе (среднедушевой валовой продукт) (текстовая переменная: высокий средний, низкий);

Pu2 – доля цифровизации региональной телефонной сети;

Pu3 – доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию объектов инфраструктуры, в общем объеме инвестиций в основной капитал;

Pu4 – доля автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям;

Pu5 – доля изношенных основных средств в транспорте, связи и информации.

В результате выполнения всех последовательных процедур построения случайного леса с числом решающих деревьев  $t = 300$  заданная выборка регионов классифицирована на четыре группы – классов по уровню потенциала создания интеллектуальных транспортных систем (ИТС) (таблица 1). Классификация проведена по наиболее информативным непрерывным предикторам (Pu3, Pu4, Pu5) и зависимой категориальной

переменной путем голосования, где выбор осуществляется на основе наибольшего числа голосов (деревьев) отнесения классифицируемого объекта к одному из классов.

Таблица 1 – Стандарты регионов по уровню потенциала создания интеллектуальных транспортных систем методом Random forest

Решающие переменные	Стандарт 1 «Высокий потенциал создания ИТС»	Стандарт 2 «Средний потенциал создания ИТС»	Стандарт 3 «Низкий потенциал создания ИТС»	Стандарт 4 «Создание ИТС не целесообразно»
Pc_dep	100,0	95,0 < Pc_dep < 100,0	90,0 < Pc_dep < 95,0	Pc_dep < 90,0
Pu3	18,90	19,20	19,90	18,30
Pu4	44,80	42,70	47,50	46,60
Pu5	42,16	41,03	37,49	40,72

Таким образом, реализация стандартизированной статистической процедуры выбора объектов позволила определить 4 стандарта регионов по потенциалу развития интеллектуальных транспортно-логистических систем.

Стандарт 1 «Высокий потенциал создания интеллектуальных транспортных систем»: включает 21 регион с завершенным процессом цифровизации телекоммуникационных сетей в регионе, т.е. Pc\_dep = 100%. Средние значения переменных Pu3, Pu4, Pu5 по классам, соответственно, 18,90%, 44,80% и 42,16%.

Стандарт 2 «Средний потенциал создания интеллектуальных транспортных систем»: включает 52 региона с долей цифровизации телекоммуникационных сетей 95,0% < Pc\_dep < 100,0%. Средние значения переменных Pu3, Pu4, Pu5 по классам, соответственно, 19,20%, 42,70% и 41,03%.

Стандарт 3 «Низкий потенциал создания интеллектуальных транспортных систем»: включает 20 регионов с долей цифровизации телекоммуникационных сетей 90,0% < Pc\_dep < 95,0%. Средние значения переменных Pu3, Pu4, Pu5 по классам, соответственно, 19,90%, 47,50% и 37,49%.

Стандарт 4 «Создание интеллектуальных транспортных систем не целесообразно»: включает 7 регионов с долей цифровизации телекоммуникационных сетей Pc\_dep < 90,0. Средние значения переменных Pu3, Pu4, Pu5 по классам, соответственно, 18,30%, 46,60% и 40,72%.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 3534-1–2019 «Статистические методы. Словарь и условные обозначения». – 70 с.
2. Аверкин А.Н., Афанасьев С.Д., Микрюков А.А., Паджев В.В., Райков А.Н., Хохлов Ю.Е., Храмцовская Н.А. Стандартизация работы с большими данными: международные и национальные стандарты // Информационное общество. – 2021. – № 4-5. – С. 220-258.

3. Малышева Т.В., Кудрявцева С.С. Использование технологий Data Mining в решении проблем развития ресурсосберегающих эколого-ориентированных производственных систем // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2020. – Т. 3. – С. 143-148.

УДК 658

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА**

Студент: Добролинский С.С. (гр. 412-М3)

Научный руководитель к.х.н. доцент Николаева Н.Г.

*Кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества*

Аннотация: Показана возможность применения различных подходов и методов менеджмента качества при анализе, совершенствовании и стандартизации деятельности кафедры, как основного структурного подразделения вуза. Представлен пример одного из процессов кафедры с использованием методологии IDEF0. Проведен анализ требований основных потребителей образовательных услуг: работодателей и студентов. Разработаны матрицы связей: «требования работодателей – требования к уровню компетентности выпускника» и «требования студентов – требования к качеству учебно-образовательного процесса». Выявлены требования работодателей, которые слабее отражены в формируемых компетенциях, а также наиболее важные виды деятельности учебно-образовательного процесса с учетом требований студентов. Данные представлены графически и на модели Н.Кано. Выработаны рекомендации по реализации данных требований. При исследовании использованы также методы бережливого производства.

Ключевые слова: кафедра, требования работодателей и студентов, методология IDEF0, модель Кано, анализ.

## **IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE STRUCTURAL UNIT OF THE UNIVERSITY**

Dobrolinski S. S. (gr.412-M3)

Scientific adviser Candidate of Chemical Sciences docent Nikolaeva N. G.

*Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management*

Abstract: The article shows possibility of applying various approaches and methods of quality management in the analysis, improvement and standardization of the department's activities as the main structural subdivision of the university. An example of one of the processes of the department using the IDEF0 methodology is presented. The analysis of the requirements of the main consumers

of educational services: employers and students. The following relationship matrices have been developed: "employers' requirements – requirements for the level of competence of a graduate" and "students' requirements – requirements for the quality of the educational process". Revealed the requirements of employers, which are less reflected in the formed competencies. Also revealed the most important activities of the educational process based on the requirement of students. The data are presented graphically and on the N.Kano model. Recommendations on the implementation of these requirements have been developed. Lean manufacturing methods were also used in the study.

Key words: department, requirements of employers and students, methodology IDEF0, model Kano, analysis

Исследования по анализу, совершенствованию и стандартизации деятельности кафедры, как основного структурного подразделения вуза, весьма актуальны. Они могут быть проведены с различных сторон, с изучением различных аспектов, с применением различных подходов и методов.

Были определены основные процессы кафедры, создающие ценность для потребителя, построены процессные модели (в виде модели IDEF0), а также проведена их декомпозиция [1].

На рис. 1 представлена декомпозиция процесса «Анализ и оценка деятельности кафедры». В рамках одного из подпроцессов рассмотрен вопрос удовлетворения требований потребителей качеством образовательных услуг: работодателей, как основных внешних потребителей, с требованиями к уровню компетентности выпускника; студентов, основных внутренних потребителей, с требованиями к качеству учебно-образовательного процесса.

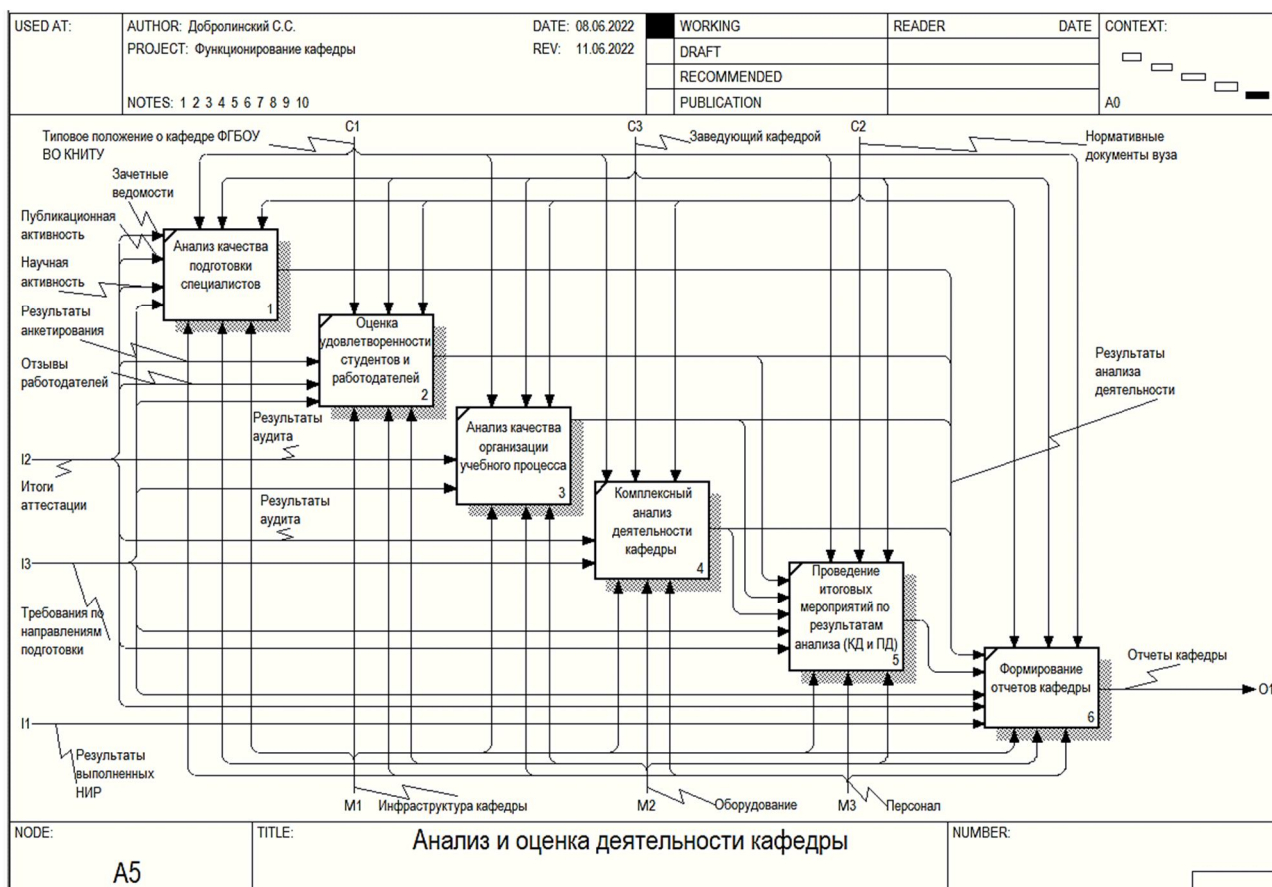


Рисунок 1 – Декомпозиция процесса «Анализ и оценка деятельности кафедры»

Разработаны матрицы соответствующих связей. На рис. 2 приведен фрагмент матрицы связей требований работодателей (представителей промышленных предприятий НГХК) и формируемых компетенций.

Требования работодателей	Компетенции бакалавра по профилю подготовки	Связи	Требования работодателей		Инженерные характеристики – Компетенции бакалавра по профилю подготовки ХТЭиУМ																				Итог	
					УК											ОПК				ПК						
					УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	УК-9	УК-10	УК-11	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-1	ПК-2	ПК-3		ПК-4
Производственно-технологические	Осуществлять оперативное управление технологическими объектом	○							△								●			△	△			●		24
	Способен обеспечить приготовление продукции и компонентов												○	△		△			●						△	15
	Обеспечивать реализацию работы технологических объектов														○					●						12
	Контролировать качество сырья, материалов, продукции, процессов	△											△			○	△		△					●		16
	Разрабатывать предложения по обеспечению качества	△	△																			○			○	11
	Иметь навыки работы на современном технологическом и лабораторном оборудовании													△		△				△	△	△	△	○		9
	Контролировать эксплуатацию технологических объектов		△						△						○				△	●						15
	Контролировать работу технологических объектов		△						△						○				△	●						15
	Контролировать соблюдение требований НД	△	△						○											○				○	○	14
	Управлять персоналом, в т.ч. осуществлять развитие сотрудников, делегирование и мотивацию				○	○		△		△			○			△										12
Организационно-управленческие	Знать основы риск-менеджмента		△					△		○						△									△	6
	Знать основы экологического аудита и менеджмента	△						○				△		○										△	12	

Рисунок 2 – Матрица связи требований работодателей и формируемых компетенций (фрагмент)

Следует отметить, что все требования работодателей в той или иной степени реализуются. Однако по каждому блоку требований выявлены те, которые слабее отражены в формируемых компетенциях, в частности: знать основы экологического аудита и менеджмента, знать основы риск-



менеджмента, владеть профильными программами (SQL; Access; AutoCad; и др.). Разработаны рекомендации по реализации данных требований, например, введение ряда дополнительных индикаторов компетенций, актуализацию наполнения курсов дисциплин и программ практик.

Основные направления повышения удовлетворенности работодателей представлены на модели Н. Кано, они реализуются через формирование требуемых и желаемых характеристик профиля качества (рис. 3).



Рисунок 3 – Модель Н. Кано по требованиям работодателей

Построение матрицы связей «требования студентов – основные подпроцессы и виды деятельности учебно-образовательного процесса» основывалось на анкетировании студентов, определении важности данных требований, их реализации, а также на процессной модели деятельности кафедры и ключевых видах деятельности учебно-образовательного процесса, направленных на обеспечение и реализацию учебно-образовательной деятельности. Построен «дом качества» по реализации требований студентов.

Анализ показал, что наиболее высокие абсолютные значения важности видов деятельности учебно-образовательного процесса с учетом требований студентов связаны с деятельностью в рамках подпроцесса «Формирование и обеспечение учебно-образовательной деятельности», а также его реализации. Данные области являются областями совершенствования (рис.4).

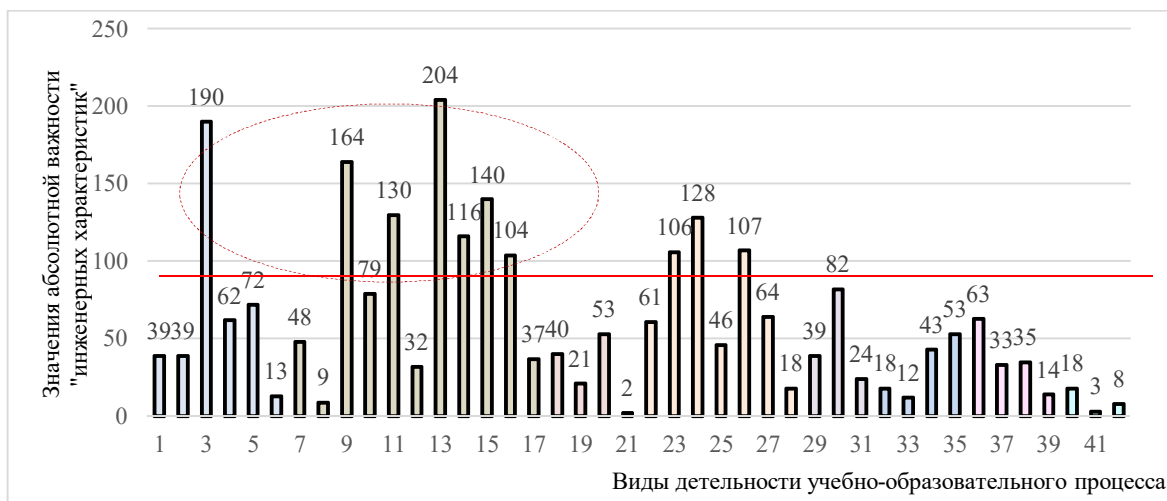


Рисунок 4 – Значения абсолютной важности видов деятельности учебно-образовательного процесса с учетом требований студентов

При проведении анализа по совершенствованию процессов деятельности кафедры были также применены подходы и методы бережливого производства. Определены 7 категорий потерь, проведен их детальный анализ, выявлены наиболее критичные: «Лишние перемещения» и «Ожидание». Определены возможные способы минимизации потерь. Поскольку среди потерь были выделены также: «Плохая организация рабочего места», «Отсутствие и поиск необходимых материалов для проведения занятий», был применен метод 5S. Объектом исследования выбраны семь лабораторных помещений кафедры. Проведен осмотр, фотосъемка, опрос сотрудников лабораторий. Для систематизации ответов подготовлен чек-лист проведения аудита, проведен анализ, визуализация результатов, выработаны рекомендации. Параллельно с методом 5S изучался вопрос применения методов стандартизации, визуализации и TPM.

#### Список литературы

1. Добролинский С.С. Функциональное моделирование процессов структурного подразделения вуза/ С.С. Добролинский [и др.] // Вестник технологического университета. – 2022. – Т.25. – №12. – С.122-129

УДК 331. 452

### ОСНОВНЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Студент: Муслимова А.В. (гр. 4211-51).

Научный руководитель: доцент Шильникова Н.В.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Специальная оценка условий труда на рабочих местах необходима для определения фактического воздействия вредных и опасных

производственных факторов на работников. Рассмотрены некоторые проблемные вопросы, внесенные изменения в нормативные документы, стандарты по безопасности труда. Показаны направления реализации процессов специальной оценки условий труда, мероприятия по улучшению условий труда и защиты работников от профессиональных рисков.

Ключевые слова: нормативные документы, специальная оценка условий труда, рабочее место, риск, травматизм, охрана труда.

## MAIN CURRENT CHANGES IN A SPECIAL ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS IN THE WORKPLACE

Muslimova A.V., student (gr. 4211-51).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.

*Department of Industrial Safety*

Abstract: A special assessment of working conditions in the workplace is necessary to determine the actual impact of harmful and dangerous production factors on workers. Some problematic issues, amendments to regulatory documents, labor safety standards are considered. The directions of implementation of the processes of special assessment of working conditions, measures to improve working conditions and protect employees from occupational risks are shown.

Keywords: regulatory documents, special assessment of working conditions, workplace, risk, injury, work safety.

Проведение специальной оценки условий труда (СОУТ) направлено на выявление вредного и опасного воздействия производственных факторов на рабочих местах персонала предприятия. СОУТ является комплексом мероприятий по проверке качества условий труда, может быть плановой или внеплановой, если введено новое оборудование, рабочее место, изменен технологический процесс и когда произошел несчастный случай (НС).

Федеральный закон N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [1] устанавливает правовые и организационные основы, порядок проведения, определяет права, обязанности и ответственность участников СОУТ, а регулирование осуществляет Трудовой кодекс (ТК РФ), ФЗ [1], государственные стандарты (ГОСТ), другие нормативные документы.

В соответствии со статьей 218 ТК РФ и Приказом Минтруда [2] оценка профессиональных рисков и СОУТ являются базовыми процессами системы управления охраной труда на предприятии, по их результатам осуществляется и корректируется реализация других процессов СОУТ.

При этом, проблемой остается травматизм на производстве, при незначительном снижении его уровня по некоторым отраслям, эта тенденция нестабильна. Решение этой проблемы является актуальной задачей,

требующей серьезных решений, как в законодательстве, так и на производственных объектах их руководителями. Следует отметить, что только на отдельных предприятиях эта проблема решается с положительными показателями. По официальной статистике Росстата количество травм, полученных работниками на производственных предприятиях, с 2000 года устойчиво снижается, к 2021 году оно сократилось в 7 раз. Также устойчивое снижение наблюдается при оценке количества НС, завершившихся смертельным исходом, но показатель этот значительно меньше - в 3,6 раза. Отмечается, что доля травм с летальным исходом выросла по сравнению с 2000 годом (2,9%) и составляет в 2021 – 5,6% [3].

В основном, как отмечают эксперты, такая тенденция связана ростом автоматизации и механизации производства, поскольку работа с использованием сложных механизмов и опасной техники, при нарушении требований безопасности, сопряжена с получением работниками травм, различной степени тяжести, летальными исходами.

Таблица 1. Производственный травматизм на российских предприятиях

Год	Численность пострадавших при НС на производстве, тыс. чел.	Количество смертельных случаев, тыс. чел.	Доля травм со смертельным исходом, %
2016	26,7	1,29	4,83%
2017	25,4	1,14	4,49%
2018	23,6	1,07	4,53%
2019	23,3	1,06	4,55%
2020	20,5	0,91	4,44%
2021	21,6	1,21	5,60%

По статистике Госкомстата [3], отличительной тенденцией становится увеличение больничного периода работников, травмированных на работе, с 2000 по 2019 г. - увеличение в 1,7 раз.

Для совершенствования механизмов предупреждения НС на производстве и профессиональных заболеваний закон от 02.07.2021 № 311-ФЗ [4] ввел с 1.03.2022 года новую редакцию раздела X ТК РФ. Теперь в основе ОТ работников - предупреждение опасностей и минимизация повреждения их здоровья. Также введены новые понятия, права, обязанности и запреты, относящиеся к работникам и работодателям.

Для повышения защиты персонала в сфере ОТ, к списку обязанностей работодателя вводятся дополнительные пункты:

- улучшение условий труда, минимизация и ликвидация возможных проявлений и последствий профессиональных рисков;
- регулярный анализ, оценка и контроль по выявлению опасностей и профессиональных рисков на рабочих местах;
- разработка мероприятий по обеспечению безопасности и оценке рисков перед началом эксплуатации новых объектов и новых рабочих мест;

- для вновь принятого на работу инвалида или признания работника таковым, следует создать производственные и санитарно-бытовые условия (по программе индивидуальной реабилитации);

- согласование мероприятий по предотвращению случаев повреждения здоровья работников при работах на чужой территории;

- обучать работников правилам применения СИЗ (ст. 214 ТК РФ).

Работник, не прошедший обучение не будет допускаться к работе, а за отказ от применения СИЗ отстраняется от работы без сохранения заработной платы. Обеспечение СИЗ производится бесплатно в полном объеме в соответствии с нормами. Прежние отраслевые нормы по СИЗ будут действовать параллельно с новыми в переходный период до 31.12.2024 года. К тому же с 1.10.2022 года введены новые стандарты системы безопасности труда, начали действовать 16 стандартов системы безопасности труда, посвященные специальной одежде и средствам индивидуальной защиты.

Вместе с тем, право работника при проведении СОУТ присутствовать на его рабочем месте и проинформировать эксперта об особенностях своей работы, вредных и опасных условиях труда.

Таблица 2. Доля работающих во вредных и опасных условиях труда (2000-2021 г.г.) [3].

<b>Отрасль</b>	<b>Доля работающих, %</b>
Добыча металлических руд	71,88802
Добыча полезных ископаемых	55,36901
Металлургия	70,70237
Химическая промышленность	56,25857
Производство минеральной продукции	50,4168

В статье 214.1 ТК РФ установлен прямой запрет на работу в опасных условиях и если по результатам СОУТ установлен опасный 4-й класс, работодателю следует прекратить выполнение работ и разработать план мероприятий по устранению основания отнесения работ к опасному классу. В Государственную инспекцию труда (ГИТ) направляется копия этого плана, а при повторной СОУТ и подтверждения снижения уровня опасности работы возобновляются. На время простоя работнику предоставляется другая работа или сохраняется должность и его средняя зарплата (ст. 216.1 ТК РФ).

Руководители предприятий обязаны при учете результатов СОУТ и оценки профессиональных рисков принимать во внимание предложения и замечания представителей профсоюзов [5]. Поскольку они также участвуют в работе комиссии по СОУТ, взаимодействуют с работниками, рабочие места которых проходят оценку, уточняют и разъясняют возникшие вопросы у работников к работодателю или эксперту. При наличии на рабочем месте вредных факторов, в соответствии со ст. 4 закона № 426 составляется перечень мероприятий по улучшению условий труда и сроки их выполнения.

В соответствие с последними изменениями, обязанностью работодателя становится качественное осуществление системного мониторинга в рамках СОУТ и оценки профессиональных рисков при выявлении производственного фактора, сопряженного с угрозой жизни или здоровью персонала. Также, применение видеонаблюдения, аудиоконтроля, других видов дистанционного контроля осуществляемых работ на рабочих местах или во всем производственном помещении, считается законным, т.к. направлено на обеспечение безопасности. Возможно сохранение полученных записей, но следует сообщать персоналу об имеющихся на их рабочих местах записывающих устройств (видеокамер, микрофонов и др.). Право работника знать об установлении на его рабочем месте видеокамеры, других видов дистанционного контроля, закреплено ст. 216.2 ТК РФ, а также об условиях труда и профессиональных рисках в его работе, предусмотренных нормативами средств защиты и полагающиеся компенсации.

Таким образом, внесенные изменения в законодательство направлены на повышение ответственности работодателей в осуществлении контроля по выявлению отклонений от требований производственной безопасности и охраны труда, оценке производственных рисков, принимаемым мерам по улучшению условий труда на рабочих местах.

#### Список литературы

1. Федеральный закон N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (редакция от 28.12.2022 г, действует с 01.01.2023 г.).
2. Приказ Минтруда № 776 н от 29.10.21 «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда» (действует с 01.03.2022 г.).
3. Производственный травматизм в России в 2021 г. Охрана труда. Госкомстат (2022 г.)
4. ФЗ РФ № 311 «О внесении изменений в трудовой кодекс Российской федерации». Редакция от 02.07.2021 (действует с 01.03.2022).
5. Шильникова Н.В., Карпова А.А. Прогнозирование материальной эффективности специальной оценки труда на промышленном предприятии. Вестник Казан. технолог. университета, т. №5 , Казань, 2017. - стр.143-146.

УДК 338, 62-5

### **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

Магистрант: Хабусов Р.М. (511-М1)

Научный руководитель к.т.н. доцент Гадельшин Р.Н.

*Кафедра инноватики в химической технологии*

Аннотация: Автоматизированные системы представляют огромную важность в современном мире. Одна из разновидностей автоматизированных систем – система мониторинга инженерных систем, которая имеет широкое

распространение на различных производствах. В статье разобраны общие принципы работы такого рода систем, а также применимость.

Ключевые слова: автоматизированная система, система мониторинга инженерных систем и т.д.

## FEASIBILITY STUDY OF THE CREATION OF AUTOMATED SYSTEMS

Graduate student: Khabusov R.M.

Scientific adviser Doctor of Technical Sciences associate professor Gadelshin R.N.  
*Department of Innovation in Chemical Technology*

**Abstract:** Automated systems are of great importance in the modern world. One of the varieties of automated systems is the monitoring system of engineering systems, which is widely used in various industries. The article examines the general principles of operation of such systems, as well as applicability.

**Keywords:** automated system, monitoring system of engineering systems, etc.

Актуальность выбранной для научной работы темы обусловлена огромной значимостью автоматизированных систем в нашей повседневной жизни, например, мониторинг показателей датчиков практически на каждом производстве, электронная коммерция, кассы самообслуживания, осуществление сложных экономических расчетов и т.д.

Автоматизированные системные (АС) - это набор программного и/или аппаратного обеспечения, который позволяет компьютерным системам, сетевым устройствам или машинам функционировать без какого-либо ручного вмешательства. Автоматизированные системные позволяют компьютерным системам работать без участия человека-оператора, физически находящегося на месте установки системы.

Термин «автоматизация» был введен в автомобильной промышленности примерно в 1946 году для описания более широкого использования автоматических устройств и средств управления на механизированных производственных линиях. Происхождение слова приписывается Д.С. Хардеру, в то время инженеру-менеджеру Ford Motor Company. Этот термин широко используется в производственном контексте, но он также используется вне производства в связи с различными системами, в которых происходит значительная замена механических, электрических или компьютеризированных действий человеческими усилиями и интеллектом.

Технология автоматизации созрела до такой степени, что на ее основе развился ряд других технологий, которые получили свое собственное признание и статус. Робототехника - одна из таких технологий; это специализированная отрасль автоматизации, в которой автоматизированная

машина обладает определенными антропоморфными, или человекоподобными, характеристиками. Наиболее типичной гуманоидной характеристикой современного промышленного робота является его механическая рука с приводом. Манипулятор робота может быть запрограммирован на выполнение последовательности движений для выполнения полезных задач, таких как загрузка и выгрузка деталей на производственном станке или выполнение последовательности точечных сварных швов на деталях кузова автомобиля из листового металла во время сборки. Как показывают эти примеры, промышленные роботы обычно используются для замены людей на заводах.

Выделяют следующие виды АС:

АСНИ — автоматизированная система научных исследований;

АИС — автоматизированная информационная система;

САПР — система автоматизированного проектирования;

АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическим процессом;

АСУП — автоматизированная система управления предприятием;

АРМ — автоматизированное рабочее место специалиста.

Хорошим примером АС служат системы мониторинга и управления инженерными системами (СМИС). СМИС – структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Система создается на базе программно-аппаратных средств, предназначенных для автоматического мониторинга систем инженерного обеспечения, состояния фундамента, строительных конструкций зданий и сооружений, технологических процессов, сооружений инженерной защиты на соответствующих категориях объектов и передачи в режиме реального времени информации об угрозе и возникновении чрезвычайные ситуации, в том числе вызванные террористическими актами, по каналам связи с органами повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Именно СМИС в контексте промышленного производства была выбрана объектом исследования в рамках данной работы.

СМИС следует отнести к сложной АС, т.к. она включает в себя понятия АСУ ТП, АИС и АРМ.

СМИС как АСУ ТП. АСУ ТП – это набор аппаратных и программных средств, которые контролируют и управляют производственными и технологическими процессами, поддерживают обратную связь и активно влияют на ход процесса, когда он отклоняется от заданных параметров, а также обеспечивают регулирование и оптимизацию контролируемого процесса. В этом аспекте СМИС выполняет непосредственный мониторинг показаний датчиков.

СМИС как АИС. АИС — это человеко-машинные системы для поиска, сбора, накопления, хранения, передачи, обработки информации с использованием компьютерных технологий, компьютерных информационных сетей, средств и каналов связи. В этом аспекте СМИС



отвечает за сбор и последующую обработку полученных данных (показаний), в т.ч. для статистической агрегации.

СМИС как АРМ. АРМ – это рабочее место специалиста, оснащенное персональным компьютером, программным обеспечением и комбинацией информационных ресурсов для индивидуального или коллективного использования, которые позволяют ему обрабатывать данные с целью получения информации, поддерживающей его решения при выполнении профессиональных функций. В этом ключе СМИС демонстрирует результаты мониторинга оператору (как правило, посредством графического интерфейса) как в режиме реального времени, так и какие-либо статистические данные, а также позволяет управлять работой производственного оборудования.

Взаимодействие СМИС с оборудованием осуществляется при помощи «опроса» промежуточного слоя в виде контроллеров через специальные протоколы: ModBus (RTU, TCP, ASCII), Profibus, Profinet, CAN, HART, DF1, DH485 и т.д.

Рассмотрим внедрение СМИС на производстве процессоров с использованием кремния. В современных условиях компания, которые занимаются производством процессоров, вынуждены в сжатые сроки окупать вложенные средства, в связи с этим технико-экономическое обоснование является важной частью данного процесса.

Для производства процессоров выращивается кремниевый кристалл цилиндрической формы, далее он делится на пластины, которые полируется до состояния идеальной ровности. Процессы полировки осуществляются специальной системой полировальных машин, которая требует мониторинга. В рамках внедрения системы устанавливаются датчики полировальных машин, отвечающие за автоматизированную остановку работы машины через СМИС. Это обеспечивает более точную работу полировальных машин, что сказывается на экономии следующих факторов: электроэнергия и срок службы установки.

Произведем экономический расчет результатов внедрения СМИС на производстве процессоров. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_Г$ ) от внедрения СМИС рассчитывалась по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_i - Z_{\text{тек}}, \quad i = 1, m \sum$$

где  $m$  — количество видов затрат, по которым может быть получена экономия,

$\mathcal{E}_i$  — экономия по  $i$ -й виду затрат, рублей;

$Z_{\text{тек}}$  — затраты на функционирование АС.

1-й вид затрат — электроэнергетические затраты, 2-й вид затрат — затраты на приобретение нового оборудования, значит:

- $\mathcal{E}_1$  — экономия электроэнергетических затрат,

- Э2 – экономия затрат на приобретение нового оборудования.

В результате проведенных расчетов мы выяснили, что  $\Delta_r$  удовлетворяет запланированным заранее оценкам и составляет больше  $x$ , где  $x$  – величина, заранее установленная предприятием.

$$\Delta_1 + \Delta_2 \text{ составило } \geq 1,5x.$$

Также отметим, что на основе использования вероятностных методов, как элементарных (формула Байеса), так и более сложных, удалось создать способы экономии производства на более ранних этапах (уменьшение брака пластин для отправления на полировку).

#### Список литературы

1. Батищев Р.В. Автоматизированные информационно-управляющие системы : учебное пособие / Батищев Р.В.. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 68 с. — ISBN 978-5-00175-149-6
2. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебное пособие / Трофимов В.Б., Кулаков С.М.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-9729-0488-4
3. Шишов О.В. Современные средства АСУ ТП : учебник / Шишов О.В.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 532 с. — ISBN 978-5-9729-0622-2

УДК 331.37

### **БЕРЕЖЛИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Магистр: Галиева М.И.

Научный руководитель к.т.н., доцент Гадельшина С.В.

*Кафедра Инноватики в химической технологии*

Аннотация: В условиях, когда стратегическим ориентиром является обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, ключевой задачей каждой образовательной организации становится повышение ее эффективности, сопровождающееся ростом качества образования. Применение бережливых технологий позволяет существенно оптимизировать деятельность образовательной организации, где основным источником являются внутренние ресурсы и возможности.

Ключевые слова: бережливые технологии, совершенствование, деятельность образовательной организации, снижение потерь.

## LEAN TECHNOLOGIES IN IMPROVING THE ACTIVITIES OF A PROFESSIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATION

Master's degree: Galieva M.I.

Scientific supervisor Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Gadelshina S.V.

*Department of Innovation in the Chemical Industry*

**Abstract:** In conditions when the strategic guideline is to ensure the global competitiveness of Russian education, the key task of each educational organization is to increase its efficiency, accompanied by an increase in the quality of education. The use of lean technologies makes it possible to significantly optimize the activities of an educational organization, where the main source is internal resources and capabilities.

**Keywords:** lean technologies, improvement, educational organization activity, loss reduction

Управление любой образовательной организацией предполагает широкий спектр деятельности: административной, хозяйственной, организационной, правовой, педагогической. Перед образовательными организациями постоянно возникают новые проблемы, вызывающее необходимость такого управления, которое обеспечивает их адаптацию к динамичной окружающей среде и конкурентоспособность. Переход на принципы эффективного управления позволяет не только существенно оптимизировать работу образовательных организаций, но и способствует реализации федеральных государственных образовательных стандартов, формированию у обучающихся компетенций, необходимых для их последующей успешной профессиональной деятельности.

Целью внедрения бережливых технологий является создание системы постоянного совершенствования, способствующей эффективному развитию образовательных организаций. Инструменты бережливого производства позволяют грамотно воздействовать на различные процессы, выявлять проблемы и за короткий срок добиваться значимых результатов по их устранению. В случае с бережливым производством повышение эффективности и поиск резервов происходит за счет избавления от ненужных действий, правил или установок, не добавляющих ценности.

Для деятельности образовательных организаций типичным является составление большого количества отчетов, нерациональная планировка рабочей зоны, дублирование одной и той же информации в нескольких документах, передача информации на следующий этап вручную. Ликвидировать эти и другие потери в деятельности образовательных

организаций можно, используя методы и инструменты бережливого производства.

Для внедрения бережливых технологий в деятельность образовательной организации, нужно понимать принципы этой системы.

Основными принципами бережливого производства являются:

1. Определение ценности продукта – понимание того, что является ценностью для потребителя.
2. Определение потока создания ценности для данного продукта – анализ работы действующей системы производства и выявление потерь.
3. Обеспечение непрерывного потока создания ценности продукта – создание производственного потока, обеспечивающего непрерывное движение от заказчика до потребителя.
4. Непрерывное совершенствование – постоянное улучшение деятельности с целью увеличения ценности и уменьшения потерь.

На первый взгляд они просты и понятны, однако их реализация требует от организации и ее сотрудников определенных усилий.

Методами бережливого производства являются:

1. Система организации рабочего места (система 5S) – система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины на рабочем месте.
2. Картирование потока создания ценности – составление карт с описанием всех видов действий, выполняемых в ходе создания ценности продукта (составляются карты текущего состояния процесса с указанием потерь;
3. Визуальное управление и контроль – способы и технические устройства, информирующие о том, как должна выполняться работа, или позволяющие оценить текущее состояние процесса – норма или отклонение.
4. Стандартизированная работа – работа с применением документов (стандартных операционных процедур) с точным описанием каждого действия для каждого процесса и исполнителя.
5. Система непрерывного совершенствования (Кайдзен – kaizen) – принципы и методы, обеспечивающие непрерывное, постоянное улучшение деятельности предприятия.

В государственном автономном профессиональном образовательном учреждении «Колледж малого бизнеса и предпринимательства» (далее-Колледж) одним из основных подразделений, отвечающих за реализацию требований ФГОС является учебная часть колледжа.

На уровне колледжа была поддержана инициатива по внедрению в деятельность учебной части технологий бережливого производства.

Первым стал проект: «Сокращение времени выдачи справок студентам колледжа». Причина: неудовлетворенность качеством оказываемой услуги участников образовательного процесса.

Была составлена карточка проекта, состоящая из 4 разделов:

- Вовлеченные лица и рамки проекта;
- Обоснование проекта;
- Цели и плановый эффект;

- Ключевые события проекта.

При оптимизации процесса основной задачей является детальное его описание с помощью представления в виде последовательности конкретных действий, выявление среди них потерь и исключение их из процесса. Члены нашей команды провели практические исследования по выявлению и учёту потерь. В качестве основных потерь были определены: 1) ожидание, 2) лишние перемещения, 3) переделка (брак), 4) перепроизводство (дублирование информации).

Сокращению длительности ожиданий способствует хронометраж работы персонала и оборудования, создание стандартов выполнения операций, оптимизация и выравнивание процессов, четкая постановка задач и сроков их выполнения.

Далее члены рабочей группы составили карты текущего состояния процесса и целевого состояния процесса. На начало реализации проекта процесс выдачи справки составлял три рабочих дня; плановым показателем проекта стало сокращение длительности процесса до одного рабочего дня.

С целью сокращения времени ожидания подачи заявки и ее регистрации был создан электронный ресурс (электронная почта kmbiruch@mail.ru) на который, в заявительном порядке обращаются студенты и их родители, которым необходимы различные справки, подтверждающие факт обучения, выплате стипендий и других форм материальной поддержки и др. Форма запроса регламентирована и включает следующие позиции: ФИО студента, номер группы, цель получения справки, наименование органа-получателя информации, форма получения справки (лично или в электронном виде). Результат: продолжительность процесса ДО: два дня; ПОСЛЕ - один день.

Лишние перемещения (лишние движения) – действия, связанные с передвижением обучающихся, преподавателей, сотрудников учебной части и иных работников образовательной организации, которые не добавляют ценности. Наиболее частыми причинами возникновения данной потери являются нерациональная последовательность выполнения работ и планировка рабочей зоны, непродуманная организация файлов в компьютере. К таким действиям приводит постоянное обращение к справочникам и базам данных в поисках информации; поиск, сбор и сверка данных в различных системах учета; поиск файлов на рабочем столе компьютера; Лишние перемещения способствуют снижению производительности труда, увеличивают затраты времени на выполнение различных действий.

Перепроизводство — предполагает осуществление работ сверх необходимого объема или раньше установленного срока. Опасность перепроизводства состоит в том, что оно влечет за собой появление других видов потерь – ожидание, излишние запасы, содержание дополнительных складских площадей, транспортировка и перемещение. К перепроизводству можно отнести дублирующие друг друга отчеты; большее, чем нужно количество копий документов; предоставление большего количества

информации, чем это необходимо; сохраненную, но неиспользуемую в дальнейшем информацию.

Для минимизации лишних перемещений и перепроизводства база данных студентов была с помощью приложения Google Таблицы переведена в электронный формат с ограниченным доступом количества участников к файлам и папкам.

Результат: продолжительность процесса ДО: пять часов; ПОСЛЕ: два часа.

Переделка (брак) связана с производством некачественной продукции. В образовательных организациях эта потеря может быть связана с необходимостью переработки учебно-методической документации, отчетов; восстановлением и сохранением файлов и др. К данному виду потерь приводят ошибки (опечатки) при подготовке тех или иных форм отчетов, отсутствие информации при выполнении заданий, утрата документов, неправильно составленные документы, замечания, полученные при согласовании. Основной причиной возникновения дефектов является отсутствие в образовательной организации соответствующих стандартов (например, стандарта подготовки того или иного документа), нарушение технологии, низкая квалификация работников, загруженность персонала, отсутствие нужного оборудования и инструментов, низкая дисциплина и мотивация персонала. Разработка единых стандартов и шаблонов документов, правильная постановка задач с критериями, обучение и развитие персонала способствуют снижению потерь этого типа в образовательной организации.

Для устранения переделки (брака) все формы справок были унифицированы по направлениям подготовки (специальность/профессия), по курсам и видам государственных органов, в адрес которых предназначена справка.

Результат: продолжительность процесса ДО: три часа; ПОСЛЕ: 2 часа. Общий результат проекта: плановый эффект достигнут.

В настоящее время идет реализация двух проектов: «Ежедневный мониторинг посещаемости», «Сводные ведомости результатов обучения». Учебный блок находится в самом начале внедрения технологий бережливого производства в деятельность колледжа. По нашим подсчетам предстоит описать, определить виды потерь и пути устранения более чем 30 процессов, касающихся деятельности учебного блока.

Работа продолжается. Стратегической целью является переход к концепции «Бережливый колледж», целью которого является совершенствование процессов, направленных на повышение удовлетворенности участников образовательных отношений, качества оказываемых услуг, увеличение эффективности и устранение существующих временных, финансовых и иных потерь, а также организация рабочих мест, обеспечивающая безопасность и комфортность работы сотрудников, обучения студентов.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь».
2. ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты».
3. ГОСТ Р 56406-2015 «Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента».
4. ГОСТ Р 56404-2015 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента».
5. ГОСТ Р 56906-2016 «Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S)».
6. ГОСТ Р 56907-2016 «Бережливое производство. Визуализация».
7. ГОСТ Р 56908-2016 «Бережливое производство. Стандартизация работы».
8. Виды потерь в производстве и в офисе. Серия «Производственная система «Росатома»».
9. Вумек Д., Джонс Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. - М.: Альпина Паблишер, 2018. – 472 с.
10. Использование инструментов и методов бережливого производства в процессе формирования «Бережливого университета»: метод. рекомендации / С.А. Гайворонская, А.С. Глотова, Е.П. Дружникова и др. — Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2018. — 36 с.
11. Картирование процессов на производстве и в офисе. Серия «Производственная система «Росатома»».

УДК 614 (076) 658

#### **К ВОПРОСУ ОБ ОПАСНОСТЯХ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Студент: Сергеев С.Н. (гр. 4291-51).

Научный руководители: доцент Шильникова Н.В., доцент Хасанова В.К.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Рассматриваются проблемы при использовании атомных технологий на радиационно-опасных объектах. Показаны причины аварийных ситуаций, возможные последствия и превентивные мероприятия для предотвращения ущерба. Представлены опасности радиоактивного заражения местности, поражения населения и способы защиты от облучения.

Ключевые слова: радиационно-опасный объект, аварийные ситуации, радиация, защита населения.

# ON THE ISSUE OF THE DANGERS OF NUCLEAR TECHNOLOGIES AND PROTECTION OF THE POPULATION IN EMERGENCY SITUATIONS

Sergeev S.N., student (gr. 4291-51).

Supervisor: associate professor Shilnikova N.V.,  
associate professor Khasanova V.K.

*Department of Industrial Safety*

**Abstract:** The problems of using nuclear technologies at radiation-hazardous facilities are considered. The causes of emergency situations, possible consequences and preventive measures to prevent damage are shown. The dangers of radioactive contamination of the area, damage to the population and methods of protection against radiation are presented.

**Keywords:** radiation-hazardous object, emergency situations, radiation, protection of the population

Атомные технологии открыли новые перспективы для снабжения электроэнергией крупных производственных объектов и населения. В настоящее время, согласно данным базы PRIS (27.12.2021 г.), статус действующих в мире имеют 442 ядерных энергоблока общей мощностью 394 177 МВт (э) и строится еще 51. Многие промышленные отрасли и сферы науки все больше используют радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений. Открываются большие возможности, однако возникает большая радиационная опасность для людей и окружающей среды. Чрезвычайную опасность для всей планеты прочувствовали на примере аварии на Чернобыльской АЭС, которая произошла в 1986 году, а последствия сказываются до наших дней. Также известны другие аварии на АЭС с серьезными последствиями, произошедшие в других странах. В этой связи, актуально изучение вопросов безопасности на радиационно-опасных объектах (РОО) и минимизации риска радиоактивного загрязнения окружающей среды, поражения людей, животных и растительного мира.

Превентивными мероприятиями для защиты и предотвращения ущерба вследствие аварий на РОО является создание системы классификации происшествий. Предпринимаются меры по повышению безопасности на АЭС и РОО: усовершенствуются конструкции реакторов, аварийные системы, применяют современные технологии, усиливают контроль безопасности.

Однако, выработка тепла на АЭС сопряжена с образованием опасных радиоактивных веществ, ионизирующих излучений, отходов отработанного ядерного топлива, которого в РФ накопилось несколько тысяч тонн.



Таблица 1. - Радиационно-опасные объекты (РОО).

<i>РОО</i>	<i>Перечень</i>
Предприятия ЯТЦ	Предприятия ядерного топливного цикла (ЯТЦ) урановой и радиохимической промышленности, места переработки и захоронения радиоактивных отходов.
Атомные станции (АС)	Атомные электрические станции (АЭС), атомные теплоэнергетические станции (АТЭЦ) и др.
Объекты	Объекты с ядерными энергетическими установками.
Склады	Ядерные боеприпасы и склады для их хранения.

Наибольшую опасность по масштабам, тяжести поражения и долговременности действия поражающих факторов представляют ядерные аварии. К причинам ядерной аварии относятся:

- образование критической массы при перегрузке;
- транспортировке и хранении ТВЭЛов;
- нарушение режимов хранения отработанных ядерных отходов.

При анализе аварий их характеризуют цепочкой: исходное событие - пути протекания – возможные последствия [1].

Анализ различных отклонений в эксплуатации РОО и аварийных ситуаций показывает, что возможны аварии двух типов:

- первый тип - гипотетический не вызывает загрязнения;
- второй тип - с полным разрушением реактора (хранилища) и возможностью цепной реакции, т.е. ядерным взрывом малой мощности или тепловыми взрывами, вызванными интенсивным паро- и газообразованием.

Для населения опасность представляет радиоактивное заражение местности продуктами ядерного взрыва, которые представляют собой до 300 радиоактивных изотопов более чем 35 различных химических элементов таблицы Менделеева. На расстоянии нескольких сотен километров по пути следования радиоактивного облака, даже в течение несколько часов после взрыва, люди могут получить летальные дозы облучения.

Также, в результате воздействий ионизирующего излучения могут возникать острые и хронические лучевые поражения. При взрыве ядерного устройства или авариях на объектах ядерной энергетики в первую очередь возможны острые лучевые поражения.

Источники радиации - радиоактивные вещества или ядерно-технические установки (реакторы, ускорители, рентгеновское оборудование и т.п.) - могут существовать значительное время, а радиация существует лишь до момента своего поглощения в каком-либо веществе.

Радиация, или ионизирующее излучение - это частицы и гамма-кванты, энергия которых достаточно велика, чтобы при воздействии на вещество создавать ионы разных знаков.

- альфа-частицы - относительно тяжелые, положительно заряженные частицы, представляющие собой ядра гелия;
- бета-частицы - это просто электроны;
- гамма-излучение (поток фотонов), с одинаковой электромагнитной природой, как видимый свет, но с большей проникающей способностью.
- нейтроны - электрически нейтральные частицы, возникают главным образом непосредственно вблизи работающего атомного реактора.

Радиоактивность - способность ядер самопроизвольно распадаться, испуская частицы. Коэффициент пропорциональности  $\lambda$  - константа (постоянная) радиоактивного распада (радиоактивная постоянная). Постоянная распада  $\lambda$  - это распад атомного ядра в единицу времени.

$$dN = - \lambda N dt$$

При этом знак минус показывает, что происходит в результате распада уменьшение числа радиоактивных ядер

Таблица 2. - Поражающие факторы и их воздействие при аварии на АЭС.

<i>Поражающие факторы</i>	<i>Воздействие</i>
Световое излучение и явление проникающей радиации.	В основном, на работающую смену персонала.
Радиоактивное заражение местности при выбросе продуктов распада в атмосферу.	Будет значительным и на больших площадях.
Ударная волна (сейсмическая).	Образуется при ядерном взрыве реактора, при тепловом взрыве ее действие на окружающую среду незначительно.

Радиоактивность - неустойчивость ядер некоторых атомов, проявляющаяся в их способности к самопроизвольным превращениям (распаду), с испусканием ионизирующего излучения или радиации.

Первая задача радиационной безопасности - разработки критериев:

- для оценки ионизирующего излучения как вредного фактора воздействия на население и объекты окружающей среды [2];
- способов оценки и прогнозирования радиационной обстановки, а также путей приведения ее в соответствие с выработанными критериями безопасности на основе создания комплекса технических, медико-санитарных, организационных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при использовании атомных технологий.

Развертывание радиационной обстановки при аварийных ситуаций прогнозируется на основе математических расчетов и данных, полученных при изучении случившихся аварий за весь период развития атомной промышленности и энергетики. Разработана система допустимых пределов воздействий ионизирующего излучения на организм человека, оформленная в законодательных документах Норм Радиационной Безопасности (НРБ).

Для обеспечения защиты от ионизирующих излучений при радиационном заражении местности используют противорадиационное укрытие [3], где возможно непрерывное пребывание людей в течение определенного времени.



Рисунок 1 – Противорадиационное укрытие

Противорадиационные укрытия могут частично защищать людей от ударной волны и обломков строений, от внешнего  $\gamma$ - и нейтронного излучения, попадания радиоактивной пыли, отравленных веществ и бактериальных средств, светового излучения ядерного взрыва.

Для населения в готовности находятся и используются при необходимости средства коллективной и индивидуальной защиты, йодной профилактики, дезактивации. Основными принципами защиты от повышенного облучения остаются защита временем, расстоянием, экранированием. Медицинские средства представляют в противорадиационной защите вспомогательную роль, их применение необходимо при невозможности избежать сверхнормативного облучения.

#### Список литературы

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).
2. Шильникова Н.В., Андрияшина Т.В. Воздействие радиоактивного загрязнения на окружающую среду. Вестник КГТУ, №10.- 2011, С. 39-44.
3. Ластовкин В.Ф., Козлов А.П., Забелин В.А. Защитные сооружения гражданской обороны. Уч.- метод. пос.: Н. Новгород: ННГАСУ, 2020 – 79 с.

УДК 331.451

### **ОСОБЕННОСТИ ПРАВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ЖЕНЩИН И ПОДРОСТКОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

Магистр: Котельников Д.В. (гр. 422-М12)  
Научный руководитель: доцент Хасанова В.К.  
*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Рассмотрены перечни производств, работ, профессий с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин и подростков. Показана необходимость предотвращения негативных последствий в условиях производства для женщин и подростков. Отмечено, что создание безопасных условий труда с

учетом особенностей их организма, на основе комплексной гигиенической оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса, позволит сохранить здоровье указанных категорий работников.

Ключевые слова: производственная среда, труд женщин и подростков, трудовой процесс, сохранение здоровья.

## FEATURES OF THE RIGHT REGULATION LABOR PROTECTION OF WOMEN AND ADOLESCENTS AT INDUSTRIAL FACILITIES

Kotelnikov D.V. Master's student (gr. 422-M12)

Supervisor: associate professor Khasanova V.K.

*Department of Industrial Safety*

**Abstract:** The lists of industries, jobs, professions with harmful and (or) dangerous working conditions in which the use of women and adolescents is limited are considered. The necessity of preventing negative consequences in production conditions for women and adolescents is shown. It is noted that the creation of safe working conditions taking into account the characteristics of their organism, based on a comprehensive hygienic assessment of harmful factors of the production environment and the labor process, will preserve the health of these categories of workers.

**Keywords:** production environment, work of women and adolescents, labor process, preservation of health.

В настоящее время законодательство в области охраны труда направлено на предоставление гражданам равных условий труда независимо от пола, однако обязательно учитываются некоторые особенности женского организма, поэтому предусмотрены отдельные льготы для работающих женщин и подростков. Труд этих категорий работников имеет свои особенности и в сфере охраны труда содержатся нормы, частично ограничивающие применение общих правил и предусматривающие для них дополнительные правила. Отметим, что в сфере охраны труда действует большое количество нормативных правовых актов, устанавливающих государственные нормативные требования охраны труда [1].

Цель работы является рассмотрение вопросов охраны труда женщин и подростков для предупреждения заболеваний, связанных с условиями их труда, минимизации травматизма и профессиональных заболеваний.

Несоблюдение норм охраны труда приводит не только к нарушению здоровья женщин и подростков, но и здоровья будущих детей, так как в воздействие вредных профессиональных факторов может нарушить нормальное функционирование их организма.

Женщины и подростки имеют равные с мужчинами права на труд, но требования к условиям и видам труда их должны корректироваться с учетом анатомо-физиологических особенностей их организма. Необходимо предотвратить негативные последствия применения труда женщин и подростков в условиях производства, создать гигиенически безопасные условия труда с учетом особенностей их организма, сохранить здоровье работающих женщин и подростков на основе комплексной гигиенической оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

На тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда запрещается применение труда женщин и лиц моложе восемнадцати лет, людям которым указанные работы противопоказаны по состоянию здоровья. Перечни тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин и лиц моложе восемнадцати лет, утверждаются Правительством РФ с учетом консультаций с общероссийскими объединениями работодателей, общероссийскими объединениями профсоюзов. Основным законодательным документом, определяющим условия труда работающих, в том числе женщин и подростков, в РФ является Кодекс Законов о Труде (КЗоТ) [2].

Кодекс законов о труде РФ регулирует трудовые отношения всех работников, содействуя росту производительности труда, улучшению качества работы, повышению эффективности производства и подъему материального и культурного уровня жизни трудящихся, укреплению трудовой дисциплины. Кодекс законов о труде РФ устанавливает высокий уровень условий труда, охрану трудовых прав работников.

Равные права на труд имеют мужчины женщины, но требования к условиям и видам труда женщин должны корректироваться с учетом анатомо-физиологических особенностей их организма. Важным условием является предотвращение негативных последствий применения труда женщин в условиях производства, создание гигиенически безопасных условий труда с учетом особенностей их организма, для сохранения здоровья работающих женщин на основе комплексной гигиенической оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

Согласно КЗоТ РФ ограничивается применение труда женщин на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на подземных работах, за исключением нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию. Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы. Существуют перечни производств, работ, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин, и предельно допустимые нормы нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную. Оценка условий производственной среды на рабочем месте конкретной профессии производится на соответствие допустимым уровням [3].

Таблица 1. Требования к производственной среде и рабочим местам

<i>Факторы</i>	
Факторы производственной среды, уровень которых не должен быть выше предельно допустимых концентраций (ПДК).	Вредные химические вещества.
	Аэрозоли (фиброгенного и смешанного типа действия).
	Инфразвук, ультразвук.
	Шум, вибрация.
	Электромагнитное, лазерное, ионизирующие излучение.
	Особые параметры световой среды.

Также предполагается особый производственный микроклимат: на рабочих местах женщин устанавливаются оптимальные или допустимые параметры микроклимата.

При проектировании производственных объектов, где будет использоваться труд женщин, необходимо предусматривать санитарно-бытовые помещения, специализированные комплексы медицинской профилактики, социально-трудовой реабилитации и оздоровительного назначения в соответствии с Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий и СНиП «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий».

Законодательством установлен перечень условий и видов работ, на которых запрещается труд женщин. Перед поступлением на работу женщины должны проходить медицинское обследование, с учетом предстоящей профессии, и иметь медицинское заключение о состоянии здоровья по результатам осмотра комиссией врачей. Технологические операции, подходящие для выполнения беременными женщинами, выбираются из числа имеющихся на предприятии (или не свойственных данному предприятию), при условии, что они удовлетворяют показателям допустимой трудовой нагрузки. Не допускается привлечение к работам в ночное время, к сверхурочным работам и работам в выходные дни и направление в командировки беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет. По заявлению женщины, во время нахождения в отпусках по уходу за ребенком они могут работать на условиях неполного рабочего времени или на дому с сохранением права на получение пособия по государственному социальному страхованию. На период отпуска по уходу за ребенком за работником сохраняется место работы (должность). Женщины с детьми в возрасте от 3х до 14 лет, имеющие детей-инвалидов или инвалидов с детства до достижения ими возраста восемнадцати лет не могут привлекаться к сверхурочным работам и направляться в командировки без их согласия.

Оценка условий труда женщин должна осуществляться с учетом физиологических нормативов физического напряжения при выполнении ими трудовых операций и проводиться по двум видам нормативных показаний: гигиеническим и профессиографическим. Для практически здоровых женщин на предприятиях всех видов собственности должны предоставляться рабочие места с допустимыми условиями труда.

Лица в возрасте до восемнадцати лет принимаются на работу только после предварительного обязательного медицинского осмотра и в дальнейшем, до достижения возраста восемнадцати лет, ежегодно подлежат обязательному медицинскому осмотру.

К особенностям труда подростков можно отнести то, что минимальный возраст для приема на любой вид работы по найму или другой работы, которая по своему характеру или в силу обстоятельств, в которых она осуществляется, может нанести ущерб здоровью, безопасности или нравственности подростка, не должен быть ниже восемнадцати лет. В РФ основным законодательным документом, регламентирующим условия труда подростков, является Кодекс Законов о Труде (КЗоТ).

Таблица 2. Перечень работ, исключающих применение труда лиц в возрасте до восемнадцати лет.

№	Перечень работ
1.	На работах с вредными и (или) опасными условиями труда.
2	Подземных работах.
3	Работах, выполнение которых может причинить вред их здоровью и нравственному развитию (игорный бизнес, работа в ночных клубах).
4	Производство, перевозка и торговля спиртными напитками, табачными изделиями.
5	Производство, перевозка и торговля наркотическими и токсическими препаратами
6	Переноска и передвижение тяжестей, превышающих установленные для них предельные нормы.

Ежегодный основной оплачиваемый отпуск работникам в возрасте до 18 лет предоставляется на 31 календарный день в удобное для них время.

Запрещаются направление в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время, в выходные и нерабочие праздничные дни работников в возрасте до восемнадцати лет (за исключением творческих и других категорий работников).

Расторжение трудового договора с работниками в возрасте до 18 лет по инициативе работодателя (за исключением случая ликвидации организации) помимо соблюдения общего порядка допускается только с согласия соответствующей государственной инспекции труда и комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав. Особенности трудоустройства лиц в возрасте до восемнадцати лет определяются Трудовым Кодексом, иными федеральными законами, коллективным договором, соглашением.

### Предельно допустимые величины показателей тяжести

Несовершеннолетним работникам до 18 лет ограничены предельные нормы переноски и передвижения тяжестей, поскольку их позвоночник еще не окреп, хрящобразный и от перенапряжения тяжестями он может искривиться, заболеть. Лица до 18 лет не должны назначаться на работы, связанные только с переноской и передвижением тяжести хотя бы и в небольших их размерах свыше 4,1 кг. Поэтому они не должны использоваться на погрузочно-разгрузочных работах. Также существует перечень условий и видов работ, на которых запрещается труд подростков.

В отношении подростков, не достигших 16 - летнего возраста, этот период включает время между десятью часами вечера и шестью часами утра. В отношении подростков, достигших возраста 16 лет, но не достигших 18 - летнего возраста, этот период включает промежуток времени, установленный компетентным органом власти, продолжительностью, по крайней мере, в семь последовательных часов между десятью часами вечера и семью часами утра. Компетентный орган власти может устанавливать различные промежутки времени для различных районов, отраслей промышленности, предприятий или их филиалов, но он обязан консультироваться с заинтересованными организациями предпринимателей и трудящихся, прежде чем установить промежуток времени после одиннадцати часов вечера.

Следует отметить, что остаются еще нерешенные проблемы по вопросам охраны труда женщин и подростков, только комплексный подход и ряд организационных мероприятий позволит обеспечить успешное решение вопросов улучшения условий и охраны труда женщин и подростков.

### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации. 12 декабря 1993 г. с изменениями, от 1 июля 2020 г.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ — Редакция от 19.12.2022 - с последними изменениями.
3. ФЗ РФ № 311 «О внесении изменений в трудовой кодекс Российской Федерации». Редакция от 02.07.2021 (действует с 01.03.2022).

УДК 628. 511

## **ОЦЕНКА ПРИМЕНЯЕМЫХ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ И ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ОТ ШУМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Студент: Гизатуллина Э.Р. (гр. 4291-51).

Научный руководитель: доцент Хасанова В.К.

*Кафедра промышленной безопасности*

Аннотация: Воздействие производственного шума на работников промышленных предприятий негативно отражается на состоянии их здоровья. Представлены основные источники и виды производственного



шума, причины его возникновения. Приведены основные физические характеристики производственного шума, его нормирование и примеры современных средств защиты от шумового воздействия.

Ключевые слова: производственный шум, механизмы, профессиональные заболевания, средства защиты.

## EVALUATION OF THE METHODS USED TO CONTROL AND PROTECT WORKERS FROM NOISE AT WORK

Gizatullina Z.R., student (gr. 4291-51).

Supervisor: associate professor Khasanova V.K.

Department of Industrial Safety

**Abstract:** The impact of industrial noise on industrial workers has a negative impact on their health. The main sources and types of industrial noise, the causes of its occurrence are presented. The main physical characteristics of industrial noise, its rationing and examples of modern means of protection against noise exposure are given.

**Keywords:** industrial noise, mechanisms, occupational diseases, protective equipment.

Воздействие производственного шума на работников предприятий изучалось многократно и доказано, что повышенный шум, относящийся к вредным производственным факторам, оказывает негативное воздействие на состояние здоровья. Доказано, что снижается производительность труда на промышленных предприятиях на 30%, повышается риск травматизма, возникает вероятность развития заболеваний. В структуре профессиональных заболеваний работников промышленных предприятий в РФ примерно 17% приходится на заболевания органа слуха. В этой связи, борьба с шумом на производстве является одной из актуальных проблем.

Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды, носящее обычно случайный характер. Шум - это сочетание звуков различных по силе и частоте, способное оказывать воздействие на организм.

Шумом можно назвать любой вид звуковых колебаний, который в данный конкретный момент времени вызывает у данного конкретного человека эмоциональный или физический дискомфорт.

Состояние дискомфорта, вызываемое звуком можно охарактеризовать теми же симптомами, звук вызывает подобную симптоматику, как и шум. Среди всех шумов, оказывающих воздействие на человека, выделяют шум производственного происхождения. Уровень производственного шума существенно вырос, что вызвано использованием высокопроизводительных

машин и механизмов, возрастанием рабочих скоростей. Одним из самых распространенных видов производственного шума является механический шум, уровни его достигают 120 дБ. Во многих отраслях промышленности преобладают шумы импульсные и ударные, которые выделяются как вредные. Шум ударного происхождения наиболее характерен для промышленности (металлургия, машиностроение, транспорт) и обуславливает соударение машин и механизмов в процессе работы. Такая проблема наблюдается при оценке поведения различных конструкций в условиях воздействия интенсивных импульсивных нагрузок, которые возникают при эксплуатации современного оборудования.

Неожиданные и ударные шумы могут вызвать реакцию испуга и неадекватность поведения работника. Своеобразное негативное действие шума ударного происхождения может вызвать повышение кровяного давления, частоты дыхания, аритмию и снизить умственную и физическую работоспособность, в целом повлиять на состояние здоровья.

На промышленных предприятиях источников шума может быть много, в зависимости от сложности процесса производства и используемого в нем оборудования. Шум создают механизмы и агрегаты, имеющие подвижные части, инструмент, включая ручной, в процессе его использования.

Характер производственного шума зависит от вида его источников. Механический шум возникает в результате работы различных механизмов с неуравновешенными массами вследствие их вибрации, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей сборочных единиц или конструкций в целом. Аэродинамический шум образуется при движении воздуха по трубопроводам, вентиляционным системам или вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах. Шум электромагнитного происхождения возникает вследствие колебаний элементов электромеханических устройств (ротора, статора, сердечника, трансформатора и т.д.) под влиянием переменных магнитных полей. Гидродинамический шум возникает вследствие процессов, происходящих в жидкостях (гидравлические удары, кавитация, турбулентность потока и т.д.).

Шум как физическое явление это колебание упругой среды, характеризуется звуковым давлением как функцией частоты и времени. Основными физическими характеристиками звука (шума) являются частота, выражаемая в герцах (Гц) и уровень звукового давления, измеряемый в децибелах (дБ). Диапазон от 16 до 20 000 колебаний в секунду (Гц) человеческий слуховой аппарат в состоянии воспринять и интерпретировать. При уровнях свыше 160 Дб – возможен разрыв барабанной перепонки и лёгких, а свыше 200 Дб – смерть (шумовое оружие).

Таблица 1. - Степени потери слуха

<i>Степень</i>	<i>Характеристика</i>
I	Легкое снижение слуха – потеря слуха в области речевых частот составляет 10 - 20 дБ, на частоте 4000 Гц – 20 - 60 дБ.
II	Умеренное снижение слуха – потеря слуха в области речевых

	частот составляет 21 - 30 дБ, на частоте 4000 Гц – 20 - 65 дБ.
III	Значительное снижение слуха – потеря слуха в области речевых частот составляет 31 дБ и более, на частоте 4000 Гц – 20 - 78 дБ.

Шумовое воздействие травмирует периферический отдел слуховой системы - так называемое «внутреннее ухо», там локализуется первичное поражение слухового аппарата. К группе наиболее опасных воздействий шума следует отнести сложно диагностируемые изменения в нервной системе человека подвергающегося регулярному шумовому воздействию. Изменения в работе нервной системы обусловлены тесными связями слухового аппарата с разными её отделами. Дисфункция в нервной системе приводит к дисфункции различных органов и систем организма. Необходимо контролировать продолжительность воздействия звука на организм, причем первичные проявления «профессиональной глухоты» можно диагностировать у лиц, работающих в условиях шума около 5 лет.

Производственные шумы имеют различные спектральные и временные характеристики, которые определяют степень их воздействия на человека. По этим признакам шумы подразделяют на несколько видов. Для защиты работников необходим контроль производственного шума, который проводят с использованием шумоизмерительных приборов - шумомеров.

Шумомеры – состоят из датчика (микрофона), усилителя частотных фильтров (анализатора частоты), регистрирующего прибора (самописца или магнитофона) и индикатора, показывает уровень измеряемой величины в дБ.

Шумоизмерительные приборы снабжены блоками частотной коррекции с переключателями А, В, С, D и временных характеристик с переключателями F (fast) - быстро, S (slow) - медленно, I (pik) - импульс. Шкалу F применяют при измерениях постоянных шумов, S - колеблющихся и прерывистых, I - импульсных.

Таблица 2. - Стандартные частотные характеристики.

<i>Обозначение</i>	<i>Характеристика</i>
А	Приближающаяся к частотной характеристике чувствительности человеческого уха.
В, С	Характеристики, используемые при измерении громких звуков, для которых чувствительность человеческого уха меньше изменяется в зависимости от частоты.
D	Характеристика, используемая при измерении шумов самолетов. D – по точности шумомеры делят на четыре класса 0, 1, 2 и 3.

Каждому классу (1, 2, 3) приборов соответствует диапазон измерений по частотам: шумомеры классов 0 и 1 рассчитаны на диапазон частот от 20 Гц до 18 кГц, класса 2 - от 20 Гц до 8 кГц, класса 3 - от 31,5 Гц до 8 кГц.

Так, для измерения производственных шумов используется прибор ВШВ-003-М2, относящийся к шумомерам I класса точности и позволяющий

измерять скорректированный уровень звука по шкалам А, В, С; уровень звукового давления в диапазоне частот от 20 Гц до 18 кГц и октавных полосах в диапазоне среднегеометрических частот от 16 до 8 кГц в свободном и диффузном звуковых полях.

Средствами защиты от повышенного уровня шума являются оградительные устройства, звукоизолирующие, звукопоглощающие устройства, глушители шума, устройства автоматического контроля и сигнализации, устройства дистанционного управления.

Таким образом, совершенствование коллективных и индивидуальных средств защиты от шума, применение современных приборов и эффективных методов, позволит повысить уровень качества борьбы с указанным вредным производственным фактором, сохранить здоровье работников.

#### Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности./ Под ред. Л.А. Муравья - М.: ЮНиГи - Дана, 2002. - 431 с.
2. СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 защита от шума». Изменение N 2 (действует с 17.01.2022 г.).
3. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда. Учеб. пособие для вузов. М.: «ИКФ «Каталог», 2003. - 344 с.

УДК 687

**ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАСТЕРСКОЙ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ  
ПОШИВУ ПЛАТЯ В СТИЛЕ БОХО ИЗ ТИПИЗИРОВАННЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ**

Магистрант: Суркова К.Ю. (гр.722 М1И)

Научный руководитель к.п.н доцент Гаврилова О.Е.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Стиль бохо очень популярен в настоящее время, он про свободу, лёгкость, многослойность и творчество. Современные потребители хотят носить оригинальную одежду и принимать участие в создании своего костюма. И для этого не обязательно обладать совершенными навыками в области проектирования и пошива. Модульный принцип, небольшая инструкция к набору модулей и помощь мастера даст возможность потребителю поучаствовать в процессе создания костюма и быть уверенным в оригинальности своего наряда.

Ключевые слова: стиль, бохо, косая бейка, модульный принцип, индивидуальный пошив.

**ORGANIZATION OF A WORKSHOP FOR INDIVIDUAL TAILORING  
OF A BOHO-STYLE DRESS FROM TYPED ELEMENTS**

Master's student: Surkova K.Yu. (gr.722 M1I)

Scientific supervisor PhD associate Professor Gavrilova O.E.

Department of Clothing and Footwear Design

Abstract: Boho style is very popular nowadays, it is about freedom, lightness, layering and creativity. Modern consumers want to wear original clothes and take part in the creation of their costume. And for this it is not necessary to have perfect skills in the field of design and tailoring. The modular principle, a small instruction for a set of modules and the help of a master will allow the consumer to participate in the process of creating a costume and be sure of the originality of his outfit.

Keywords: style, boho, oblique bake, modular principle, individual tailoring.

Стиль бохо очень популярен в современном мире, в нем можно сочетать несочетаемое, наслаивать, играть с цветом, фактурами и фантазировать.

Стиль бохо для женщин – это в первую очередь свободные силуэты: многослойные платья и юбки разной длины, блузы с пышными рукавами. Также в одном изделии могут сочетаться ткани разной фактуры и расцветки. Широко используются рюши, воланы, бахрома, растительные принты,

кружевные вставки. Цельнокроенные рукава, необычный вырез горловины, большие карманы – это всё про бохо стиль. В таких нарядах получается легкий, женственный и романтический образ.

При желании этот стиль легко адаптировать к современной стремительной жизни в городе. Сделать его более легким и менее многослойным, чем в классическом варианте.

Выбранный стиль диктует следующие варианты: простые силуэты, фактурная натуральная ткань, многослойность и свобода (примеры на рисунке 1).



Рисунок 1 – Варианты костюма в стиле бохо, адаптированные к современной жизни

При пошиве платьев для обработки срезов активно используется косая бейка.

Использование хлопковой косой бейки в обработке низа рукавов и подола для более красивого вида, утяжеления участка изделия, чтобы юбка и рукав смотрелись изящнее и чуть объемнее – оригинальное решение. В таком случае косая бейка выступает в роли «формообразующего элемента» и недорогого декора. В таком случае изделие служит дольше, так как данные участки испытывают минимальные эксплуатационные нагрузки, чем при типовой обработке.

В статье предлагается сравнить два способа обработки срезов косой бейкой: классический и разработанный в ходе исследования.

На рисунке 2а представлен образец с лицевой и изнаночной стороны, срез которого обработан классическим способом. На рисунке 2б – образец обработанный способом, представленным в данной работе.

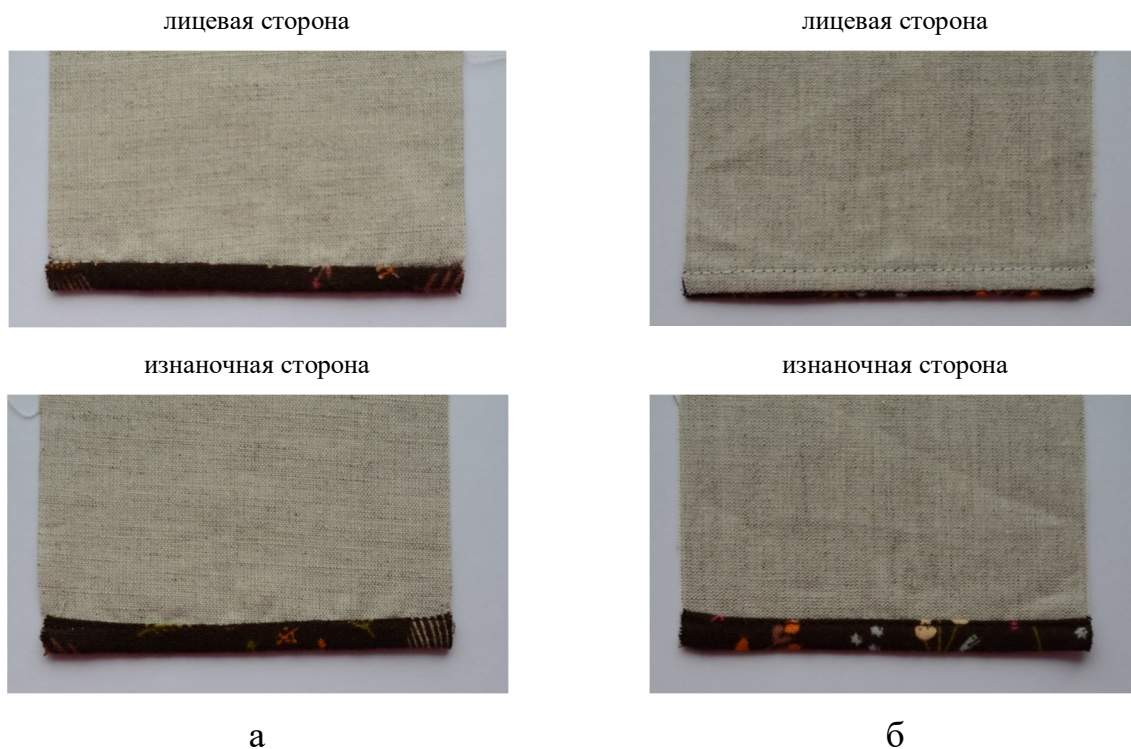


Рисунок – 2 Сравнение двух способов обработки: а) классический способ, б) способ, предложенный в работе

В процессе работы была создана коллекция платьев в стиле бохо, подол, срезы рукавов и горловина изделий были обработаны представленным методом. Коллекция представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Коллекция платьев в стиле бохо с обработкой срезов рукавов, горловины и подола, представленным методом.



В развитие темы предлагается индивидуальное изготовление платья в стиле бохо из типизированных элементов на основе модульного принципа.

Сейчас все больше женщин хотят творить, шить одежду для себя, наполняя её энергией и быть при этом уверенными, что их платье в единственном экземпляре. И это возможно, не обладая совершенными навыками конструирования и пошива, благодаря модульному принципу.

Модульный принцип предполагает сборку изделия из готовых модулей по типу конструктора при условии, что все модули идеально подходят друг к другу в местах сопряжения деталей. Заказчик получает не просто курс по пошиву юбки или пижамы. Он сам определяет каждую деталь своего костюма: от воротника до подъюбника.

Даётся определённый силуэт платья – отрезное по талии. Такой крой подходит практически всем типам фигуры, и для определения размера в большинстве случаев достаточно мерки «обхват груди», его можно носить в разных вариациях, например, с поясом и тогда линия талии будет подчеркнута, без пояса – тогда это будет более свободный силуэт.

Варианты некоторых типизированных элементов платья: основы, юбки, рукава и накладные воротнички представлены на рисунке 4.

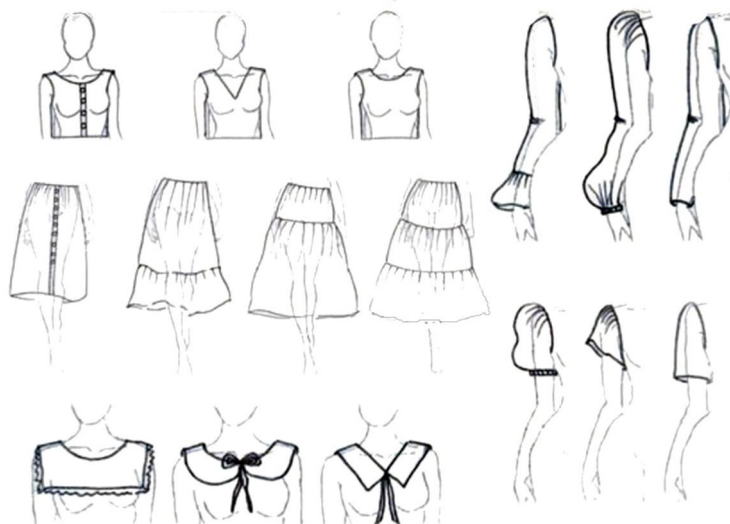


Рисунок 4 – Варианты некоторых типизированных элементов костюма

В настоящее время мастерские работают по принципу индивидуального пошива конкретной модели костюма, которую хочет получить потребитель, либо это мастер-класс, где под руководством мастера по единому образцу изготавливается определенное изделие несложное в изготовлении. Также уже достаточно распространена реализация сертификатов на индивидуальный пошив простого изделия под руководством специалиста, который можно купить кому-то в подарок. Как правило, в таких случаях специалист по типовой модели помогает раскроить новичку изделие и собрать его по простейшей технологии. Метод, описанный в работе, дает покупателю больше выбора при создании платья своими руками с помощью инструкции или мастера.



Таким образом заказчик сам собирает своё платье, выбирая верх платья, юбку, рукава и т.д., как будто играя в детский конструктор, оно будет в единственном экземпляре и только у него. К выкроенным деталям предлагается инструкция по сборке платья, где каждая операция подробно описана и показана на фотографиях или видео. По желанию заказчика можно провести мастер-класс по пошиву выбранной модели, что может быть эффективно реализовано в условиях небольшой мастерской или через интернет-ресурсы. Так же потребитель услуги сможет выбрать подходящий аксессуар, либо изготовить его сам с помощью мастера. В итоге он получит качественный товар в единственном экземпляре, который придумал он сам.

#### Список литературы

1. Обработка горловины, проймы косой бейкой [электронный ресурс]// Шью.ру [сайт]. [2012]. URL: <http://www.shyu.ru/beyka-gorlovina.html> (дата обращения 05.10.2022)
2. Гаврилова, О. Е. Модульные конструкции в современном костюме как решение актуальных задач экодизайна / О. Е. Гаврилова, Л. Л. Никитина // Костюмология. – 2021. – Т. 6. – № 2.

УДК 677.08

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Логинова П.А. (7191-21)

Научный руководитель к.п.н. доцент Хисамиева Л.Г.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

Аннотация: Разработана ресурсосберегающая технология создания декоративно-отделочного материала (жидких обоев) для внутренней отделки помещений. Инновационность предлагаемых технологических решений заключается в использовании текстильных отходов швейных предприятий, получаемых в результате раскроя и пошива различного ассортимента изделий.

Ключевые слова: текстильные отходы, дробленая масса, декоративно-отделочный материал, ресурсосбережение, жидкие обои.

### **TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE APPLICATION OF TEXTILE WASTE OF SEWING ENTERPRISES**

Loginova P.A. (7191-21)

Scientific adviser Candidate of Pedagogic Sciences  
associate professor Khisamieva L.G.

Department of Materials and Technologies of Light Industry

**Abstract:** A resource-saving technology for creating decorative and finishing materials (liquid wallpaper) for interior decoration has been developed. The innovativeness of the proposed technological solutions lies in the use of textile waste from sewing enterprises, obtained as a result of cutting and sewing a different range of products.

**Key words:** textile waste, crushed mass, decorative and finishing material, resource saving, liquid wallpaper.

В настоящее время во многих отраслях промышленных производств, в том числе и легкой промышленности, остро стоит проблема утилизации и переработки отходов [1]. На предприятиях легкой промышленности образуются текстильные отходы в огромных количествах, которые в полном объеме не доходят до заготовительных и перерабатывающих организаций [2].

Разработана ресурсосберегающая технология изготовления жидких обоев из вторичного сырья, а именно производственных текстильных отходов швейных предприятий. Создаваемый материал относится к декоративным настенным и потолочным покрытиям, преимущественно для внутренней отделки помещений.

Основным наполнителем разрабатываемого композиционного материала является дробленая масса мерного и весового лоскутов тканей различного волокнистого состава. На рисунке 1 представлена схема дробления текстильных отходов.

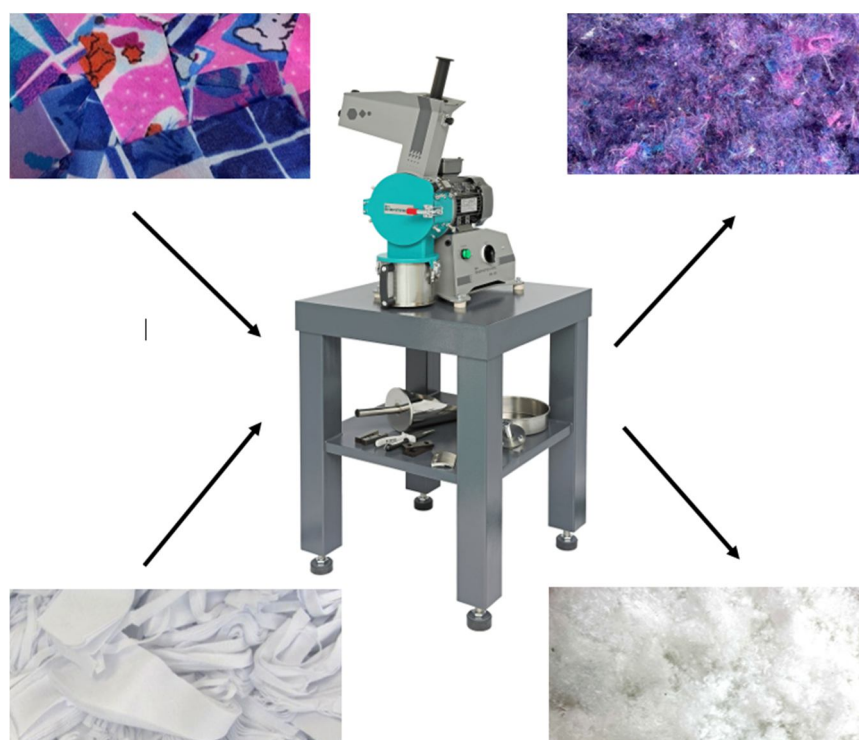


Рисунок 1 – Схема получения текстильной дробленной массы из лоскутов тканей

Для дробления текстильных отходов использовалась экспериментальная установка - мельница роторная ножевая РМ 120М, российского производителя ООО «Вибротехник» [3]. Текстильные отходы подаются через специальную воронку и попадают в камеру дробления, где происходит измельчение между ножами ротора и корпуса. В частицах материала возникают сдвиговые деформации, подобные действиям ножниц или ножа гильотины.

В мельницу устанавливаются разгрузочные решетки из перфорированного полотна толщиной 1,0 мм различных конфигураций и размеров ячеек, что позволяет получать дробленую массу разной степени измельченности.

Наиболее выгодным вариантом связующего компонента для производства жидких обоев является клей карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), который не уступает в своих характеристиках остальным обойным клеям, таким как виниловый и флизелиновый, но при этом менее затратный, как в плане расхода, так и в плане стоимости материала.

В результате экспериментальных исследований разработаны различные составы жидких обоев на основе вторичных продуктов текстильной промышленности и связующего компонента – карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ). Различные виды КМЦ указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Виды клея КМЦ

Вид КМЦ	Примечание
КМЦ - Н	для бумажных, текстильных материалов
КМЦ - «Супер-Макс»	для нанесения на бетонные поверхности всех видов бумажных полотен
КМЦ - «Экстра быстрый»	для применения в качестве грунтовки
КМЦ для всех видов обоев	универсальный клей

Приведены некоторые варианты компонентных составов экспериментальных образцов жидких обоев:

- волокна полиэстера – 40%, волокна полиамида – 30%, КМЦ – 30%;
- волокна полиэстера – 40%, хлопковое волокно – 30%; КМЦ – 30%;
- хлопковая целлюлоза – 35%, волокна полиэстера – 35%, КМЦ – 30%;
- волокна полиэстера – 50%, КМЦ – 30%, древесная целлюлоза – 20%;
- древесная целлюлоза – 50%; волокна полиэстера – 20%, КМЦ – 30%.

Полученные образцы жидких обоев с использованием текстильных отходов показаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Варианты экспериментальных образцов декоративно-отелочных покрытий

Предлагаемая технология переработки текстильных отходов вызвала интерес швейных предприятий г. Казани для решения проблем утилизации отходов производства. Использование вторичного сырья текстильной промышленности позволит повысить и расширить потенциал проектных ресурсосберегающих технологий производства композиционных декоративно-отделочных материалов.

#### Список литературы

1. Семенюк С.Д., Семенюк Р.П., Славинская М.А. Шелковая декоративная штукатурка на основе вторичного сырья текстильной промышленности // Вестник Белорусско-Российского университета. 2012. №3.
2. Кулаженко, Е.Л. Ресурсосберегающие технологии в швейной промышленности: курс лекций / Е. Л. Кулаженко, Н. В. Ульянова; УО «ВГТУ». – Витебск: УО «ВГТУ», 2011. – 87 с.
3. Мельница ножевая РМ 120М / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vt-spb.ru/> свободный, (дата обращения: 24.01.2023).

УДК 677

### **ОСОБЕННОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Студент: Адиатова Д.А. (4391-41)

Научный руководитель к.т.н. доцент Антонова М.В.

*Кафедра технология химических и натуральных волокон и изделий*

Аннотация: В статье кратко описываются методы придания текстильным материалам огнестойких свойств. Рассмотрены требования, предъявляемые к антипиренам, применяемым в текстильном секторе. Выявлены особенности антипирена, синтезированного на основе диаммоний фосфата, и обобщены результаты экспериментальных данных по его применению. Исследования проведены в соответствии со стандартными методиками. Авторами отмечено, что синтезированный антипирен показал свою эффективность для текстильных материалов разного сырьевого состава.

Ключевые слова: текстиль, антипирен, свойства, огнезащита.

## FEATURES OF FLAME RETARDANTS FOR TEXTILES

Undergraduate student: Adiatova D.A. (4391-41)

Scientific adviser Candidate of Technical Sciences associate professor

Antonova M.V.

Department of Chemical and Natural Fiber Technology and Products

Abstract: The article briefly describes methods of imparting flame retardant properties to textile materials. The requirements for flame retardants used in the textile sector are considered. The features of flame retardant synthesized on the basis of diammonium phosphate are revealed and the results of experimental data on its application are summarized. The investigations have been carried out in accordance with the standard procedures. It has been noted by the authors that the synthesized flame retardant has shown its efficiency for textile materials of different raw material compositions.

Key words: textiles, flame retardant, properties, fire protection

Неотъемлемой частью легкой промышленности является текстильная отрасль, которая оказывает значительное влияние на материальное благополучие нашего государства. Текстильные материалы нашли широкое применение во многих сферах человеческой жизни, начиная от «традиционной» повседневной одежды и, заканчивая материалами, применяемыми в производстве космических кораблей и снаряжения. Однако, не смотря на большую популярность и востребованность текстильных материалов, они имеют существенный недостаток – повышенную горючесть. Горючесть характерна не только для материалов растительного происхождения, но и для химических компонентов, входящих в состав текстильных изделий. Легковоспламеняемость текстильной продукции представляет значительную угрозу для здоровья и жизни людей. Незначительное возгорание мягкой мебели и предметов домашнего текстиля может привести к необратимым последствиям. Еще больший риск несет выделение текстильными материалами продуктов горения. Вдыхание

людьми токсичных дыма и газов может быть первоначальной причиной смертельных исходов при пожаре [1,2].

Для преодоления столь негативного фактора, на текстильные материалы наносятся специальные огнезащитные составы. Одними из них являются специальные композиции, именуемые антипиренами. Антипирены препятствуют самоподдерживающемуся циклу горения. При воздействии источника воспламенения на текстильный материал, антипирены активируются и способствуют предотвращению или замедлению процесса горения [3].

Методы придания текстильному материалу огнестойких свойств могут быть самыми разными. Антипирены могут быть включены в материал на этапе его изготовления. Способ заключается в добавлении огнезащитных композиций в состав полимерного раствора или расплава в процессе формования или экструзии. Также известен метод поверхностной обработки материала. Его сущность – нанесение антипирена на уже готовый текстильный материал методом пропитки. При этом на обработанной поверхности образуется защитное покрытие, которое становится элементом структуры текстильных полотен. Другой метод – химическая модификация текстильных волокон огнезащитными составами, в результате чего происходит образование ковалентных связей между замедлителем горения и макромолекулой волокнообразующего полимера.

Для того, чтобы классифицировать антипирены особое внимание уделяется их химической структуре и свойствам. Зачастую выделяют группы антипиренов в зависимости от содержания в них того или иного компонента. Например, бром-, хлор-, фосфоро-, азото-, металло- или борсодержащие составы.

Антипирены, применяемые в текстильном секторе должны:

- соответствовать назначению;
- подтверждать надежность и качество собственного состава;
- быть экологически безопасными и не оказывать негативного воздействия на жизнь людей и животных;
- устанавливать условия эксплуатации обработанных «огнезащитой» текстильных материалов;
- гарантировать постоянство показателей огнезащитной эффективности текстильных полотен, пропитанных антипиренами [4].

Цель работы – выявление особенностей антипирена, синтезированного на основе диаммоний фосфата и обобщение результатов экспериментальных данных по его применению.

На кафедре ТХНВИ ФГБОУ ВО КНИТУ синтезирован антипирен и исследованы его огнезащитные свойства на различных по природе текстильных материалах и волокнах.

Компоненты, задействованные в синтезе огнезащитной композиции следующие: диаммоний фосфат, пентаэрит и мочевины.

Объектами исследования выступили: мебельные ткани из нейлона, полиэстера, хлопка; материалы для спецодежды пожарных из смеси хлопка и

полиэфира; волокна шерсти и войлок, используемые в качестве теплоизоляции.

Обработка объектов исследования антипиреном проводилась различными методами. Образцы мебельной ткани обрабатывали в растворе антипирена методом распыления и окунания. Текстильный материал из хлопка-полиэфира для спецодежды пропитывался распылением. В свою очередь, на образцах шерсти антипирен закреплялся обоими вышеперечисленными методами.

Образцы текстильных материалов проверялись на воспламеняемость по методике ГОСТ Р 50810-95; способность мебельной обивочной ткани противостоять устойчивому горению от источников зажигания исследовалась в соответствии с ГОСТ Р 53294-2009. Испытания материалов спецодежды для пожарных проводились в соответствии с ГОСТ Р 12.4.200-99.

В ходе проведенных экспериментов выявлено, что исследуемые образцы, пропитанные вспучивающимся антипиреном, выдерживают воздействие открытого пламени. При имитировании наиболее часто встречающихся случаев возгорания от неаккуратного обращения с непогашенной сигаретой или спичкой, обработанная мебельная ткань, действительно, показала стойкость к возгоранию [5].

Пропитанный огнезащитным составом хлопка-полиэфирный текстильный материал для спецодежды приобретает огнестойкие свойства, без образования дыр на поверхности.

Образцы шерсти, обработанные антипиреном, обладают хорошей стойкостью к возгоранию, о чем говорит наличие черного вещества - кокса, на поверхности шерсти. Необработанная шерсть, при воздействии открытого пламени тлеет, что вызывает неприятный едкий запах. В отличие от необработанной шерсти, образцы, обработанные антипиреном, не выделяют едкого запаха при горении.

Также особое внимание было уделено срокам хранения синтезированных огнезащитных композиций. Образцы текстильных материалов, пропитанные антипиренами с разными сроками хранения, выдерживают воздействие открытого пламени. Срок хранения синтезированной огнезащитной композиции до одного года не оказал влияния на способность композиции вспучиваться и образовывать защитный слой на обработанном ей материале [6].

Еще одним немаловажным показателем данного исследования являются эстетические свойства, пропитанных материалов. Внешний вид материала остается неизменным.

Таким образом, синтезированный антипирен обладает способностью вспучиваться и образовывать на поверхности текстильных материалов защитный слой. Данный антипирен показал свою эффективность для текстильных материалов разного сырьевого состава.

#### Список литературы

1. Шевченко И.К., Развадовская Ю.В., Марченко А.А. Текстильная промышленность в России: история и современность // Пространство экономики. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tekstilnaya-promyshlennost-v-rossii-istoriya-i-sovremennost>.
2. Константинова Н.И., Еремина Т.Ю., Николаева Е.А., Альменбаев М.М. Особенности выбора огнезащитных составов для текстильных материалов // Пожаровзрывобезопасность. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vybora-ognezashchitnyh-sostavov-dlya-tekstilnyh-materialov>.
3. Сабирзянова Р.Н., Красина И.В., Тучкова О.А., Еналеев Р.Ш. Исследование влияния вспучивающего антипирена на повышение огнестойкости текстильных материалов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-vspuchivayuschego-antipirena-na-povyshenie-ognestoykosti-tekstilnyh-materialov>.
4. К. Е. Перепёлкин. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева), 2002, т. XLVI, № 1, с. 31-48.
5. Адиатова Д.А. Сравнение огнестойкости мебельных обивочных материалов, пропитанных огнезащитной композицией / Д.А. Адиатова // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. – Курск, 2022. – С. 382-384. – ISBN 978-5-907627-76-5.
6. Адиатова Д. А., Антонова М. В. Влияние срока хранения на эффективность огнезащитных композиций для текстильных материалов // Технологии и качество. 2022. № 3(57). С. 10–13. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-3-57-10-13>.

УДК 687.1

## **КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ ОДЕЖДЫ**

Студент: Васильева В.А. (гр. 720161)

Научные руководители: доцент, к.пед.н. Никитина Л.Л.,

доцент, к.пед.н Гаврилова О.Е.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Адаптивная одежда необходима людям с особыми потребностями. Например, для детей с двигательными нарушениями такая одежда – один из факторов комфорта, причем не только самого ребенка, но и взрослого, который за ним ухаживает. Она легко надевается и снимается, не ограничивает движения и позволяет без дискомфорта выполнять повседневные действия. Обеспечение адаптивности является важным для детской одежды, одежды для пожилых людей, а также некоторых видов специальной одежды. Во многом адаптивность одежды обеспечивается ее



конструктивно-технологическими решениями. В статье рассматриваются конструктивно-технологические решения, обеспечивающие адаптивность одежды.

Ключевые слова: адаптивная одежда, инклюзия, комбинезон, опытный образец, конструкция

## CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS TO ENSURE THE ADAPTABILITY OF CLOTHING

Student: Vasileva V.A. (gr. 720161)

Scientific adviser: associate Professor Nikitina L.L., associate Professor Gavrilova O.E.

*Department of Clothing and Footwear Design*

**Abstract:** Adaptive clothing is essential for people with special needs. For example, for children with motor disabilities, such clothing is one of the comfort factors, not only for the child himself, but also for the adult who cares for him. It is easy to put on and take off, does not restrict movement and allows you to perform everyday activities without discomfort. Providing adaptability is important for children's clothing, clothing for the elderly, as well as some types of special clothing. In many ways, the adaptability of clothing is ensured by its constructive and technological solutions. The article discusses constructive and technological solutions that ensure the adaptability of clothing.

**Key words:** adaptive clothing, inclusion, overalls, prototype, construction

Адаптивная одежда как модный тренд ~~роде~~ на удобную одежду, которую легко надевать и снимать, появилась еще 1950-70-х. В настоящее время, говоря об адаптивной одежде, понимают одежду для людей с различной степенью инвалидности и людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Она используется как пользователями инвалидных колясок, так и людьми, чьи «недостатки» здоровья не так заметны. [1]

Отличительной особенностью адаптивной одежды является то, что она обеспечивает необходимую свободу движений в процессе выполнения повседневных действий, легко надевается и снимается. При необходимости она может обеспечивать удобство пользования медицинским оборудованием (например, зондами для питания) или возможность выполнения процедур без полного снятия одежды. [2]

Таким образом, под адаптивной одеждой понимают одежду, способную адаптироваться под существенные изменения отдельных размерных признаков тела в зависимости от особенностей тела человека, обеспечивая необходимую свободу движений в процессе выполнения повседневных

действий, легкость надевания-снятия, а также более эффективный уход, осуществляемый социальным или медицинским работником.

Проектирование такой одежды осуществляется в первую очередь с учетом потребностей и способностей людей с различной степенью инвалидности: учитывается возраст, тип(ы) инвалидности, уровень самообслуживания, мобильности и ловкости потребителя, то есть требуется ли человеку помощь при одевании, например, от лица, осуществляющего уход. [3, 4]

В зависимости от степени способности человека к самостоятельному передвижению и к самообслуживанию будут использоваться те или иные конструктивно-технологические решения моделей адаптивной одежды. На основе анализа моделей производителей адаптивной одежды (таблица 1) для детей с двигательными нарушениями определим наиболее часто применяемые конструктивно-технологические решения, обеспечивающие адаптивность одежды. Обзор проведен по материалам сайта [www.beeasykid.com](http://www.beeasykid.com). [5]

Таблица 1 – Производители адаптивной одежды

Бренд, город	Ассортимент адаптивной одежды
Ортомода, г. Москва	Школьная одежда (работают с ИПРа)
be easy kid, г. Москва	Школьная одежда
DANYLINO, г. Москва	Непромокаемые пеленки и слюнявчики, полностью расстёгивающаяся одежда, одежда с потайными выходами под все виды стом
МПШО СМЕНА, г. Москва	Трикотажная и верхняя одежда для детей
GTdress, г. Казань	Слюнявчики, полностью расстёгивающаяся трикотажная одежда, верхняя одежда для детей
Angels Stodio 74, г. Челябинск	Трикотажная одежда для детей
I can be free, г. Ижевск	Демисезонная и зимняя одежда для детей и взрослых с нарушениями двигательных функций
LavLi An, г. Североуральск	Трикотажная и верхняя одежда для детей

Как можно увидеть из таблицы 1 ассортимент одежды для детей с ограниченной двигательной активностью в большинстве своем с представлен трикотажной одеждой, которая обладает удобством в носке благодаря способности трикотажного полотна растягиваться во всех направлениях. В одежде используют дополнительные функциональные застёжки, которые облегчают надевание-снятие. В толстовках предусматривается возможность

полного и легкого расстегивания. В качестве застежки используют магниты, ленты Велькро, обычные и магнитные застежки-молнии.

К адаптивной одежде, реализуемой в массмаркете, можно отнести, например, баскетбольные брюки, где застежка полностью раскрывает брючину сбоку, «брюки-самосбросы», а также брюки с подогревом, брюки на резинке, без застежек и пуговиц, а также брюки с застежками на кнопках по бокам.

Производителями адаптивной одежды не так широко представлен ассортимент верхней демисезонной и зимней одежды, что обусловлено сложностью ее изготовления. Был спроектирован и изготовлен опытный образец комбинезона (рисунок 1), в котором были применены заимствованные конструктивно-технологические решения моделей-аналогов и разработан оригинальный узел «воротник-горловина».



Рисунок 1 – Детский адаптивный комбинезон: а – технический рисунок, б – опытный образец

Для фиксации в области запястья и щиколотки предусмотрены манжеты на резинке, которые предотвращают задувание ветра в рукав и защищают от попадания в них воды и снега. Для удобства надевания-снятия применены застежки-молнии вдоль рукавов и стана изделия, обеспечивая полное его раскрытие. Воротник состоит из четырех основных частей, детали крепятся и фиксируются между собой благодаря ленте Велькро, что обеспечивает возможность трансформации и адаптации под особенности тела носчика [6]. За счет особенностей данной конструкции обеспечивается плотное прилегание к области горла, тем самым обеспечивается защита его от задувания ветра. Расположение молний было выбрано оптимальным, с целью предотвращения поломки во время эксплуатации, также были

заложены складки в местах сгиба. Для визуальной коррекции в конструкции рукава, молния отведена немного назад. С целью защиты от ветра с внутренней стороны молний были пришиты ветрозащитные планки.

Для варьирования объема изделия по основным конструктивным поясам и фиксации в процессе носки предусмотрена эластичная тесьма по линии талии, которая может располагаться в несколько рядов ритмично по всей длине изделия. Тесьма регулируется и фиксируется с внутренней стороны изделия на пуговицы. Для увеличения срока службы изделия применены специальные манжеты с отворотом по низу изделия, которые можно будет подгибать при необходимости.

Таким образом, опытный образец комбинезона отвечает требованиям как обычной, так и адаптивной одежды. Модель достаточно понятная и простая для изготовления в массовом производстве, что гарантирует доступную стоимость изделия для конечного покупателя. В моделях использованы конструктивно-технологические решения, упрощающие процесс надевания-снятия изделия, так же были учтены дополнительные требования, что позволит эксплуатировать данное изделие не один сезон. Исходя из основной характеристики адаптивной одежды – обеспечение удобства – такая одежда будет востребована не только у детей и взрослых с двигательными нарушениями, но и у здоровых людей, так как позволяет быстро осуществлять процесс надевания-снятия, трансформации. Конструктивно-технологические решения, обеспечивающие адаптивность одежды, могут быть применены и в одежде специального назначения для повышения производительности труда.

#### Список литературы

1. Специфические требования в проектировании одежды для детей с ОВЗ / В.А. Васильева, Ю.С. Фоминых, Л.Л. Никитина, О.Е. Гаврилова // Новые технологии и материалы легкой промышленности: XVII Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых (17-21 мая 2021 г., Казань) / Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технолог. ун-т. –Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С.193.

2. Разработка адаптивных конструкций одежды для потребителей с ОВЗ / Ю.С. Фоминых, В.А. Васильева, Л.Л. Никитина, О.Е. Гаврилова // Новые технологии и материалы легкой промышленности: XVII Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых (17-21 мая 2021 г., Казань) / Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технолог. ун-т. –Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С.214.

3. Особенности адаптивного конструирования для детей с ограниченными возможностями здоровья / Ю.С. Фоминых, В.А. Васильева, О.Е. Гаврилова, Л.Л. Никитина // Новые технологии и материалы легкой промышленности: XVII Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых (17-21 мая

2021 г., Казань) / Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технолог. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С.182

4. Адаптивная одежда для детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro-palliativ.ru/blog/adaptivnaya-odezhda-dlya-detej/>, свободный.

5. Обзор брендов детской адаптивной одежды в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://beeasykid.com/tpost/4uph35yja1-obzor-brendov-detskoj-adaptivnoi-odezhdi>, свободный.

6. К вопросу о проектировании адаптивной одежды для лиц с ограниченными возможностями здоровья на основе принципов здоровьесбережения / Л. Л. Никитина, О. Е. Гаврилова, Н. В. Тихонова, В. А. Васильева // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2022. – Т. 55. – № 1. – С. 58-64. – DOI 10.46418/0021-3489\_2022\_55\_01\_11.

УДК 687

## **РАЗРАБОТКА ВАРИАТИВНЫХ ФОРМ АГРЕГАТА-ТРАНСФОРМЕРА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРЕДМЕТА ОДЕЖДЫ**

Студент: Москова А.Е. (гр.720161)

Научные руководители к.п.н доцент Гаврилова О.Е., к.п.н. доцент  
Никитина Л.Л.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В настоящее время широко используются изделия-трансформеры в различных условиях человеческой жизнедеятельности. Такие изделия позволяют потребителю получить несколько изделий в одном, сэкономить средства на покупку изделий, обеспечить быстрое изменение формы изделия, его функционала, сэкономив при этом время. Существует ряд профессий, в которых применение таких изделий влияет на результаты труда. В статье описывается агрегат-трансформер, который позволяет совмещать различные детали в зависимости от условий производственной среды. Рассмотрены основные узлы и способы фиксации элементов.

Ключевые слова: агрегат, деталь, жилет, карман, сумка.

## **CREATION OF VARIATIVE FORMS OF THE UNIT-TRANSFORMER OF A MULTIFUNCTIONAL CLOTHING**

Student: Moskova A.E. (gr. 720161)

Scientific supervisors PhD associate Professor Gavrilova O.E., associate  
Professor Nikitina L.L.

Department of Clothing and Footwear Design

Annotation: Currently, transformer products are widely used in various conditions of human life. Such products allow the consumer to receive several products in one, save money on the purchase of products, ensure a quick change in the shape of the product, its functionality, while saving time. There are a number of professions in which the use of such products affects the results of labor. The article describes a transformer unit that allows you to combine various parts depending on the conditions of the production environment. The main nodes and methods of fixing elements are considered.

Keywords: aggregate, detail, vest, pocket, bag.

Все чаще и чаще на работниках различных служб можно заметить форму без использования эргономичных деталей – максимально простую. Однако, по результатам опроса многие работники жалуются на отсутствие карманов, капюшонов, возможности использования специальной одежды в различных условиях. За последние 4-5 лет обмундирование специалистов остается практически неизменным. Обмундирование, униформа, специальная одежда ввиду определенных обстоятельств сейчас требует максимальных новаций и смелых решений, поскольку одежда, используемая специалистами различных профессий, сейчас становится недостаточно функциональной.

Разработанный агрегат-трансформер производственной одежды (рисунок 1) представляет собой жилет, способный трансформироваться под определенные обстоятельства, условия, с которыми сталкиваются специалисты профессий, требующих выполнения физически сложных операций, работы со сложной техникой, и направлений, связанных параллельно с интеллектуальной работой и физическим перемещением в пространстве. За счет съемных частей изделия и различных видов крепежа пользователи сами смогут сформировать то изделие, которое им необходимо в зависимости от ситуации. Наличие элемента застежки-молнии по линии горловины жилета и по низу капюшона позволяет при необходимости пристегнуть капюшон, тем самым защитить потребителя в случае непогоды или других неблагоприятных явлений. Наличие застежки-молнии по окату рукава и пройме жилета превращает жилетку в куртку. Таким образом изделие становится пригодным для ношения в различных погодных условиях (рисунок 2).

На спинке изделия располагается застежка-молния, которая необходима для прикрепления небольшой сумки-кармана, которая может потребоваться для специалистов различных служб, которым важно иметь при себе определенные инструменты или расходные материалы, дополнительные предметы труда или одежду. Например, герметичная сумка, с сохраняемым температурным режимом, поможет с легкостью перемещаться медику с необходимыми препаратами по различным опасным полигонам. Сумка легко и быстро отстегивается от спинки и при этом служит своеобразным защитным панцирем для человека (сумка может быть выполнена с применением специальных материалов, защищающих от пулевого или

ножевого ранения), который его будет носить. Сумка имеет ручку на тот случай, если при определенных условиях потребуется нести её в руках (рисунки 1, 2).

Одной из главных особенностей агрегата-трансформера является возможность прикрепления карманов различных форм на разные места с помощью различных застежек. Таким образом, пользователь сам выбирает подходящее место для расположения кармана, основываясь на своих личных требованиях к удобству и сложившихся в практической деятельности предпочтениях. Карманы отличаются по виду крепления к основному изделию (рисунки 2, 3): на контактную ленту и на ремешках.

Правая полочка агрегата-трансформера частично выполнена из Велькро-материала с целью обеспечения возможности прикрепления кармана на контактную ленту, при этом за счет просветов обычной ткани правая сторона сохраняет относительную гибкость, и специалист в данной одежде не будет испытывать скованность движений. С левой стороны располагаются ремешки, закрепленные как специальные шлевки, на которые прикрепляются карманы на ответных ремешках. Карманы данных видов прикрепляются быстро и при этом являются максимально удобными, т.к. могут быть выполнены относительно мелкими, большими и вместительными, глубокими, узкими, с множеством мелких отделений и др.

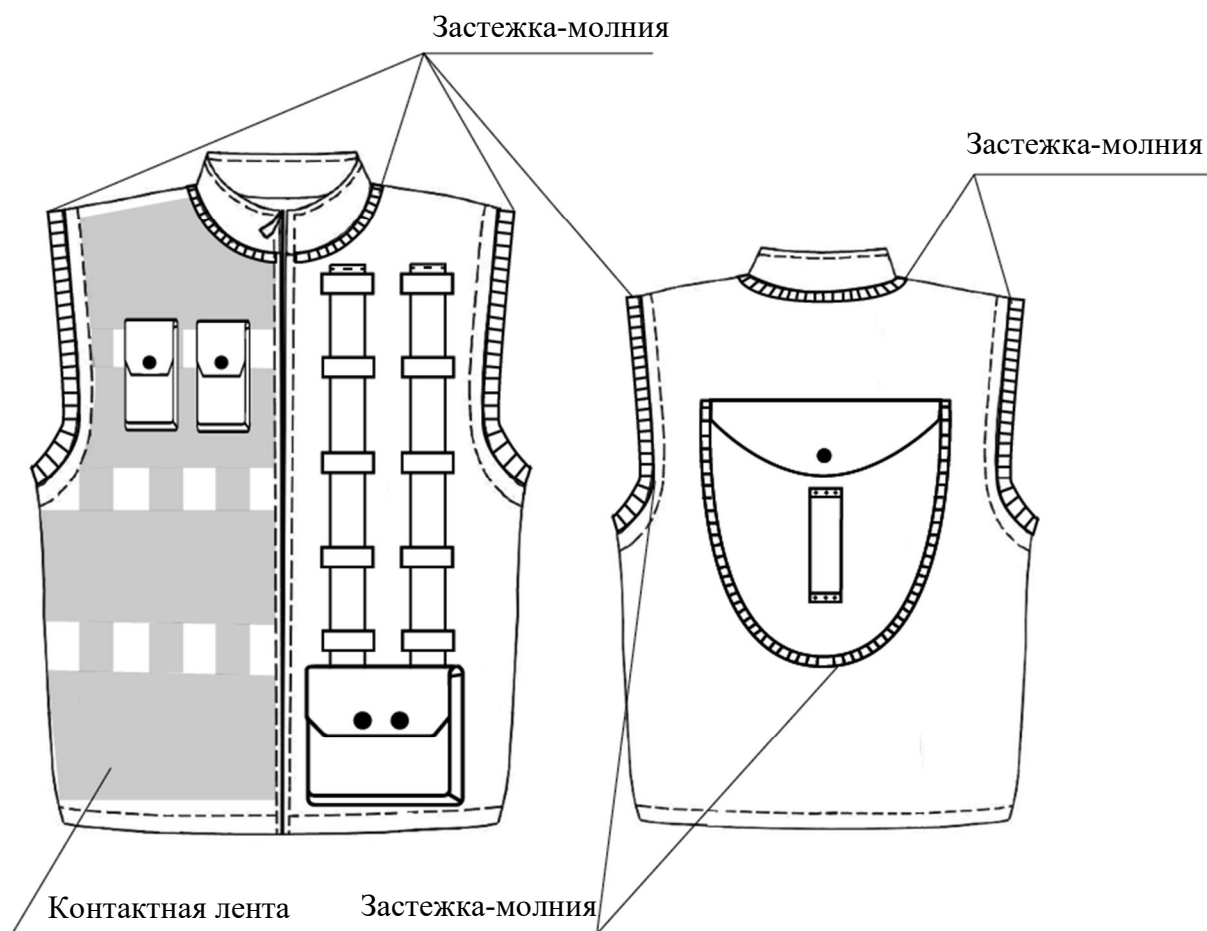


Рисунок 1 – Спинка и полочка. Вид спереди и сзади

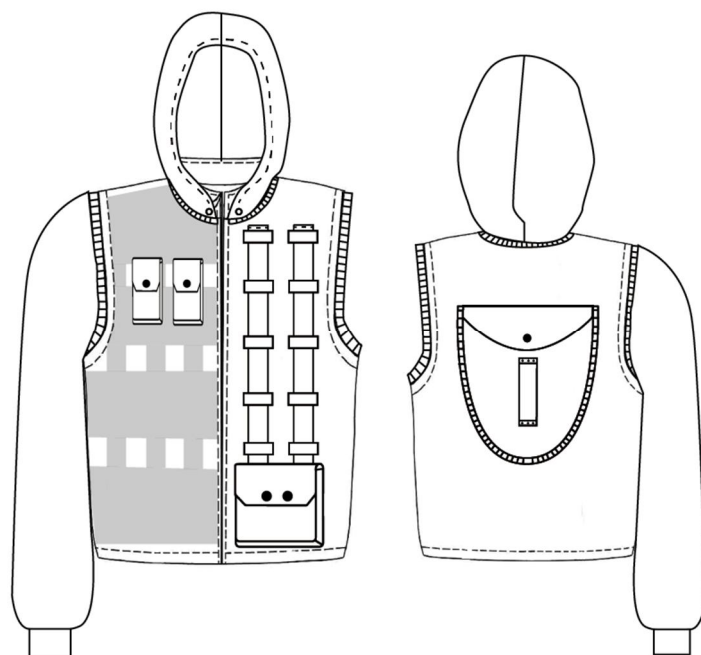


Рисунок 2 – Спинка и полочка. Прикрепление рукава и капюшона

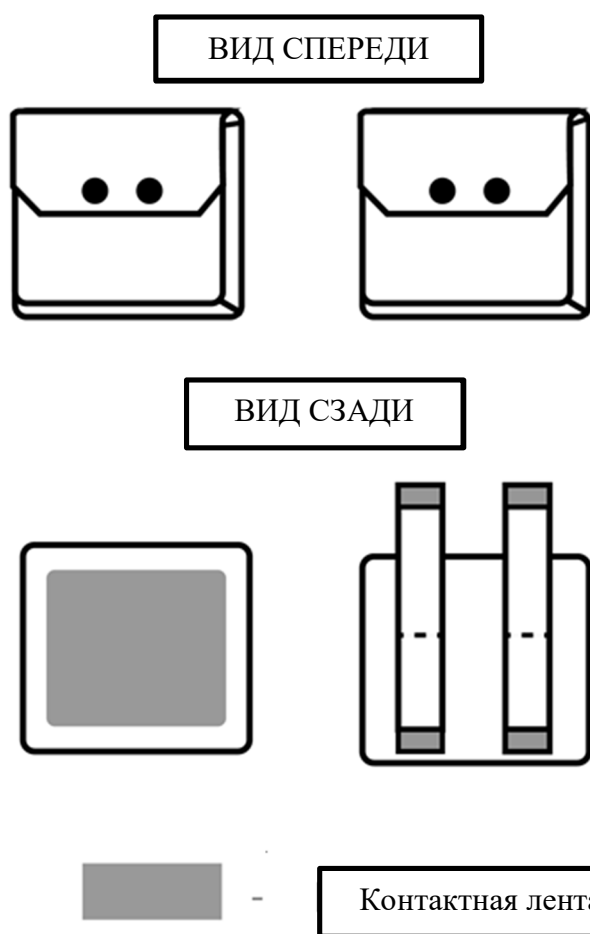


Рисунок 3 – Вид кармана и элементы крепления



Несмотря на обилие эргономических особенностей агрегата-трансформера вариативных форм, данная производственная одежда соответствует потребностям современного пользователя: агрегат-трансформер за счет прямого силуэта и достаточных прибавок на свободу подойдет как мужчинам, так и женщинам; его можно комбинировать с различными видами другой одежды, например, военный при выполнении опасной для здоровья и жизни операции спокойно сможет надеть под подобный агрегат-трансформер бронежилет; агрегат-трансформер оснащен воротником-стойкой, защищающим от пыли, снега, а так же других неблагоприятных погодных явлений.

Таким образом, в процессе проектирования агрегата-трансформера вариативных форм для производственной одежды выбрана базовая форма жилета прямого силуэта, которая делает его универсальным. Вариативность формы обеспечена съемными элементами конструкции изделия – капюшоном, рукавами и сумкой-карманом. Для обеспечения удобства пользования предусмотрена возможность выбора количества съемных карманов и их расположения на полочке. Использование в качестве крепителей карманов ремней позволяет обеспечить их надежное крепление. Разработанный агрегат-трансформер требует опытной носки в различных условиях эксплуатации.

На данный момент агрегат-трансформер будет достаточно востребован, поскольку в подобной модели нуждаются многие специалисты различных сфер. Данная модель достаточно износостойкая и способна подстраиваться под определенные условия, необходимые человеку, который будет использовать данный агрегат. Важно так же отметить, что для создания подобного агрегата-трансформера не требуются новейшие технологии и для крупного производства достаточно будет оборудования фабрики производства верхней одежды. В перспективе данный агрегат-трансформер можно адаптировать для повседневной одежды, изменив материал или его силуэт, добавив принты или декоративные элементы.

#### Список литературы

1. Москова, А. Е. Одежда-трансформер, её особенности и применение новшеств в повседневной жизни / А. Е. Москова, О. Е. Гаврилова, Л. Л. Никитина // Новые технологии и материалы легкой промышленности: XVII Всероссийская научно-практическая конференция с элементами научной школы для студентов и молодых ученых. Материалы конференции, Казань, 17–21 мая 2021 года. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2021. – С. 197-201.

УДК 687

#### **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Магистрант: Сулейманова Т.Д. (722-М1)  
Научный руководитель доцент Гаврилова О.Е.  
*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: С февраля 2022 года в экономике России наблюдаются серьезные, значительные перемены. В легкой промышленности происходят изменения, которые влияют на работу предприятий по производству одежды. Российские производители сталкиваются с трудностями, которые влияют на качество и стоимость изделий. Отечественным компаниям, производящим модную одежду, необходимо следовать современным тенденциям и удовлетворять потребности потенциальных потребителей.

Ключевые слова: проблемы, производство, женская одежда, легкая промышленность, санкции.

## MODERN PROBLEMS OF THE WOMEN'S CLOTHING MANUFACTURING ENTERPRISE AND THEIR SOLUTION WAYS

Master student: Suleimanova T.D. (gr.722-M1)  
Scientific adviser: associate Professor Gavrilova O.E.  
*Department of clothing and footwear design*

Abstract: Since February 2022, serious, significant changes have been observed in the Russian economy. In the light industry, changes are taking place that affect the work of clothing manufacturing enterprises. Russian manufacturers face difficulties that affect the quality and cost of products. Domestic fashion companies need to follow modern trends and meet the needs of potential consumers.

Key words: problems, production, women's clothing, light industry, sanctions.

Легкая промышленность – отрасль экономики, занимающаяся производством товаров народного потребления, таких как одежда и обувь, изделия и материалы технического и специального назначения и др. Довольно долгое время основными проблемами легкой промышленности России являются:

- отсутствие отечественного сырья;
- использование устаревшего оборудования;
- инвестиционная непривлекательность отрасли;
- нехватка квалифицированных кадров;
- теневой рынок;
- экологические проблемы [1].

С февраля 2022 года Российская экономика претерпевает серьезные изменения в связи с санкционной политикой со стороны Европейских стран.

Антироссийские меры повлияли на все отрасли Российской экономики, в том числе и на легкую промышленность. После распада СССР в легкой промышленности прослеживался сильный спад, но начиная с 2000-х гг. количество предприятий по производству одежды и обуви стало расти. В России стали появляться бренды, которые по качеству стремятся к уровню Европейских стран. В основном это небольшие предприятия малого бизнеса. Есть на Российском рынке и достаточно крупные предприятия, которые используют на своем производстве высокотехнологичное оборудование, имеют свой штат дизайнеров, конструкторов, технологов. По данным РБК (РосБизнесКонсалтинг) основная доля в структуре российского рынка принадлежит женской одежде, около 48% [4]. Женская аудитория самая обширная и привлекательная для Российских предпринимателей. Одним из факторов производства женской одежды является оперативное следование модным тенденциям. Главным ориентиром при создании новых коллекций у российских дизайнеров и модельеров являются модные показы мировых брендов. С вводом санкций Российским дизайнерам и производителям стало сложнее следить за модными тенденциями и своевременно узнавать о новинках индустрии. Посещать показы и выставки в Европе стало сложно и дорого, так как отсутствует прямое сообщение из-за воздушной авиаблокады со стороны европейских стран. Также возможны сложности с получением визы, для отечественных дизайнеров это существенная проблема. Нет возможности посещать выставки и показы для получения актуальной информации и представлять собственную продукцию. Таким образом, производители вынуждены нести убытки из-за потери возможности приобрести новых партнёров.

Еще одной существенной проблемой легкой промышленности, которая усугубилась с вводом санкций, является отсутствие собственной сырьевой базы. Для производства модной женской одежды необходимо использовать современные ткани, качественную фурнитуру, основными поставщиками которых является Италия, Турция и Китай. С вводом санкций усложнились поставки итальянских тканей и фурнитуры, производителям приходится искать альтернативные способы доставки, что значительно увеличивает сроки и стоимость доставки. Для предприятий по производству женской одежды неотъемлемой частью работы является обмен образцами тканей и фурнитуры. После выбора образца ткани, ее нужно произвести, доставить в Россию, изготовить из нее изделия и доставить в магазины [3]. Увеличение сроков доставки материалов и фурнитуры негативно сказывается на производственном процессе, а именно: сокращаются сроки изготовления коллекции, что может привести к ухудшению качества готовых изделий и к увеличению брака, также из-за сжатых сроков производство может не успевать отгружать готовую продукцию партнерам в договорные сроки. Как известно, одежда имеет сезонность и от времени появления товара в магазинах зависит количество продаж и размер прибыли. Закупать сырье в Турции и Китае проще, чем в Италии, но в связи с санкциями также появились определенные трудности:

-таможенные задержки. Многие курьерские службы прекратили сотрудничать с предприятиями России. Альтернативные способы доставки уступают по качеству обслуживания, это долго и дорого, что приводит к увеличению себестоимости;

-трудности оплаты сырья в связи с прекращением действия карт Visa и MasterCard и отключение от системы SWIFT, привели к увеличению сроков оплаты и соответственно сроков доставки. Предприятиям легкой промышленности приходится искать альтернативные варианты и наиболее выгодные условия, что не всегда получается.

Удорожание сырья, комплектующих, доставки и различные комиссии негативно сказываются на работе предприятий легкой промышленности. Чтобы оплатить все издержки необходимо увеличивать статью расходов и использовать средства резервного фонда, если он есть, и увеличивать цену на готовые изделия. Не все предприятия могут справиться с финансовой нагрузкой и вынуждены либо закрываться, либо менять формат работы и сокращать свои мощности.

На сегодняшний день легкая промышленность в России считается менее развитой по сравнению с большинством европейских и азиатских стран. С целью наибольшего привлечения клиентов предприятия стремятся использовать в своей деятельности передовые технологии, что дает возможность предлагать потребителям более качественный товар [2]. Российским компаниям в последние годы приходится также закупать для производства более современное оборудование, для конкурирования с иностранными производителями. Однако оборудование является импортным. Немаловажной проблемой в современных условиях для предприятий легкой промышленности является удорожание импортного оборудования, комплектующих и расходных материалов почти в два раза в связи со сложившейся ситуацией в мире. Использование альтернативных вариантов приводит к появлению новых проблем на предприятиях. Например: для нанесения рисунка на ткань с использованием итальянского оборудования Российским производителям приходится искать замену оригинальным краскам. Использование неоригинальных красок приводит к искажению цветопередачи. Для предприятий по производству женской одежды цвет играет большую роль в разработке коллекции. Для того чтобы наладить цветопередачу при использовании красок альтернативного производителя, часто требуется специализированная помощь, что требует дополнительных затрат, которые закладываются в себестоимость продукции и как следствие приводит к ее удорожанию. Также одним из примеров может служить замена немецких швейных ниток на китайские, которые уступают по качеству и прочности, что также приводит к ухудшению качества готового изделия и увеличению брака в процессе производства.

Для решения рассмотренных проблем необходим комплекс мер со стороны государства по поддержке малого и среднего бизнеса в легкой промышленности. Данные меры должны включать в себя:

-пересмотр таможенных платежей на ввоз сырья, оборудования и комплектующих;

-установление льготного режима налогообложения, например: не облагать пошлинами и НДС ввозимое оборудование;

-способствовать развитию российских компаний по производству сопутствующих материалов и комплектующих для предприятий легкой промышленности. Развивать импортозамещение и обеспечивать высокий уровень качества сервиса;

- разработать и внедрить альтернативные способы оплаты на выгодных условиях для российских предприятий при совершении валютных операций;

- провести работу в области внешней политики и создать условия и возможности продолжения сотрудничества российских дизайнеров с иностранными партнерами в Париже и Милане. Разработать программы субсидирования для посещения зарубежных выставок и модных показов.

У легкой промышленности России есть высокий потенциал роста при условии пристального внимания к проблемам отрасли со стороны государства. Участвуя в решении проблем легкой промышленности, государство способствует большему притоку капитала, так как данная сфера отличается быстрой оборачиваемостью капитала. С легкой промышленностью связаны и другие отрасли экономики, такие как сельское хозяйство, машиностроение, химическая промышленность, поэтому развитие легкой промышленности положительно скажется на развитии сопутствующих отраслей.

Предприятиям легкой промышленности также необходимо самостоятельно пытаться справиться с появляющимися проблемами и работать над продвижением своей продукции и бренда, завоевывать доверие покупателей и способствовать увеличению спроса, так как с уходом европейских брендов появилась возможность заявить о себе и переориентировать потребителя на отечественную продукцию. Необходимо стремиться к созданию продукции высокого качества, уделять внимание оптимизации производства, перенимать опыт работы стран, где легкая промышленность более развита, например, Китая, Турции, а также внедрять в производство и управление процессы и технологии, которые эффективно реализовывались в СССР, модифицируя их в соответствии с современными условиями.

#### Список литературы

1. Проблемы и перспективы развития лёгкой промышленности России / Студенческая наука: взгляд молодых: Материалы студенческой научно-практической конференции / Никифорова А. М. - Майкоп, 2021. - 25с.
2. Современные проблемы текстильной и легкой промышленности – Межвуз. науч. – техн. конф.: тез. докл.: [в 2 ч.] / редкол.: Исаев В.В. и др. – Москва: Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-сти, 2004. – 21с.

3. В России нет замены тому уровню и качеству ткани, которые есть в Европе, Ралина Гараева, Новостной канал KazanFirst [Электронный ресурс] – <https://kazanfirst-ru.turbopages.org/>, 2022.

4. Какие проблемы индустрии пошива одежды вскрыли западные санкции, Юлия Пажитных, РосБизнесКонсалтинг – новостной журнал, [Электронный ресурс] – <https://www.rbcholding.ru/>, 2022.

УДК 687

## **СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Студент: Фоминых Ю.С. (гр. 720161)

Научные руководители: к.п.н. Никитина Л.Л., к.п.н. Гаврилова О.Е.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Каждый гражданин страны представляет собой ценность для общества и государства, люди с ограниченными возможностями здоровья не исключение. Они нуждаются в обеспечении комфортного ведения активного образа жизни в различных сферах деятельности, в том числе в наличии и доступности эргономичной одежды и аксессуаров. Проектирование и производство таких изделий предполагает индивидуальный подход, что ограничивает массовый выпуск изделий, затруднена разработка типовых серийных изделий. Инновационный подход к проектированию одежды для людей с ограниченными возможностями здоровья позволит осуществлять серийное производство многофункциональных предметов одежды.

Ключевые слова: общество, изделие, ограниченные возможности, унификация, инклюзивная среда.

## **STRUCTURAL AND FUNCTIONAL SOLUTIONS OF CLOTHING ITEMS FOR PEOPLE WITH DISABILITIES**

Student: Fominykh Yu.S.

Scientific adviser: associate Professor Nikitina L.L., associate Professor Gavrilova O.E.

*Department of Clothing and Footwear Design*

Abstract: Every citizen of the country is a value for society and the state, people with disabilities are no exception. They need to ensure a comfortable active lifestyle in various fields of activity, including the availability and accessibility of ergonomic clothing and accessories. The design and production of such products involves an individual approach, which limits the mass production of products, and

the development of standard serial products is difficult. An innovative approach to the design of clothing for people with disabilities will allow the mass production of multifunctional garments.

Key words: society, product, limited opportunities, unification, inclusive environment.

Дискриминация людей с ограниченными возможностями здоровья в обществе может лишить их возможности психологической и социальной адаптации. На проявления дискриминации оказывают влияние общественное представление об инвалидах как о недееспособных членах общества и негативный опыт взаимодействия человека с близким окружением. Реализация потенциала человека с ограниченными возможностями здоровья возможна в условиях наличия развитой инклюзивной среды. Традиционные социальные институты крайне важны для восприятия и реализации адекватных моделей поведения людей в обществе при любой сложившейся в их жизни ситуации. В рамках взаимодействия с другими членами общества, решения разнообразных задач в ходе совместной с другими людьми деятельности человеком усваиваются нормы поведения и ценности, которые способствуют реализации в социуме. [1]

В настоящее время взаимодействие человека с ограниченными возможностями здоровья с обществом сопряжено с необходимостью постоянного поддержания здоровья в стабильном состоянии и в большинстве случаев предрасположенностью семьи к самоизоляции от общества. Развитие личности человека с ограниченными возможностями здоровья через общую деятельность с другими членами общества в рамках традиционных социальных институтов должны быть доступны. Можно сказать, что условия, в которых оказывается человек с ограниченными возможностями здоровья можно характеризовать как неблагоприятные, результатом которых могут стать типичные проявления, как: выстраивание коммуникативных и эмоциональных барьеров; избегание взаимодействия с окружающими; неадаптивное поведение; неконструктивные жизненные установки. [1]

На более ранних этапах становления личности поведение инвалидизированного человека детерминировано преимущественно системой отношений к нему и факту его инвалидности окружающих людей, то на более поздних этапах решающую роль начинает играть собственная позиция личности по отношению к своему недугу, инвалидности, к самому себе, к обществу [1]. Люди с ограниченными возможностями здоровья испытывают ряд трудностей, такие как: самообслуживание без помощи близкого или ухаживающего человека; ограничение функций в социальных сферах жизнедеятельности; психологическое давление положения инвалидности и общества [2].

Психофизиологические особенности людей с ограниченными возможностями здоровья обуславливают повышенные требования окружающей среде (архитектурным сооружениям, транспортным

устройствам, предметам быта, одежде и т.д.). В настоящее время люди с ограниченными возможностями здоровья имеют ограниченный выбор одежды, что усложняет пользование уже имеющимися элементами инклюзивной среды и последующую социализацию.

Одежда для лиц с ограниченными возможностями здоровья имеет ряд особенностей в зависимости от конкретных ограничений, обусловленных имеющимся заболеванием, которые необходимо учитывать при проектировании изделия. В проявлениях одного заболевания могут присутствовать антонимичные симптомы или сила их проявления. Особое внимание уделяется выбору используемых материалов, предпочтение отдается материалам и пакетам материалов, обеспечивающим комфортным пододежный микроклимат. Материалы верха должны быть грязеотталкивающими и практичными, а также эстетичными, соответствующими современным тенденциям. Помимо материалов, учитывается заболевание и его симптоматика. [3]

На удобство пользования в значительной степени влияют конструктивные решения моделей одежды. Одежда должна обеспечивать рациональность пользования карманами, надевания-снятия, необходимой трансформации, видимость пользователя в одежде вдоль и на проезжей части, защиту от негативного воздействия окружающей среды с учетом положения тела человека с ограниченными возможностями здоровья. Существующие в настоящее время на рынке модели одежды не имеют оптимальных конструктивных решений, не говоря уже о функциональности.

Целесообразна структуризация серийных проектировочных процессов производств по выпуску одежды на основании сбора антропометрических данных, функциональных и вкусовых предпочтений людей с ограниченными возможностями здоровья. По результатам анализа полученной информации были разработаны конструкции курток-трансформеров, изготовлены образцы, проведена примерка и внесены изменения в базовую и модельную конструкцию.

Модель 1 предназначена для малоподвижных людей в области верхних и нижних конечностей. Изготовлена из непромокаемой плащевой ткани усиленной с изнаночной стороны, подкладка из вискозы для лучших гигиенических показателей за счет гигроскопичности материала. По линии талии расположена кулилка, которую можно стянуть при изменении погодных условий для избежание излишнего воздухообмена и для поддержания комфортных параметров пододежного микроклимата. По линии плеча до низа рукава проходит разъемная молния, манжета зафиксирована на кнопки. Имеются два прорезных кармана с застегиванием на тесьму молнию. Длина по спинке до уровня колен, а по переду до уровня щиколоток. Часть переда от уровня колен до щиколотки является откидной, которая имеет по низу кулиску, предотвращающую загрязнение низа изделия в расправленном состоянии. Также по низу переда расположены кнопки, которые фиксируются при необходимости на уровне талии. Воротник цельнокроенный, обеспечивающий плотное прилегание к шее.



Модель 2 предназначена для слабовидящих людей из плащевой ткани, утепленной с изнаночной стороны, без подкладки. Изделие с рукавом реглан и цельнокроенной горловиной имеет универсальную посадку. Ниже уровня талии расположены два накладных кармана для предметов первой необходимости и сохранения определенного положения рук. По центру полочки расположена застежка на тесьму молнию. Куртка декорирована настрочной светоотражающей лентой для лучшей видимости носчика в городских и дорожных условиях. Куртка может использоваться с двух сторон в зависимости от погодных условий.

Модель 3 предназначена для малоподвижных людей в области нижних конечностей. Материал верха – непромокаемая плащевая ткань, усиленная с изнаночной стороны. Подкладочный материал из вискозы. Втачной рукав отстегивается с помощью застежки молнии, по окату рукава расположена обтачка для предотвращения попадания дождя внутрь изделия. Манжета рукава стягивается резинкой и фиксируется на ленту Велькро. Капюшон отстегивается с помощью тесьмы молнии и имеет две вытачки для лучшей посадки, степень прилегания регулируется кулиской. Воротник-стойка с утеплителем с внутренней стороны. Перед расстёгивается с помощью застежки на тесьму молнию по центру, имеются два накладных кармана с клапаном на уровне груди. Изделие длиной до уровня колен. Перед от линии талии до низа имеет две кулиски для присбаривания при изменении погодных условий. Боковой шов от уровня талии до низа фиксируется на ленту Велькро для беспрепятственного присбаривания переда. Куртка декорирована настрочной светоотражающей лентой для лучшей видимости в городских и дорожных условиях.

Все модели отвечают функциональным, гигиеническим, эстетическим и вкусовым предпочтениям предполагаемого потребителя. В результате апробации инновационного подхода к проектированию одежды для отдельных групп лиц с ограниченными возможностями здоровья установлена необходимость внесения светоотражающих элементов в конструкции разрабатываемых изделий. Разработанные конструктивные узлы обеспечили комфортную эксплуатацию изделий в повседневной жизни. Необходимы рекомендации по оформлению конструкторской документации на многофункциональные модели одежды, по грамотному использованию лекал на производстве таких изделий. Развитие производства одежды для людей с ограниченными возможностями здоровья является социально-экономически значимым.

#### Список литературы

1. Дворянчикова, И. А. Гендерные аспекты государственной политики в отношении инвалидов / И. А. Дворянчикова // Гендерная экспертиза социальной политики и социального обслуживания на региональном уровне / В. Н. Ярская, П. В. Романов, Е. Р. Ярская-Смирнова, и др.; Под ред. Е. Р. Ярской-Смирновой. – Саратов: Научная книга, 2003. – С.126-144.

2. Макарова Л. В. Особенности социализации в условиях инвалидности // Дискуссия. 2012. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sotsializatsii-v-usloviyah-invalidnosti>.

3. Исхакова Н.Р., Сафиуллина Н.З., Исхакова Л.М. Анализ социальных проблем людей с ограниченными возможностями здоровья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-4. – С. 732-735; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8014>

4. Фоминых, Ю. С. Особенности проектирования одежды для людей с инвалидностью / Ю. С. Фоминых, В. А. Васильева // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2021: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 11–12 ноября 2021 года / Отв. редактор А.А. Горохов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 340-342.

5. Фоминых, Ю. С. Разработка многофункциональных моделей одежды для людей с ограниченными возможностями здоровья / Ю. С. Фоминых, Н. П. Гордеева, О. Е. Гаврилова // Лёгкая промышленность: проблемы и перспективы: Материалы Международной научно-технической конференции, Омск, 23–24 ноября 2021 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2021. – С. 37-43.

УДК 687.02

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЁТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Студент: Зотова А.Д. (7191-21)

Научный руководитель к.п.н. доцент Хисамиева Л.Г.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

Аннотация: Разработан автоматизированный расчет подготовительного производства швейного предприятия, включающий в себя расчет производственных площадей, количества оборудования, рабочих, суточную потребность в материалах и другие переменные, необходимые для организации рабочего пространства на предприятии. Использование автоматизированного расчета экономически целесообразно за счет увеличения производительности во время реконструкции или постройки нового подготовительного цеха.

Ключевые слова: подготовительное производство, Microsoft Office Excel, расчетные таблицы, автоматизация, швейное предприятие.

## **AUTOMATED CALCULATION OF PREPARATORY PRODUCTION OF A SEWING ENTERPRISE**

Zotova A.D. (7191-21)  
Scientific adviser Candidate of Pedagogic Sciences  
associate professor Khisamieva L.G.  
Department of Materials and Technologies of Light Industry

**Abstract:** An automated calculation of the preparatory production of a garment enterprise has been developed, which includes the calculation of production areas, the number of equipment, workers, the daily need for materials and other variables necessary for organizing the working space at the enterprise. The use of automated calculation is economically feasible due to the increase in productivity during the reconstruction or construction of a new preparatory workshop.

**Key words:** preparatory production, Microsoft Office Excel, calculation tables, automation, sewing company.

Во время четвертой промышленной революции каждое предприятие должно соответствовать общему технологическому прогрессу, чтобы оставаться конкурентоспособным, и швейные предприятия – не исключение. Сейчас в России импорт продукции легкой промышленности в десять раз превышает экспорт [1]. Для дальнейшего развития отрасли и повышения его конкурентоспособности необходимо особое внимание уделять уровню компьютеризации и автоматизации технологических процессов.

Оптимальное планировочное решение основных цехов предприятия, правильная организация работы на рабочих участках производств влияют на эффективную деятельность предприятия в целом.

Разработан автоматизированный расчёт подготовительного производства швейного предприятия. Для его создания выбрана программа Microsoft Excel, которая позволяет создать удобный интерфейс для конечного пользователя.

Создана таблица, которая позволяет рассчитать суточную потребность в материале и расход на единицу изделия, для каждого значения прописана формула в ячейки таблицы, исходящая из данных, которые заносятся пользователем (рис. 1).

Поля, выделенные желтым цветом, заполнять вручную

Ассортимент	Выпуск $M$ , ед/см	Вид материала	Ширина $Ш$ , м	Групповая норма расхода материалов на ед. изделия $N_{гр}$ , м	Расход на ед. изделие $P$ , пог.м	Сменная потребность в материале $L$ , пог.м	Суточная потребность в материале			средняя длина куска, пог.м	количество кусков ткани в кипе
							$L$ , пог.м	$N_{ку}$ , кус	$N_{шир}$ , кип		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорочка женская	600	осн	1,5	1,92	1,21	728,0	728,0	20	7,00	38	3
		подкл	1,5	1,055	0,70	422,0	422,0	10	1,00	45	10
			1,5	1,7	1,13	680,0	680,0	8	1,00		
		прокл								90	10
Брюки детские	100	осн	1,5	1,4	0,93	93,3	93,3	3	1,00	38	3
		прокл	1,5	0,22	0,15	14,7	14,7	1	1,00	90	10
						Итого	821,3	821,3	23	8,00	

Рисунок 1 – Таблица с материальной сметой швейного предприятия с исходными данными

Для распределения общего запаса материалов по технологическим участкам подготовительного цеха, создана таблица, которая необходима в том числе и для расчета площади. В зависимости от потребностей производства удельный вес материалов распределяется по участкам в процентном соотношении и рассчитывается запас (рис.2).

$=C3*D8/C8$

№	Наименование участка	Удельный вес от общего запаса, %	Запас, дн.
1	Участок приемки и распаковки материалов (Зрасп.)	10	0,6
2	Временное хранение материалов (Звр.хр.)	20	1,2
3	Участок разбраковки (Зразбр.)	1	0,06
4	Участок хранения разбракованных материалов (Зхр.)	68	4,08
5	Участок подсортировки материалов (Зподс.)	1	0,06
	Итого	100	6

Рисунок 2 – Распределение общего запаса материалов по технологическим участкам подготовительного цеха

Выбор оборудования для складирования материалов в подготовительном цехе осуществляется на основе полученных данных из первой таблицы, необходимо самостоятельно подобрать оборудование, которое максимально подойдет по параметрам, а также рассчитать вместимость, которая должна соответствовать суточной потребности. Значения записываются в таблицу, включая размеры рулонов, оборудования, а также вместимость этого оборудования (рис.3).

1	2	3	4	5	Габариты оборудования, м			9	10	11	12
					Длина	ширина	высота				
осн.	7,00	0,7х0,36	поддон	0,8	2	0,8	10			1,28	1,6
подкл	4,00	0,76х0,16	поддон	0,8	0,6	0,4	6			0,192	0,48
прокл	3,00	0,76х0,34	поддон	0,8	1,2	0,8	6			0,768	0,96
осн.2	3,00	0,7х0,36	поддон	0,8	2	0,8	10			1,28	1,6
прокл	1,00	0,76х0,34	поддон	0,8	1,2	0,8	6			0,768	0,96
осн.	7,00	1,5х0,16	полочный стеллаж	1,5	0,5	0,4	6			0,3	0,75
подкл	4,00	1,5х0,07	полочный стеллаж	1,5	0,4	0,2	10			0,12	0,6
осн.2	3,00	1,5х0,16	полочный стеллаж	1,5	0,5	0,4	6			0,3	0,75
осн.	7,00	1,5х0,16	тележка	1,5	0,7	0,4	8			0,42	1,05
подкл	4,00	1,5х0,07	тележка	1,5	0,4	0,2	10			0,12	0,6
прокл	3,00	1,5х0,16	тележка	1,5	0,6	0,5	10			0,45	0,9
осн.2	3,00	1,5х0,16	тележка	1,5	0,7	0,4	8			0,42	1,05
прокл	1,00	1,5х0,16	тележка	1,5	0,6	0,5	9			0,45	0,9

Рисунок 3 – Оборудование для складирования материалов с исходными данными

Кроме основного оборудования для хранения нужно прописать прочее оборудование, которое будет использоваться на участках и записать их габариты в таблицу (рис.4.)

1	2	3	4	габариты оборудования, м		7
				Длина	Ширина	
1	Участок разбраковки материалов	Промерочно-разбраковочная машина REXEL PP-3LIR	Точность оборудования, прочность, скорость вращения	3	1,5	4,5
2	конфекционирование	Канцелярский стол, ПК	удобство эксплуатации	1,4	0,6	0,84
3	участок расчёта мат-ов	Канцелярский стол, ПК	удобство эксплуатации	1,4	0,6	0,84
4	движение материалов между участками	Электопогрузчик ЭПУ 150	Грузоёмкость, скорость перемещения	1,32	0,58	0,7656

Рисунок 4 – Таблица с оборудованием для подготовительного цеха.

Расчет подготовительного цеха. Здесь принято решение о разделении его на две части: для изделий, которые будут изготавливаться только из одного материала и изделий, которые будут изготавливаться из основного, подкладочного и прокладочного материалов. Для удобства расчёта потребовалось перенести некоторые данные из других таблиц посредством ссылки на них, таким образом количество ячеек для заполнения минимизируется, что облегчает использование таблиц. К особенностям расчета можно отнести выборочность получаемых данных, то есть для

вычисления площадей на некоторых участках нужно учитывать площадь оборудования и, если получаемое значение выходит меньше, чем само оборудование нужно выполнять пересчёт через площадь оборудования и коэффициент использования, поэтому чтобы избежать самостоятельного расчёта пользователя, использованы дополнительные ячейки, которые предусматривают все возможные исключения и делают расчёт автоматизированным. Нужно отметить, что на основе этих таблиц можно составить другие, которые будут соответствовать индивидуальным требованиям, не затрачивая большого количества времени (рис.5-6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Суммарная сущность	Норма выработки рабочего	Самостоятельная норма	Объем помещений для	Вместимость оборудования	Высота яруса, м	Коэффициент использования	Объем пола для	Вместимость оборудования	Суммарная сущность	Норма выработки	Коэффициент сменности	Коэффициент использования	Скорость движения талы,	Продолжительность смены	Площадь промерного	Площадь промерного	Объем помещений для
2		переработки в металле, кг/ч	приемки-расширения, м/ч	на одного рабочего, м/ч	в.р.р. м, м/ч	в.р.р. м, м/ч		площади, м/ч	хр.р.р. м, м/ч	хр.р.р. м, м/ч	хр.р.р. м, м/ч	хр.р.р. м, м/ч			м/мин, м	Тел	стола, м/ч	разработочной машины, м/ч	Объем помещений для
3	осн.	4,00	30	10	1,28	10	1	0,5	0,3	0,3	457,333333	5000	1	0,8	30	480	4,5	4,5	0,42
4	не осн.	1,00	30		1,28	10			0,3	0,3		5000							0,42
5																			
6		Вместимость оборудования	Коэффициент использования	Площадь одной полки	Площадь элеватора, м/ч	Максимальное количество ярусов в элеваторе, м/ч	Площадь участка	Самостоятельная норма	Самостоятельная норма	Норма выработки	Производительность	Коэффициент использования	Площадь одной полки	Площадь одной полки					
7		подсортими, м/ч	стеллажа	стеллажа	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч					
8		0,8	1,6				10	8	12	1500	5000	0,8	1,05	0,75	1,05				
9																			
10																			
11		Площадь участка	Количество рабочих	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка
12	осн.	19,70	0,17	10	3,07	0	1,23	0,0366991	14400	18	1	4,08	0	0	12	0,114333333	0,063	2,1	59,21
13	не осн.				0,92	3,2	1,28					1,224	0	0			0,0189	2,1	
14		смета	распределение	оборудование 1	оборудование 2	расчёт1	свод.таблиц.1	расчёт2	свод.таблиц.2										

Рисунок 5 – Расчёт подготовительного цеха для изделий, изготовленных из основного материала

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Суммарная сущность	Норма выработки рабочего	Самостоятельная норма	Объем помещений для	Вместимость оборудования	Высота яруса, м	Коэффициент использования	Объем пола для	Вместимость оборудования	Суммарная сущность	Норма выработки	Коэффициент сменности	Коэффициент использования	Скорость движения талы,	Продолжительность смены	Площадь промерного	Площадь промерного	Объем помещений для
2		переработки в металле, кг/ч	приемки-расширения, м/ч	на одного рабочего, м/ч	в.р.р. м, м/ч	в.р.р. м, м/ч		площади, м/ч	хр.р.р. м, м/ч	хр.р.р. м, м/ч	хр.р.р. м, м/ч	хр.р.р. м, м/ч			м/мин, м	Тел	стола, м/ч	разработочной машины, м/ч	Объем помещений для
3	осн.	1,00	30	10	1,28	10	1	0,5	0,3	0,3	457,333333	5000	1	0,8	30	480	4,5	4,5	0,42
4	не осн.	1,00	30		1,28	10			0,3	0,3		5000							0,42
5																			
6		Вместимость оборудования	Коэффициент использования	Площадь одной полки	Площадь элеватора, м/ч	Максимальное количество ярусов в элеваторе, м/ч	Площадь участка	Самостоятельная норма	Самостоятельная норма	Норма выработки	Производительность	Коэффициент использования	Площадь одной полки	Площадь одной полки					
7		подсортими, м/ч	стеллажа	стеллажа	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч	м/ч					
8		0,8	1,6				10	8	12	1500	5000	0,8	1,05	0,75	1,05				
9																			
10																			
11		Площадь участка	Количество рабочих	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка	Площадь участка
12	осн.	25,68	0,17	10	0,31	0,022612847	14400	18	1	1,224	0	0	12	0,06125			0,0124	0,025	97,02
13	не осн.				0,31	0,022612847											0,0124	0,025	
14		смета	распределение	оборудование 1	оборудование 2	расчёт1	свод.таблиц.1	расчёт2	свод.таблиц.2										

Рисунок 6 – Расчёт подготовительного цеха для изделий, из основного подкладочного и прокладочного материалов



Итогом расчета являются сводные таблицы, в которых подсчитаны площади участков, вся площадь, используемое оборудование и его количество, а также количество рабочих по участкам (рис.7).

	операционный участок	количество рабочих		оборудование	кол-во оборудования	габарит оборудования	коэффициент пользования площади	площадь участка S, м2
		расч №р	факт №ф					
3	участок приемки и раскладки материалов	0,17	1	нож, ножницы, гвоздоёр, молоток	1	-	0,5	10
4	участок временного хранения материалов	-	-	поддон	5	см.оборудование 1	0,5	11,20
5	участок хранения тары	-	-	-	-	-	0,5	4,48
6	участок разбраковки материалов	1	1	ПРМ	1	4,5	0,5	18
7	участок хранения разбраков материалов	-	-	полочный стеллаж	5	см.оборудование 2	0,5	3,24
8	участок расчета материалов	0,0385	1	канцелярский стол, ПК	1	0,84	0,5	12
9	участок подсортировки материалов	-	-	тележка	-	0,42	0,5	2,25
10	движение мат-ов	-	-	электропогрузчик ЭПУ 150	1	0,7656	0,5	-
11								
12							Общая площадь ПЦ:	87,02

Рис. 7. Сводная таблица для изделий из основного подкладочного и прокладочного материалов

Такой расчёт можно применять для автоматизированного расчета подготовительного производства как на швейных предприятиях, так и в рамках учебного процесса.

#### Список литературы

1. Стратегия развития легкой промышленности Российской Федерации до 2035 года // МИНПРОМТОРГ РОССИИ URL: [https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti\\_rossiyskoy\\_federacii\\_do\\_2035\\_goda](https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti_rossiyskoy_federacii_do_2035_goda) (дата обращения: 25.12.2022).
2. Хисамиева Л.Г., Зиятдинова Д.Р., Азанова А.А. Расчёт и проектирование подготовительного производства швейного предприятия. Методические указания к лабораторной работе. - Казань: КГТУ, 2010. - 33 с.

УДК 615.468.74

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАНЕВЫХ ПОВЯЗОК ДЛЯ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ЗАЖИВЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТИПОВ РАН

Студент (группа 7191-41-3): Рахматуллина Р.Д.  
 Научный руководитель к.т.н. доцент Лисаневич М.С.  
*Кафедра медицинской инженерии*

Аннотация: На сегодняшний день использование раневых повязок в качестве перевязочного материала набирает обороты как среди гражданского

населения, так и среди медицинских работников. Однако необходимо учитывать, что для лечения раны определенной глубины, степени инфицирования, с наличием сухой или влажной среды необходимо подбирать раневую повязку, исходя из особенностей этой раны. Статья посвящена сравнению различных видов раневых повязок, отличающихся друг от друга по физической структуре, свойствам и цене в целях выработки понимания у медицинских работников и пациентов о том, какая раневая повязка наиболее эффективна для заживления определенного вида раны.

Ключевые слова: раневая повязка, впитывающая способность, экссудат, заживление, мокнущая рана

## COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT TYPES OF WOUND BANDAGES FOR TARGETED HEALING OF CERTAIN TYPES OF WOUNDS

Student (group 7191-41-3): Rakhmatullina R.D.

Scientific adviser Candidate of Technical Sciences associate professor  
Lisanevich M.S.

Department of Medical Engineering

Abstract: Today, the use of wound dressings as a dressing material is gaining momentum among both the civilian population and medical workers. However, it must be taken into account that for the treatment of a wound of a certain depth, degree of infection, with the presence of a dry or moist environment, it is necessary to select a wound dressing based on the characteristics of this wound. The article is devoted to the comparison of different types of wound dressings that differ from each other in physical structure, properties and price in order to develop an understanding among medical professionals and patients about which wound dressing is most effective for healing a certain type of wound.

Key words: wound dressing, absorbency, exudate, healing, weeping wound

Раневая повязка – разновидность перевязочного материала, наносимого на поверхность кожи, предназначенная для впитывания экссудата, обеспечения защитной функции, кровеостанавливающего действия и лечебного воздействия. Раневые повязки изготавливаются из различных материалов, а именно: из нетканых материалов, тканей, пленок, полимеров, мазей, солей, альгинатов, гидрогелей и даже пены.

Благодаря наличию дополнительных функциональных характеристик раневые повязки постепенно вытесняют с пьедестала классические перевязочные средства (бинт, марлю, вату и т.п.). Данное утверждение подтверждается тем, что рост мирового рынка раневых покрытий к 2023 году по данным P&S Intelligence составляет до \$17.3 млрд USD [1].



Раневые повязки используются для лечения различных видов ран, а именно:

1. Послеоперационных ран (например, после кесарева сечения, удаления аппендицита, грыжи);
2. Ожогов/обморожений;
3. Бытовых ран;
4. Трофических язв и труднозаживающих ран;
5. Пролежней;
6. Ссадин и мозолей;

Также раневые повязки часто используются при лечении ран у животных.

Сравнение различных видов раневых повязок

Для сравнения были выбраны наиболее известные представители каждого вида раневых повязок, а именно:

- 1) Hydrofilm (компания «HARTMANN, Германия) – пленочная повязка;
- 2) Allevyn (компания «Smith & Nephew», Великобритания) – пенная повязка;
- 3) Curafix H (компания «Lohmann & Rauscher (L&R)», Германия) – пластырь для закрепления повязки на коже;
- 4) «Воскопран» с диоксидином (компания «Все заживет», Россия) – мазевая сетчатая повязка;
- 5) Hydrocoll (компания «HARTMANN», Германия) – гидроколлоидная повязка;
- 6) Neofix FibroSorb Ag (компания «Фармпласт», Египет)- губчатая повязка;
- 7) Medisorb A (компания «TZMO», Польша) – альгинатная повязка;
- 8) Aquacel Extra (компания «CONVATEC», США) – гидроактивная повязка;
- 9) Purilon (компания «Coloplast», Дания) – гидрогелевая повязка;
- 10) Askina Calgitrol Ag (компания «B. Braun», Германия) – абсорбирующая повязка [2].

Таблица 1 – Сравнение раневых повязок

Вид раневой повязки	Пленочная	Пенная	Пластырь для закрепления повязки	Мазевая сетчатая	Гидроколлоидная	Губчатая	Альгинатная	Гидроактивная (активируемая раствором)	Гидрогелевая	Абсорбирующая
Воздухо-/паропроницаемость	+/-	+/-	+/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Впитывание экссудата	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+
Способность сохранять влажную среду в ране	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Наличие/отсутствие клеевого слоя	+	+/-	+	-	+	+/-	-	-	+	+/-
Гипоаллергенность	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Необходимость дополнительной фиксации	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Подходит для сухих ран	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Подходит для инфицированных ран	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Защита от механических повреждений	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Цена за штуку*, в рублях	47	722	500	380	450	152	300	468	560	409

\* указана наиболее дешевая цена за данный тип повязки

По итогу сравнительного анализа данных, приведенных в Таблице 1, были сделаны следующие выводы:

1. Пленочные повязки подходят для защиты ран (например, пролежней) от трения, а также для закрытия свежих татуировок, изоляции места прокола кожи медицинской иглой, крепления катетеров и других повязок, не имеющих в своем составе клеевого слоя и требующих дополнительной фиксации. Выступать в качестве самостоятельной заживляющей повязки пленки не могут.

2. Пенные повязки оптимально использовать для заживления язв нижних конечностей и ран с умеренным или сильным выпотом, т.к. они способны обеспечить защиту от механических повреждений в

труднодоступных местах (это особенно актуально для ран нижних конечностей).

3. Пластыри для закрепления могут быть использованы только для фиксации повязок, не имеющих в своем составе клеевой слой. Сам по себе закрепляющий пластырь не способен оказывать лечебный эффект на рану и не обладает впитывающей способностью.

4. Мазевые сетчатые повязки лучше всего использовать для лечения поверхностных ровных ран и пролежней 2 степени благодаря их способности к сохранению влажной среды.

5. Гидроколлоидные повязки подходят для лечения поверхностных неглубоких ран с небольшим количеством отделяемого и пролежней, т.к. имеют гелевую консистенцию (удобно применять для заживления неглубоких ранок).

6. Губчатые повязки могут быть использованы для лечения любых видов ран, за исключением инфицированных ран (данные повязки не имеют в своем составе антисептических средств).

7. Альгинатные повязки прекрасно подходят для лечения пролежней и хронических ран 3-4 степени, т.к. они подходят для закладывания в глубокие раны и карманы, отлично впитывают в себя большое количество жидкости и бактерий, и в виде геля прекрасно справляются с размачиванием некрозов, фибрина и корками отмершей ткани.

8. Гидроактивные повязки благодаря созданию на поверхности раны влажной среды подходят для сухих ран с некрозами, а также подходят для очищения ран с гноем и ран, содержащих омертвевшие ткани.

9. Гидрогелевые повязки способны увлажнить ровные, сухие, неинфицированные раны с небольшим количеством отделяемого, а также раны с некрозом и фибрином. Их довольно удобно использовать, т.к. чаще всего данные повязки выпускаются в виде тюбика или шприца с гелем, и пациент сам может корректировать нужный объем лекарственного средства.

10. Абсорбирующие повязки можно использовать для инфицированных ран и некрозов, т.к. они хорошо впитывают экссудат, уменьшают запах и сохраняют влажную среду.

#### Список литературы

1. Объем рынка перевязочных материалов для ран, доля и прогноз роста на 2023-2030 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/wound-dressings-market> (дата обращения: 24.01.2023)

2. Повязки для ран: как в них разобраться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro-palliativ.ru/blog/povyazki-dlya-ran-kak-v-nih-razobratsya/> (дата обращения: 21.11.2022)

УДК 687

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕХЛОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ ИЗ ТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Магистрант: Гайфуллин А.А. (гр.721М1И)  
Научный руководитель к.т.н. доцент Гарипова Г.И.  
*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: актуальность темы заключается в том, что современное производство инструментов для хирургической лапароскопии развивается стремительно быстро с применением всевозможных современных методов производства. Так для производства эндоскопов для диагностической и хирургической лапароскопии изготавливаются эндоскопы с использованием хирургической нержавеющей стали и системой линзовых трансляторов, что делает их устойчивыми к различным механическим и иным воздействиям. В связи со стоимостью производства эндоскопов появляется необходимость в сохранении внешнего вида и качества инструмента в надлежащем исправном состоянии врачом-хирургом. Для решения этого вопроса появилась цель на создание нестерильного медицинского чехла для хранения эндоскопа с применением натуральных тканей и кожи. Результатами актуальности послужили отзывы практикующих специалистов области здравоохранения.

Ключевые слова: эндоскоп, чехол, лапароскопия, хирургия, ткани.

## DESIGNING COVERS FOR MEDICAL PURPOSES MADE OF WOVEN MATERIALS

Master's student: Gaifullin A.A. (gr.721M1I)  
Scientific supervisor Ph.D. Associate Professor Garipova G.I.  
*Department of Clothing and Footwear Design*

Abstract: the relevance of the topic lies in the fact that the modern production of instruments for surgical laparoscopy is developing rapidly with the use of all kinds of modern production methods. Thus, for the production of endoscopes for diagnostic and surgical laparoscopy, endoscopes are manufactured using surgical stainless steel and a system of lens translators, which makes them resistant to various mechanical and other influences. Due to the cost of producing endoscopes, there is a need to preserve the appearance and quality of the instrument in proper working order by a surgeon. To solve this issue, there was a goal to create a non-sterile medical case for storing an endoscope using natural fabrics and leather. The results of relevance were the reviews of practitioners in the field of healthcare.

Keywords: endoscope, case, laparoscopy, surgery, tissues.

Стерильные и нестерильные ткани давно привлекают внимание многочисленных практикующих специалистов и ученых из сферы медицины. Медицина является стремительно развивающейся отраслью, где

применяются различные материалы и технологии производства. На сегодняшний день чехлы в медицине применяются практически повсеместно. Вполне понятно, что дальнейшие успехи в этой области зависят от успешного творческого сотрудничества между медиками и производителями изделий медицинского назначения.

Таким образом, часть материалов, применяемых в медицине для производства изделий, не контактирующих с организмом человека, используются для создания корпусов и защитных чехлов для медицинских приборов. К таким материалам обычно не предъявляются более жесткие требования по сравнению с полимерными и неткаными материалами, используемых в других отраслях. По этой причине материалы, применяемые в сфере медицины, должны характеризоваться максимальной степенью прочности, чистоты и качества структур, которые не оказывали бы вредного действия на хирургический инструмент. Тем не менее, к настоящему времени медицинские чехлы из тканей еще не успели прочно закрепиться в индустрии, поэтому задачей современного производства является создание бескомпромиссного качественного изделия из тканых материалов для защиты эндоскопов.

Несмотря на стремительное расширение использования тканых материалов в медицине, следует признать, что в этой сфере остается еще ряд нерешенных вопросов. А именно, отсутствие защитных чехлов для сохранения первоначальных свойств и защиты от механических повреждений из натуральных тканей и кожи. Причиной этого является отсутствие декларации и регистрационного удостоверения о соответствии качества изделия, характеризующего его как медицинское изделие, поэтому можно прогнозировать, что усилия многих врачей и других специалистов в ближайшем будущем будут направлены на разработку новых требований, которые будут характеризоваться совместимостью с изготавливаемыми чехлами и инструментами.

Таким образом, интересной и перспективной является деятельность по разработке группы нестерильных изделий из тканых материалов, применяемых в медицинских целях. Такие материалы могут применяться для производства инновационных технологичных чехлов для эндоскопов и других инструментов для проведения транслуминальных эндоскопических лапароскопически-ассистированных вмешательств.

Современная медицина и производство не стоят на месте, и, наверняка, впереди в этих сферах ждет еще множество открытий, напрямую связанных с индустрией производства тканей. Так, медицинские чехлы, смогут изготавливаться из натуральных тканей, способных выдержать стерилизацию автоклавированием, когда обработка проводится при температуре выше точки кипения воды. Данный способ стерилизации является наиболее надежным и распространенным от загрязнения биологическими жидкостями, микроорганизмами, гелями и другими веществами. Особую актуальность и применение в медицинских целях чехлы приобретают среди накидок на

кувез, в виде чехла особой прочности для кресел и стульев, кушеток, а также инструментального стола и инструментов.

Сфера применения чехлов затрагивает основные направления здравоохранения: операционные блоки, смотровые и перевязочные, стоматологии, амбулатории и стационары.

Нестерильные чехлы из натуральных тканей для оборудования и инструментов смогут снизить риск распространения инфекционных заболеваний, обеспечить защиту медицинского персонала и способствуют созданию безопасной среды для пациентов в ходе проведения диагностических и хирургических процедур. Такие изделия значительно повышают качество обслуживания пациентов в организациях здравоохранения, и позволяет оптимизировать условия их пребывания в учреждениях амбулаторного и стационарного типа, а также снизить расходы учреждения на покупку одноразовых стерильных чехлов с возможностью развития более нуждающейся области учреждения здравоохранения.

При производстве чехлов используются изделия из натуральных волокон. Они наиболее приятнее на ощупь, пропускают воздух, позволяя сохранить микроклимат в общей среде. К хлопку относят сатин, батист, шифон, деним, рогожку, фланель и саржу. Наиболее удачное комбинирование изделий из хлопка – это изделия с небольшим добавлением синтетических тканей. При таком сочетании изделия меньше мнутся и деформируются, не оседая после стерилизации. К шерсти относят кашемир, альпаку, ангору и мохер. Шерстяные и трикотажные изделия наиболее ценят за отличные свойства, позволяют дышать и сохранять тепло, не мнутся и долгое время не теряют свой первоначальный вид. Шелк – это один из самых дорогих и эффектных материалов. Натуральный шелк превосходит все остальные материалы по своим достоинствам – несмотря на тонкую текстуру, шелк очень прочный материал, сложно мнется, невероятно приятен на ощупь. Лен отличается от других волокон своей плотностью и прочностью, обладая преимуществами, аналогичными хлопку.

На сегодняшний день важно определить, что более актуально – искусственная или натуральная ткань для производства изделий, применяемых в медицинских целях. Изделия из искусственных тканей лучше приобретают форму фигуры, подчеркивая ее силуэт. Поэтому при производстве предпочтение отдается тканям, в составе которых присутствует не более 15-20% синтетических материалов из вискозы, полиэстера, спандекса и лайкры, так как большой процент наличия синтетических волокон в составе изделия нередко вызывает аллергию.

Результатами выводов о необходимости производства чехлов медицинского назначения из тканых материалов послужили заключения практикующих специалистов о важности сохранения качества структур эндоскопа и других медицинских изделий. Как показывает практика, медицинский работник ввиду специфики работы не имеет возможности сохранять качество, техническое и внешнее состояние эндоскопа на долгий период времени. Поэтому чехлы из тканых материалов приобретают

актуальность с каждым днем, развивая качество производства изделий медицинского назначения и выводя новые технологии на более высокий эффективный уровень. Немало важной остается проблема финансового обеспечения учреждений здравоохранения, по этой причине чехлы имеют экономическую выгоду перед неткаными одноразовыми изделиями с целью сохранения материального бюджета. Но и также обретают экологическую целесообразность использования натуральных материалов при производстве, сокращая отравляющие выбросы.

Промышленное производство изделий из натуральных тканей, применяемых в медицинских целях, на сегодня имеет большой потенциал развития. Такое производство не имеет аналогов на российском рынке и может обладать многофункциональным спектром свойств, необходимых для учреждений в сфере здравоохранения.

Уникальность чехлов для эндоскопов и других медицинских изделий заключается в применении натурального вида сырья в сочетании с синтетическими материалами, в результате чего соединены противоположные качества данных видов волокон и получен уникальный комплекс свойств: максимальная защита от бактерий и загрязнений, максимальные комфорт и гигиеничность, а также максимальная простота использования. При этом чехол может оставаться высоко гигиеничным за счет возможности стерилизации изделия посредством автоклавирувания. Такое изделие может применяться не только для производства чехлов, но и медицинского оборудования, многоразовой антибактериальной медицинской одежды. В сочетании с синтетическими тканями изделие обладает повышенными гигиеническими показателями: ткань «дышит», по комфорту сопоставима с трикотажными изделиями из 100% хлопка. Данные свойства ткани приведут за собой снижение уровня инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, и внутрибольничных инфекций, обеспечению чистоты и гигиеничных условий пребывания пациентов, а также повышению работоспособности медицинского персонала и обеспечению более высокого уровня комфорта и гигиеничности.

#### Список литературы

1. Новые материалы / под ред. Ю. С. Карабасова. – Москва: МИСИС, 2002. – 362 с.
2. Пинчук, Л. С. Материаловедение и конструкционные материалы / Л. С. Пинчук [и др.]; под ред. В. А. Белого. – Минск: Вышэйшая школа, 1989. – 461 с.
3. Ульвачева, Л. А. Ассортимент многослойных текстильных материалов / Л. А. Ульвачева, В. И. Бешапошникова // Сб. науч. трудов аспирантов МГУДТ. – Москва, 2014. – С. 38–44
4. Панин, М. И. Разработка композиционных материалов на базе мотальных паковок специального назначения: дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.02 / М. И. Панин. – Москва, 2012. – 158 с.

5. Мигушов, И. И. Механика текстильной нити и ткани / И. И. Мигушов. – Москва: Легкая индустрия, 1980. – 160 с
6. Усманова, Э. Д. Способы получения многофункциональных текстильных материалов с различными полимерными покрытиями / Э. Д. Усманова, И. В. Усманов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 11. – С. 283–284.
7. Федосеева, О. Ю. Разработка нового типа комплексного текстильного материала и экспрессного метода оценки его износостойкости: На примере обивочного материала автомобильного назначения: дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / О. Ю. Федосеева. – Москва, 2000. – 183 с.

УДК 687

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Магистрант: Шварцкопф А.А. (гр. 722-M1)

Научные руководители: к.п.н. доцент Гаврилова О.Е., к.п.н. доцент Никитина Л.Л.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Много методов и способов ресурсосбережения в легкой промышленности, главное знать их, грамотно использовать на всех этапах жизненного цикла продукции, применять все доступные способы, и разрабатывать новые. Если существует проблема ресурсосбережения на предприятии легкой промышленности, то будет решение и не одно. Комплекс мер по ресурсосбережению на предприятии должен опираться на содержание основных типов ресурсосберегающих технологий, которые широко применяются в мировой практике. Такие меры могут создать предпосылки для получения вторичной прибыли предприятия, сократить убытки, внести вклад в защиту природы. Необходимо, чтобы в рамках работы предприятия создавались условия для реализации ресурсосберегающих технологий.

Ключевые слова: производство, ресурсосбережение, отходы, методы.

## **PROMISING AREAS FOR REDUCING SEWING PRODUCTION WASTE**

Master's student: A.A. Schwarzkopf (gr. 722-M1)

Scientific supervisors: associate Professor PhD Gavriloova O.E., associate Professor PhD Nikitina L.L.

Abstract: There are many methods and methods of resource saving in light industry, the main thing is to know them, use them competently at all stages of the product life cycle, apply all available methods, and develop new ones. If there is a



problem of resource saving at a light industry enterprise, then there will be more than one solution. The complex of resource-saving measures at the enterprise should be based on the content of the main types of resource-saving technologies that are widely used in world practice. Such measures can create prerequisites for obtaining secondary profits of the enterprise, reduce losses, and contribute to the protection of nature. It is necessary that the conditions for the implementation of resource-saving technologies be created within the framework of the company's work.

Keywords: production, resource conservation, waste, methods.

Одним из перспективных направлений решения глобальной мировой задачи снижения энергетических и материальных затрат при производстве промышленной продукции является максимальное использование вторичных ресурсов. За последние годы по многим объективным причинам в текстильной отрасли РФ достаточно остро обозначилась сырьевая проблема и, как следствие, последовало резкое падение объемов текстильного производства. По причине всего вышеописанного внедрение новых ресурсосберегающих технологий и научно-технических достижений, направленных на повышение эффективности использования сырья, новейшего оборудования, малоотходных и безотходных технологий является назревшим и востребованным [1]

Рациональное использование текстильных отходов имеет важное хозяйственное значение, поскольку значительную часть волокнистого сырья, используемого при изготовлении текстиля, Россия ввозит из-за рубежа. Обеспечение максимально возможной полной переработки текстильных отходов производства и потребления в полезные для общества материалы и изделия можно считать основной целью продвижения научно-технического прогресса в области использования вторичных ресурсов. Это будет способствовать исключению негативного влияния отходов на окружающую среду и позволит сэкономить первичное сырье с получением максимально возможного экономического эффекта [2].

Направлениями вторичной переработки можно считать такие направления как: ресайклинг (производство новой продукции посредством переработки изделий в другие), даунсайклинг (измельчение отходов для последующего применения в качестве наполнителя), апсайклинг (обновление изделий в этой же ассортиментной группе).

Рециклинг – это один из самых простых и эффективных методов борьбы с растущим количеством мусора на планете. Существует два основных варианта рециклинга:

- использование отходов повторно по тому же назначению (например, стеклянные бутылки после обработки);
- возвращение их в производственный цикл (например, из макулатуры делают бумагу и картон).

Но это не единственные решения проблем ресурсосбережения в промышленности, есть и другой способ: изготовление изделий из лоскутного

полотна. В России техника лоскутного шитья стала активно развиваться в 70-е годы XX века, когда в моду вошел фольклорный стиль. В настоящее время интерес к этому виду декоративно-прикладного искусства неуклонно растет. Все больше выставок различного уровня посвящается искусству работы с текстильным лоскутом. Проводятся фестивали, конкурсы, мастер-классы [3].

При использовании лоскутной технологии необходимо учитывать многие факторы: зрительную иллюзию, членение формы. Очень важна иллюзия заполненного промежутка, эта иллюзия двойственна и зависит от количества линий, расчленяющих поверхность. Характер членения величины и их соотношения играют первостепенную роль. Детали могут быть равномерными и неравномерными. Нелегко сочетать десятки лоскутов, не нарушая визуальной оценки одежды в целом, так как активность восприятия при числе членений меньше четырех или пяти намного выше, чем при числе деталей больше десяти [4].

Вторичные ресурсы и лоскутное производство это конечно хорошо, но надо подумать о ресурсосбережении и на производствах. Меньше отходов, в легкой промышленности, меньше проблем. Решением данной проблемы может быть разработка лекал на производстве с учетом выпадов на ткани. Как пример, разработана раскладка лекал комбинированной толстовки из двух цветов в выпадах двух трикотажных костюмов, тем самым произведено уменьшение отходов производства и увеличение дополнительной прибыли за счет ещё одного изделия. Так же можно изначально сконструировать лекало без выпадов или с малой их частью на ткани.

Автором была разработана коллекция моделей спортивных костюмов (рисунок 1), крой которых позволяет получить малоотходную раскладку лекал.



## Рисунок 1 – Коллекция спортивных костюмов

Способов сокращения отходов швейного производства много, главное что бы люди об этом задумывались и ими пользовались, не тратя ресурсы Земли напрасно.

### Список литературы

1. Текстильные отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legport.ru/articles/24883>, свободный.
2. Переработка текстильных отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.equipnet.ru/equip/equip\\_33552.html](http://www.equipnet.ru/equip/equip_33552.html), свободный.
3. Нагель, О. И. Художественное лоскутное шитье / О. И. Нагель. – М., 2004. – 114 с
4. Бердник, Т. О. Моделирование и художественное оформление одежды / Т. О. Бердник. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 320 с.

УДК 677

## **НАТУРАЛЬНЫЕ КРАСИТЕЛИ ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Студент: Абдулхаева К.М. (гр.4321-41)

Научные руководители: к.т.н., доц. каф. ТХНВИ Ибатуллина А.Р.,  
к.т.н., доц. каф. ТХНВИ Парсанов А.С.

*Кафедра технологии химических и натуральных волокон и изделий.*

Аннотация: С самых древних времен использовались натуральные красители. В основном они были растительного происхождения, иногда животного, что было редким. В работе рассмотрены возможности применения красителей на основе растительного сырья для нужд текстильной и легкой промышленности. При крашении волокнистые материалы или обрабатываются водными растворами, иногда суспензиями красящих веществ, или красящими веществами, образующимися на самом волокне, причем они более или менее проникают в толщу волокна. Методы крашения весьма разнообразны в зависимости от свойств красителей и окрашиваемых волокон.

Ключевые слова: натуральные красители, волокна, растворы, методы крашения, легкая промышленность.

## **NATURAL DYES FOR LIGHT INDUSTRY**

Bachelor's degree: Abdulhaeva K.M.

Scientific advisors: PhD in Engineering Science, Associate Professor, Ibatullina A.R., PhD in Engineering Science, Associate Professor, Parsanov A.S.  
*Department of Technology of Chemical and Natural Fibers and Products.*

**Abstract:** Since ancient times natural dyes have always been used. Mainly they were of plant origin, sometimes of animal origin, which was rare. The article reviews the possibilities of application of plant-based dyes for the needs of textile and light industries. In dyeing, fibrous materials are either treated with aqueous solutions, sometimes with suspensions of dyeing agents, or with dyeing agents formed on the fiber itself, and they more or less penetrate into the thickness of the fiber. The coloring methods are highly varied, depending on the properties of the coloring agents and the fibers to be colored.

**Key words:** natural dyes, fibers, solutions, methods of coloring, light industry.

Крашение тканей – это придание волокнам однородной окраски, обладающей известной степенью прочности. Крашение известно человечеству с незапамятных времен, как считают археологи – не менее 30 тысяч лет. Химических заводов в древние времена не было, но предки наши были весьма изобретательны в подборе средств, позволяющих разнообразить цветовую палитру тканей и пряжи. С приходом в текстильную отрасль современных химических технологий и изобретения синтетических красителей возникла проблема обеспечения экологичности процесса крашения. На сегодняшний день проблема экологической безопасности текстильного производства – одна из актуальных: выбросы сточных вод красильных производств составляют тонны литров в год и наносят огромный вред природе. К тому же, многие люди страдают повышенной чувствительностью к искусственным красителям (аллергией). На смену увлечению промышленными достижениями снова приходит экостиль. Во всем мире возрос интерес к натуральным красителям. Часто ими пользуются для окрашивания продуктов питания и текстиля.

Актуальность работы состоит также в том, что на данный момент, в эпоху эко-защиты, натуральные красители будут пользоваться большим спросом. Это приведет производства к наименьшему использованию химии в красителях, создавая экологичный продукт. В свою очередь, данное решение снизит затраты производства, а также поднимет спрос на продукцию.

#### Материалы для натуральных красителей

Люди с древних времен использовали натуральные красители. В основном они были растительного происхождения, иногда животного, что было редким. С каждым веком люди учились придумывать все новые и новые красители, экспериментируя с техниками и ингредиентами [5].

Натуральные красители – это красители, полученные из растений, беспозвоночных или минералов. Большинство натуральных красителей — это растительные красители, полученные из растительных источников —

корней, ягод, коры, листьев и древесины, а также из других биологических источников, таких как грибы.

Археологи обнаружили свидетельства окрашивания тканей, относящиеся к периоду неолита. В Китае история окрашивания растениями, корой и насекомыми насчитывает более 5000 лет. Основной процесс окрашивания со временем мало изменился. Обычно красящий материал помещают в емкость с водой и нагревают, чтобы извлечь красящие соединения в раствор. Затем окрашиваемый текстиль добавляют в емкость и выдерживают при нагревании до получения желаемого цвета.

В век технологий большинство предприятий пользуется искусственными красителями, но не стоит забывать и о натуральных красителях, которые, порой, растут во дворах наших домов, загородных участках и в лесу [1].

Натуральные красители, также делают из съедобных ягод, овощей и трав. Многие полевые цветы, деревья или же обычная шелуха от некоторых овощей дает красивый цвет. Природа предлагает целую палитру цветных веществ, пригодных для окрашивания текстильных полотен. Красная капуста, гибискус, черника, куркума, лук или свекла — для окрашивания тканей можно использовать самые разные натуральные красители [2], [3]. Следующие естественные красители можно использовать для воплощения желаемых оттенков.

- Желтый цвет – красители солнечной гаммы можно получить из цитрусовых плодов, цветов календулы, одуванчика и зверобоя, корней и древесины барбариса, свежей коры крушины. Насыщенный желтый оттенок подарят листья березы и куркума, отвар полыни обеспечит нежную соломенную окраску.

- Коричневый краситель можно получить на основе сухой коры крушины, дуба, коренья конского щавеля, побеги золотарника. Отвар луковой шелухи позволяет получить красивые красно-коричневые и бронзовые оттенки.

- Глубокий синий и нежно-голубой оттенки можно получить окрашиванием плодами ежевики, соцветиями ивана-да-марьи и лугового шалфея (рисунок 1).

- Фиолетовые тона разной насыщенности достижимы с использованием лепестков василька и лилового ириса, краснокочанной капусты, коры кизила и ягод черники (Рисунок 1).

- Зеленые краски – нежно-пастельный зеленый краситель можно получить из листьев шпината, бузины, корня щавеля и артишоков. Красивый травяной оттенок дают стебли болотного хвоща, помидора и пижмы.

- Розовый натуральный краситель в различных оттенках получается из плодов клубники и малины, коры пихты.

- Красный пигмент выделяют молодые ветви крушины, цветы дикого мака, спелые ягоды бузины, корни марены красильной.

Сбор трав, плодов и корней для крашения можно осуществлять на протяжении всего календарного года.



Рисунок 1 – Ткани, окрашенные капустой и ежевикой.

#### Техника окрашивания ткани натуральными красителями

Независимо от того, применяются свежие или сушеные ингредиенты для окрашивания, эффект крашения растительными красителями может быть неожиданным.

#### Предварительная подготовка ткани

В зависимости от характера и обработки материала, при окрашивании могут получиться разные цветовые эффекты. Наиболее интенсивные и устойчивые цвета получаются на заранее подготовленных тканях. Для этого необходимо подвергнуть текстильный материал замачиванию в воде, затем поместить в емкость с водой, где материал будет свободно передвигаться. Далее необходимо внести 15 г соды (на 5 литров горячей воды), несколько капель ПАВ (например, средства для мытья посуды), довести до кипения и кипятить в течение 15 минут. Далее перемешивать раствор до полного остывания. Оставить на 12 часов. Следующим этапом текстильный материал (например, ткань) необходимо хорошо промыть и погрузить в уксусноалюминиевую соль (1 л уксусноалюминиевой соли на 4 литра воды), оставить на 24 часа. После этого ткань необходимо хорошо прополоскать (промывка до нейтральной реакции) и высушить. Материал подготовлен, можно приступать к окрашиванию.

Разберем процесс крашения с использованием в качестве красителя краснокочанной капусты. Этапы окрашивания (Рисунок 2):

1. Измельчить красную капусту.
2. Поместить красную капусту в емкость с водой, довести до кипения и кипятить на медленном огне в течение 2 часов до тех пор, пока отвар не станет достаточно насыщенным.



3. Концентрированную жидкость процедить, перелить обратно в кастрюлю, довести до кипения, разбавить небольшим количеством воды (макс 1:25). В горячем виде перелить в емкость.

4. Чтобы закрепить цвет, необходимо развести в 2 литрах воды 1 столовую ложку уксуса и опустить в получившийся раствор ткань. Промыть и просушить материал.

5. Для достижения эффекта деграде можно опустить влажную ткань на 2/3 в емкость с окрашенной жидкостью, затем поднять ее, оставив в емкости с красителем край полотна (Рисунок 2).

6. Чтобы закрепить цвет, необходимо подвергнуть его кислованию (ткань поместить в кислый раствор), промыть и просушить материал.



Рисунок 2 – Этапы окрашивания

В заключении необходимо отметить, что крашение – это трудоемкий процесс, который требует проведения большого количества экспериментов для отработки рецептур красителей и технологических параметров процесса крашения. С развитием техники и технологий методом проб и ошибок люди находили новые способы крашения, стараясь добиться нужных им оттенков.

В каждый период появлялось что-то новое, более современное, на тот момент времени. Каждый старался упростить процесс, снизить затраты, используя более дешевые материалы и технологии.

На данный момент у человечества есть обширные знания в этой области, которые помогают легкой промышленности создавать все более новые и интересные технологии крашения, новые оттенки, разнообразя ассортимент продукции.

Каждый способ имеет свои плюсы и минусы, так как почти все искусственные красители не экологичны. Множество способов замены их натуральными не всегда пользуются успехом из-за недоработок в процессе приготовления красителя и его применения.

Ввиду изученной информации, можно сделать вывод, что применение натуральных красителей и способы окрашивания ими нужно изучать более подробно для развития экологических технологий крашения и внедрения их в производственный процесс отделки текстильных материалов. Подобное

внедрение позволит все больше привлечь людей к созданию новых техник, увеличит ассортимент экологичный тканей.

#### Список литературы

1. Природные красители. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://school-science.ru/2/1/31254>
2. Окрашиваем ткань натуральными красителями. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://burdastyle.ru/master-klassy/decor/okrashivaem-tkan-naturalnymi-krasitelyami\\_1736/](https://burdastyle.ru/master-klassy/decor/okrashivaem-tkan-naturalnymi-krasitelyami_1736/)
3. Изучение свойств натуральных красителей для текстильных изделий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://school-science.ru/5/13/35728>
4. Как сделать натуральные красители для ткани дома и окрашивать ими? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tkaner.com/tkan/kak-sdelat-naturalnye-krasiteli-dlya-tkani-doma-i-okrashivat-imi/>
5. Натуральный краситель. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.29733f66-639b3fla-b6789116-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Plant-based\\_dye](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.29733f66-639b3fla-b6789116-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Plant-based_dye)

УДК 685

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКОЙ ОБУВИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ КОЛОМЕТРИИ**

Студент: Безгодова Д.М. (гр.721161)

Научные руководители: д.т.н., профессор Тихонова Н.В.,  
к.п.н. Никитина Л.Л.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В статье представлены результаты литературного обзора источников, содержащих информацию по физической колометрии образцов детской обуви, выполненной в различных цветовых сочетаниях. Установлено, что физическая колометрия позволяет обоснованно разрабатывать колористические решения детской обуви с учетом уровня и особенностей психического развития отдельных групп детей. Результаты таких исследований могут быть экстраполированы на составление рекомендаций по подбору цветовых решений взрослой обуви для отдельных групп потребителей.

Ключевые слова: детская обувь, цвет, восприятие, проектирование.

### **DESIGNING CHILDREN'S SHOES USING PHYSICAL COLOMETRY**

Student: Bezgodova D.M. (gr.721161)

Scientific supervisors: Doctor of Technical Sciences, Professor Tikhonova N.V.,  
PhD Nikitina L.L.



**Abstract:** The article presents the results of a literary review of sources containing information on the physical colometry of samples of children's shoes made in various color combinations. It has been established that physical colometry makes it possible to reasonably develop coloristic solutions for children's shoes, taking into account the level and characteristics of the mental development of individual groups of children. The results of such studies can be extrapolated to the compilation of recommendations for the selection of color solutions for adult shoes for individual groups of consumers.

**Keywords:** children's shoes, color, perception, design.

Ассортимент детской обуви в настоящее время заметно увеличивается. Появляется большое число моделей по форме, цвету и материалам, копирующих модели обуви для взрослых. Во многом это связано с доступностью информации благодаря Интернет-технологиям. Поражает обилие колористических решений моделей обуви и материалов верха и низа обуви с различными пропитками и отделками. Человек реагирует на цвет, а особенно ребенок, органолептически и психологически, вызывая определенные эмоции.

Влияние самого источника на цветовое восприятие человека имеет большое значение (например, через механизм световой адаптации). Механизм восприятия цвета формировался у человека множество веков, и сейчас мозг человека, не смотря на все световые «шумы» (к примеру, различное освещение и также преобладающие оттенки в рассветное время, дневное, вечернее, сумеречное и ночное), воспринимает цвет одинаково в различных условиях.

Происходит «фильтрация» информации, и в итоге остается «чистый» исходный цвет. Восприятие цвета индивидуально у каждого человека.

У ребенка генетически заложена схема фильтрации, тем не менее, в процессе взросления она изменяется сложно и неоднородно. Дети находятся в процессе последовательного развития, познания окружающей среды. Цветовое восприятие окружающих предметов существенно влияет на психическое развитие ребенка. Рекомендуются окружать детей большим массивом однородных цветов и красочных изображений для создания оптимальных условий совершенствования зрительного аппарата.

Для оценки качества цветового решения детской обуви целесообразно использовать теорию физической колометрии. Интерес представляет исследование авторов [1], посвященное сравнительному спектральному анализу количественного соотношения световых волн, отраженных от различных образцов детской обуви. Ими были исследованы четыре образца полимерной обуви различных цветов и рисунков.

Эксперимент проводился на установке для наблюдения фотоэффекта. В качестве источника света применялась лампа накаливания. После отражения

света от поверхности образца, он проходил через светофильтр и регистрировался фотоприемником. Были получены вольт – амперные характеристики для различных образцов с использованием 10 светофильтров.

Для определения пропускной способности светофильтров на этой же установке были получены значения задерживающего напряжения. Индекс светофильтров включает буквенные и цифровые обозначения. Они присвоены в соответствии с набором цветовых сочетаний по российской классификации. Наиболее воспринимаемым цветом является синий, который согласно выводам исследователей благотворно влияет на психосоматическое развитие детей, успокаивая и стимулируя творческую деятельность ребенка. [2]

Также ими было установлено, что ошибочно использование многоцветной гаммы, особенно родственных цветов. Сложность выделения цветов из многоцветного рисунка может привести к психическим расстройствам ребенка и к задержке его развития. Приоритетная последовательность цветов выстроена следующим образом: синий, красный, зеленый. Зеленый рекомендуется использовать в небольшом объеме, в качестве дополнительного цвета. [2]

Проведенный литературный обзор показал перспективность использования результатов физической колометрии в проектировании детской обуви, особое внимание при котором должно уделяться выбору колористического решения. Такие исследования могут быть проведены и для целей проектирования различной специализированной обуви для взрослых (различных групп потребителей, имеющих ограниченные возможности здоровья).

#### Список литературы

1. Решение задач проектирования полимерной обуви для детей с использованием физической колометрии / М. В. Бекк, О. Е. Белоусова, С. И. Попова [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 5. – С. 118-120.
2. Бекк Н.В. Структура дизайн-проектов обуви из полимерных материалов и некоторые рекомендации по их использованию / Бек Н.В., Белова Л.А., Махоткина Л.Ю. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15. – № 15. – С.255-258.

УДК 677.076.4

### **РАЗРАБОТКА НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Магистр: Логинова А. Р.

Научный руководитель д. т. н., профессор Красина И. В.

*Кафедра технология химических и натуральных волокон и изделий*

Аннотация: Одно из перспективных направлений производства нетканых материалов – автомобильные полотна. Главным сырьем для их выпуска выступают полиэфирные и полипропиленовые волокна, а также их смеси. Современные тенденции же определяют новые форматы выпуска текстиля. Обеспечить отрасль машиностроения отечественными материалами возможно на основе нетрадиционного экологичного вида сырья – волокон конопли. Таким образом, целью работы являлось исследование возможности расширения ассортимента автомобильных нетканых материалов, путем использования сырья растительного происхождения.

Ключевые слова: нетканый материал, растительное волокно, текстиль, шумоизоляционный материал.

## DEVELOPMENT OF VEGETABLE-BASED NONWOVEN MATERIAL FOR MECHANICAL ENGINEERING IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Master's degree: Loginova A.R.

Supervisor of studies: Doctor of Technical Sciences, Professor Krasina I. V.

Department of technology of chemical and natural fibers and products

Abstract: One of the prospective trends in production of non-woven fabrics is automotive fabrics. The main raw material for their production is polyester and polypropylene fibers, as well as their mixtures. Modern trends determine new formats of textile production. It is possible to provide mechanical engineering industry with domestic materials on the basis of non-traditional ecological raw materials - hemp fibers. Thus, the purpose of the work was to investigate the possibility of expanding the range of automotive nonwovens, by using raw materials of plant origin.

Key words: nonwoven material, vegetable fiber, textile, noise insulation material.

На сегодняшний день в сложившейся политической ситуации для автомобилестроения Республики Татарстан важны следующие критерии: доступность материала и собственная сырьевая база, благодаря которой возможно частично решить вопрос импортозамещения. Наряду с этим главным является экологический аспект производства, высокая энергоэффективность применяемых технологий.

Республику Татарстан представляют автомобилестроительные заводы – ПАО «Камаз», ОЭЗ «Алабуга», «Соллерс Форд» и другие, которые постоянно увеличивают объемы потребления текстиля. Большую часть используемых нетканых материалов в автомобиле не видно, так как они находятся в конструкции деталей. По оценкам экспертов, в современном автомобиле используется более 40 различных деталей из нетканых

материалов, а иностранные производители активно начали применять в составе данных полотен натуральные волокна [1,2].

Решение премьер-министра Мишустина М. В. от 2020 года на разрешение посева ненаркотической конопли на территории России является своевременным. Для развития отраслей промышленности в Республике Татарстан, высадка посевной конопли является оптимальным. Она неприхотлива к климатическим изменениям, не требует удобрения пестицидами, которое вредит не только самому качеству выращиваемого волокна, но и окружающей среде, в большей степени плодородности почвы. При выращивании конопли не требуется больших объемов воды для полива растений. В сравнении с проращиванием хлопковых волокон, объемы потребления воды на 50% меньше [3].

Исходя из этого, в лабораторных условиях разработана и апробирована технология получения нетканого материала из волокон ненаркотической конопли [4]. Из сырья доступного на рынке изготовлен образец натурального полотна иглопробивным способом. Данная технология выбрана с учетом оптимизации энергоемкости процесса производства.

Образец полотна обладал предъявляемым свойствам, однако не имел товарного вида. Промывка и отбеливание волокон по типовой технологии с использованием пироксида водорода приводит к избыточной хрупкости и ломкости волокон конопли, что не позволяет использовать иглопробивной метод. Для исключения этого недостатка разработана технология подготовки волокна с измененным составом ванны делигнификации (таблица 1).

Таблица 1 – Технология делигнификации конопляного волокна

№ п/п	Наименование процесса	Используемые химические вещества	Концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Температура, °С	Продолжительность, мин
1	Кислование	Серная кислота	5	50	90
2	Промывка	Вода техническая	-	40	5
3	Удаление лигнина	Гидроксид натрия; Сульфид натрия	5	95	60
4	Слив, Промывка	Вода техническая	-	40	5
5	Отбеливание	Раствор гипохлорит натрия 5%	3	40	20
6	Промывка	Вода техническая	-	Проточная	5
7	Сушка	-	-	60-80	60
8	Мятое	-	-	-	60
9	Расчесывание	-	-	-	60

В результате обработки получены образцы нетканых полотен (рисунок 1), которые успешно прошли испытания по физико-механическим и гигиеническим показателям (таблица 2).



Рисунок 1 – Фотография образца нетканого материала, полученного кандидатом

Таблица 2 – Комплексная таблица данных по проведенным экспериментальным исследованиям

Показатели	Акустический войлок	Нетканый материал из волокон конопли	По ГОСТ
Разрывная нагрузка полотна Н (кгс), не менее	210,73	236,48	78,4
Удлинение при разрыве, %, не более	99,28	103,1	140
Неровнота по массе, %, не более	7	10	12
Истирание образцов, баллы не менее	3	5	5
Стоимость листа 100x75 см, руб.	345	215	--

По результатам исследования разрывных характеристик можно сделать вывод, что усилие, необходимое для разрушения у обоих образцов находится в одном числовом диапазоне. Результаты нетканого материала из конопли по максимально выдерживаемой нагрузке немного меньше, однако это не критично и является допустимым. Неровнота по массе находилась в допустимых пределах.

Образцы нетканого материала из конопляного волокна имеют высокую стойкость к истиранию, разрушение материала не наблюдалось. Выявлено образование пилей, несущественная потеря массы. У образца из акустического войлока отмечено существенное образование пилей на поверхности.

Таким образом, замену синтетики на натуральные волокна можно считать обоснованной. Данный материал предлагается в качестве

альтернативы синтетической обивки в автомобилях, как тепло и шумоизоляционный материал.

#### Список литературы

1. Нетканые материалы в автомобилях [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://www.polymerbranch.com/magazine/archive/viewdoc/2011/237/1621.html> – доступ свободный
2. Мировое и отечественное производство и потребление нетканых материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Nonwovens Industry. 2016. № 5. Р. 28–30 – доступ свободный
3. Конопляная ткань [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[/https://www.the-village.ru/service-shopping/the-village-guide/konoplya-v-mode?from=infinite\\_scroll](https://www.the-village.ru/service-shopping/the-village-guide/konoplya-v-mode?from=infinite_scroll) – доступ свободный
4. ООО «Мордовские пенькозаводы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mpz-insar.ru/catalog/#boon> – доступ свободный

УДК 687.01

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛООТХОДНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Магистр: Мухлисова З.И. (группа 722-М1)

Научный руководитель: к.п.н доцент Ханнанова – Фахрутдинова Л.Р.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация. Отходы легкой промышленности составляют значимую часть всех образующихся твердых отходов. Доля текстиля в твердых бытовых отходах составляет 5 – 7 %. Также большую долю составляют отходы самой текстильной промышленности и других промышленных производств. Она достигает 25 % всего перерабатываемого в мире текстильного сырья. Это огромные резервы, можно уменьшить в производстве изделий легкой промышленности. Одним из направлений развития малоотходных изделий являются простые, базовые и однодетальные конструкции. Малоотходные конструкции разрабатываются на основе оболочковых форм, свободно фиксирующихся на фигуре посредством драпировок. Такие конструкции могут быть полученным различными способами: упрощенным расчетом развертки детали или средствами конструктивного моделирования. В статье рассмотрен пример однодетальной конструкции длинного жилета, жилета средней длины и топа, отличающихся длиной и материалами. В зависимости от свойств материала можно получить более жесткие формы или мягкие ниспадающие. Промышленные предприятия могут при относительно несложной

переориентации процесса проектирования и организации производства могут расширить свой ассортимент оригинальными изделиями на основе однодетальных конструкций. Экспериментальная работа, проведенная автором, посвящена определению однодетальной конструкции и выявлению расчетов для проектирования.

Ключевые слова: деталь, жилет, конструкция, модели, одежда, проектирование, расчет.

## DESIGN OF LOW-WASTE PRODUCTS IN LIGHT INDUSTRY

Master: Mukhlisova Z.I. (Group 722-M1)

Supervisor: Ph.D. Associate Professor Khannanova - Fakhrutdinova L.R.  
Department of clothing and footwear design

Annotation. Light industry waste constitutes a significant part of all generated solid waste. The share of textiles in municipal solid waste is 5-6%. Also, a large proportion is the waste of the textile industry itself and other industrial production. It reaches 25% of all textile raw materials processed in the world. These are huge reserves that can be reduced in the production of light industry products. One of the directions for the development of low-waste products are simple, basic and one-piece designs. Low-waste structures are developed on the basis of shell forms, which are freely fixed on the figure by means of draperies. Such structures can be obtained in various ways: by a simplified calculation of the part development or by means of constructive modeling. The article considers an example of a one-piece design of a long vest, a mid-length vest and a top that differ in length and materials. Depending on the properties of the material, it is possible to obtain more rigid forms or soft falling ones. Industrial enterprises can, with a relatively simple reorientation of the design process and the organization of production, can expand their range of original products based on one-piece structures. The experimental work carried out by the author is devoted to the definition of a one-piece structure and the identification of calculations for design.

Key words: detail, vest, design, models, clothing, design, calculation.

Введение. В настоящее время основным модным трендом является забота об окружающей среде. Производство одежды действительно вносит большой вклад в загрязнение окружающей среды. Начиная от пестицидов и химикатов, попадающих в воду, и заканчивая выделением вредных газов при производстве синтетики. Еще в 2012 году журнал Natural Science опубликовал отчет, в котором говорилось, что окрашивание и обработка материалов – второй источник загрязнения пресной воды на планете [1].

Можно выделить четыре пути решения, которые приведут к повышению уровня экологичности производства одежды [2 – 7]:

1) производить товар из качественных материалов, которые могут прослужить много лет;

2) упростить конструкцию одежды так, чтобы при раскрое не оставалось отходов или свести их к минимуму. Полученные отходы отправлять на переработку;

3) при упрощении конструкции следовать принципам минимализма. Простые конструкции, однотонные оттенки будут хорошей базой гардероба;

4) проектировать готовые базовые капсулы. Покупатель, приобретая готовую капсулу сможет создавать несколько образов. Будут сэкономлены природные ресурсы, нет необходимости создавать много разных вещей.

Поставленные задачи можно решать на начальном этапе проектирования – на этапе разработки эскизного проекта. Решением различных проблем современного швейного производства могут стать однодетальные конструкции. Получение таких конструкций позволяет решить ряд задач современного дизайна одежды:

1) безотходность раскроя – минимизация отходов производства;

2) оригинальность формы – решение проблемы привлечения потребителя, удовлетворения его потребности в оригинальных изделиях;

3) малооперационная технология производства – минимизация трудовых затрат на соединение и обработку деталей и узлов;

4) применение современных материалов, не требующих обработки срезов – экономия затрат времени на обметку срезов, экономия скрепляющих материалов [8 – 10].

Результаты исследования. Автором была получена последовательность развертки однодетальной конструкции жилета женского с фантазийным бортом и определены рациональные форма и размеры изделия для массового или серийного производства. На рис. 1 приведены эскизы изделий с апробированной однодетальной конструкцией. Модели отличаются длиной, конфигурацией срезов, материалами. В зависимости от длины и материала из данной конструкции можно получить топ, платье на лето, жилет на осень-весну.





Модель1



Модель2



Модель 3

Рисунок 1 – Варианты моделей однодетальных изделий различной длины

Например, модель 1 – женский жилет трапецевидного силуэта длиной до бедер, без рукавов, с вырезами под проймы, закрывает шею. Застежка на кнопку на уровне яремной впадины расположена по центру переда. Изделие имеет симметричные борта, образующие ниспадающие фалды, фалды образуются в области груди и боковой поверхности туловища, на спине фалды не образуются. Модель 2 - женский удлиненный жилет трапецевидного силуэта длиной до колен, без рукавов, с вырезами под проймы, закрывает шею. Застежка на кнопку на уровне яремной впадины расположена по центру переда. Изделие имеет симметричные борта, образующие ниспадающие фалды, фалды образуются в области груди и боковой поверхности туловища, на спине фалды не образуются. Модель 3 - женский топ трапецевидного силуэта длиной до линии талии, без рукавов, с вырезами под проймы, закрывает шею. Застежка на кнопку на уровне яремной впадины расположена по центру переда. Изделие имеет симметричные борта, образующие ниспадающие фалды, фалды образуются в области груди и боковой поверхности туловища, на спине фалды не образуются. Преимуществами изделий является одна деталь конструкции, обеспечивающая минимальное количество межлекальных отходов и минимальный объем обработки формы и уникальность образа потребителя при составлении комплекта.

Экономичность изделия достигается за счет минимальной технологической обработки: обработка края детали и проймы (или ее исключение за счет свойств материала) и пришивание одной кнопки (или обметывание петли и пришивание пуговицы). Из-за необычной формы изделия в готовом виде будет смотреться хорошо на потребителях разных

возрастных групп. Пакет материалов можно выбрать разнообразный: хлопчатобумажная ткань, шелк для вечерних нарядов, стеганый материал для жилета, трикотажное полотно для топа, флисовый материал для короткого жилета, а также неопрен для сокращения трудоемкости изготовления изделия.

Расчет конструкции и раскладки рассмотрим на примере жилета женского для первой и второй полнотных групп. Достаточно иметь значения обхвата шеи ( $T_{13}$ ), обхвата груди ( $T_{16}$ ), ширина груди ( $T_{45}$ ), ширины спины ( $T_{47}$ ), ширина плечевого ската ( $T_{31}$ ), высоты проймы сзади ( $T_{39}$ ), длины спины до талии ( $T_{40}$ ). За счет принципа организации формы в талии и бедрах изделие будет свободно фиксироваться.

При первом подходе расчет конструкции ведется по упрощенной форме (табл. 1, рис. 2), при втором подходе развертка конструкции получается посредством моделирования на основе базовой конструкции, полученной по любой методике (рис. 3).

Таблица 1 – Расчет конструкции

Направление	Отрезок	Формула	Примечание
От точки А отложить вправо отрезок Аа, получить точку а, из точки А провести вертикаль вниз	Аа	$0,33 T_{13} + 0,5 T_{31} + \Pi$	$\Pi = 0,5$
От точки а отложить вправо точку $a_1$	$aa_1$	$/Aa/ + 0,5 (T_{16} - T_{47} - T_{45})$	Минимальная ширина детали
От точки А отложить по вертикали вниз отрезок АТ, получить точку Т	АТ	$T_{40} + \text{Const}$	$\text{Const} = 12,0 - 15,0$ (высота свободной части)
От точки Т отложить вниз по вертикали отрезок ТБ, получить точку Б	ТБ	$0,5 T_{40} - 2,0$	
От точки А вниз отложить длину изделия	АН	$D_{\text{изд}}$	модельная
Провести горизонтали из точек Т, Б, Н			
От точки $A_1$ вправо отложить расстояние по модели	$A_1A_2$		модельная (зависит от ширины материала)
От точки Т вправо отложить отрезок, получить точку $T_1$ , из	$TT_1$	$0,5 (T_{16} - T_{45} - \Pi)$	$\Pi = 0 - 1,0$

точки $T_1$ построить вертикаль			
Из точки а провести вертикаль вниз, на которой отложить отрезок аП	аП	Const	Const = 12,0-15,0 (высота свободной части)
От точек П циркулем отложить расстояния $ПП_1$ на вертикали из точки $T_1$	$ПП_1$	$0,5 (T_{39} + T_{16} - T_{47} - T_{45}) + П$	$П = 1,0$
Провести вертикаль через точку $A_2$ и оформить линию края детали либо через линию Н, либо через линию Б или Т, или другую модельную линию с ориентиром на указанные линии.			

При желании линию проймы изделия можно оформить не только по прямой (разрез, рис. 2 а), но и каплевидную (рис. 2 б), овальную, в форме «двояковыпуклой линзы», прямоугольник (рис. 3 б) и т.д., при этом полученные отходы минимальны. Для образования фалд в области спины расчет конструкции по упрощенной схеме изменяется, соответственно для образования фалд при конструктивном моделировании необходимо ввести дополнительное разведение в деталь в области спины. На рис. 4 а и б приведены соответственно схемы чертежей детали изделия, построенной по упрощенной схеме и полученной конструктивным моделированием базовой основы.

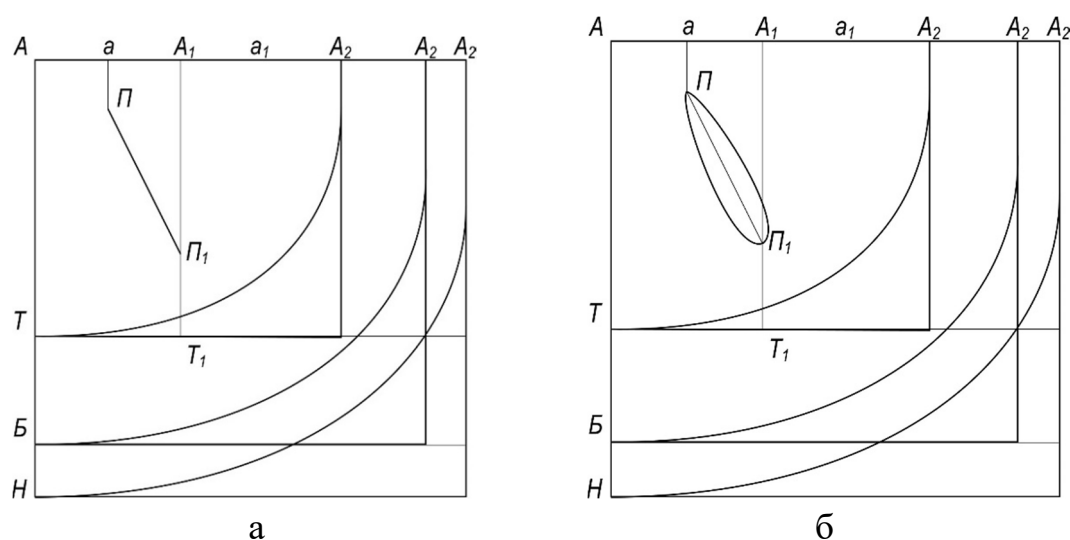


Рисунок 2 – Схемы чертежей деталей изделий по упрощенной схеме: а – с проймой в виде разреза, б – с каплевидной проймой

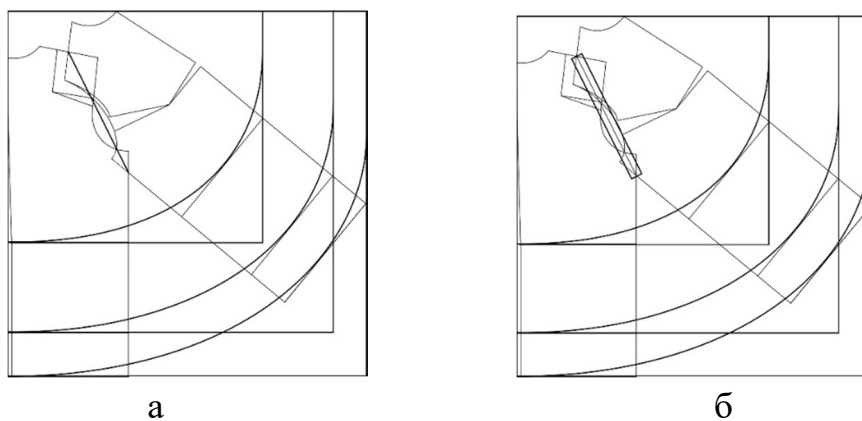


Рисунок 3 – Схемы чертежей деталей изделий, полученных конструктивным моделированием базовой основы: а – с проймой в виде разреза, б – с прямоугольной проймой

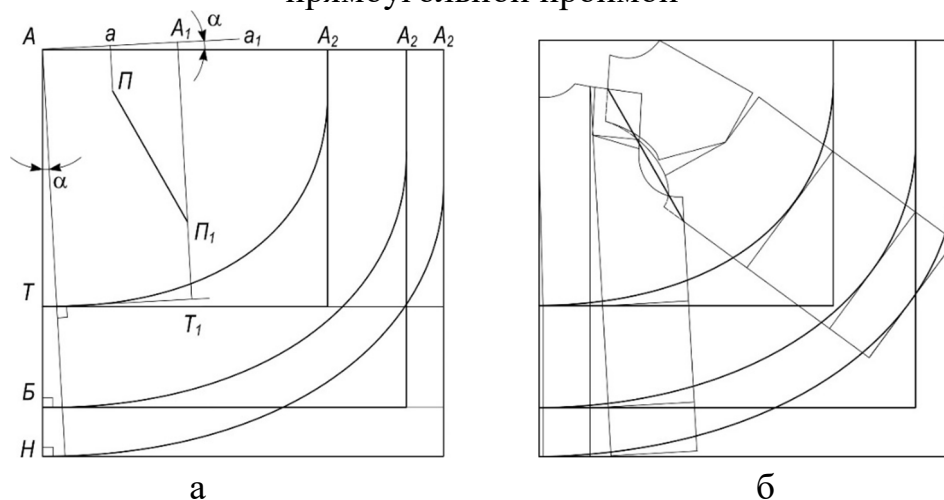


Рисунок 4 – Схемы чертежей деталей изделий с фалдами в области спины: а – построенной по упрощённой схеме, б – полученной конструктивным моделированием базовой основы

Экспериментальная работа посвящена определению рациональных размеров деталей при раскладке для стандартных ширин материалов. Приведенный чертеж детали рассчитан на стандартную ширину материала и диапазон размеров по обхвату груди от 80 до 96.

Выводы. Данный жилет прост в расчете конструкции изделия и раскладки. При промышленном проектировании однодетальных конструкций при рационализации форм размеров можно достичь главной задачи – экономии природных ресурсов. В зависимости от свойств материала можно получить более жесткие формы или мягкие. Предприятие может использовать для изготовления текстильные материалы, трикотажные полотна, комплексные материалы. Современные технологии нанесения изображений, например, цифровая печать на текстильных материалах, позволяют создавать кастомные изделия под заказ потребителя, или оригинальные авторские изображения дизайнера для выпуска малыми сериями. Применение неосыпающихся материалов (неопрена, лодена)

позволит оставлять срезы необработанными и тем самым получать изделия в процессе раскроя.

Таким образом, швейные предприятия имеют возможность за счет относительно несложной переориентации проектировочного и технологического процесса развивать направление малоотходных изделий и дополнять ассортимент оригинальными изделиями на основе предлагаемых однодетальных конструкций.

#### Список литературы

1. Поляничев Г. Забота об экологии стала самым горячим модным трендом в мире / Г. Поляничев. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.gazeta.ru/lifestyle/style/2020/02/a\\_12942799.shtml](https://www.gazeta.ru/lifestyle/style/2020/02/a_12942799.shtml), свободный
2. Будникова, О.В. Специфика экодизайна костюма в формате эргономических требований / О.В. Будникова, Е.В. Колесникова. // Известия Юго Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2018. Т.8, № (29). С. 93–103.
3. Иванова, В.Ц. Конструктивные приемы ресурсосбережения в производстве одежды / В.Ц. Иванова, О.Е. Гаврилова. // Сборник научных статей «Актуальные вопросы реализации инженерно-педагогического образования молодежи» Изд-во: ЧГПУ им. И.Я. Яковлева (Чебоксары). – 2017. – С. 65-69.
4. Иванова, С. В. Безотходное производство – решение экологических проблем в процессе производства одежды / С. В. Иванова, Н. В. Слепнев // Инновационные подходы в решении научных проблем : Сборник трудов по материалам VII Международного конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 05 января 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 6-12.
5. Мода без отходов. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.be-in.ru/people/20349-eco\\_fashion/](https://www.be-in.ru/people/20349-eco_fashion/), свободный
6. Проектирование одежды с использованием принципа безотходного производства / Тухбатуллина Л.М., Сафина Л.А., Хасанова Д.М. // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19 (№ 15). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-odezhdy-s-ispolzovaniem-principabezothodnogo-proizvodstva/viewer>.
7. Тухбатуллина, Л. М. Безотходный крой как принцип экодизайна / Л. М. Тухбатуллина, Л. А. Сафина, Д. М. Хасанова // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 18. – С. 113-115.
8. Махоткина Л.Ю. Конструирование изделий легкой промышленности: теоретические основы проектирования: учебник / Л.Ю.Махоткина, Л.Л.Никитина, О.Е.Гаврилова. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 274 с.
9. Факторы, влияющие на экономичность раскладки лекал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megalektsii.ru/s17572t1.html>, свободный.

10. Гаврилова, О. Е. Реализация принципов безотходного кроя при проектировании современной женской одежды / Гаврилова О. Е., Никитина Л. Л., Тихонова Н.В., Федотова Д. А. // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2022. № 1.

УДК 675.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ШКУРОК КУРИЦ**

Аспирант: Чапаева Л.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Рахматуллина Г.Р.

*Кафедра плазмохимические и нанотехнологии высокомолекулярных материалов*

Аннотация: Мясо птицы является самым популярным видом мяса в России, однако, употребление в пищу кожи птиц, выращенной в птицефермах, наносит ущерб организму человека, в связи с использованием в кормах антибиотиков и гормонов. В работе предпринята попытка применения шкурок птиц в качестве сырья для кожевенной индустрии. Разработана технология производства полуфабриката из шкурок курицы, в которой продолжительность преддубильных процессов составила 4 часа, а процесс дубления осуществлялся в течение 8 часов. Фактически процесс переработки исходного сырья в готовый полуфабрикат составил всего 12 часов, при этом по показателям температуры сваривания, гигроскопичности и влагоотдачи полуфабрикат из шкурок курицы не уступает шкурам крупного рогатого скота.

Ключевые слова: шкурки курицы, технология, полуфабрикат, гигроскопичность, влагоотдача

## **DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF SEMI-FINISHED LEATHER PRODUCTS FROM CHICKEN SKINS**

Postgraduate student: Chapaeva L.V.

Supervisor: Ph.D. in Technical Sciences, Professor Rakhmatullina G.R.

*Department of Plasma Chemistry and Nanotechnology of High-Molecular Materials*

Abstract: Poultry meat is the most popular type of meat in Russia; however, eating bird skins grown in poultry farms is harmful to the human body due to the use of antibiotics and hormones in chicken feed. The work attempts to use bird skins as a raw material for the tanning industry. A technology for production of semi-finished products from chicken skins was developed, in which the duration of pre-tanning processes was 4 hours, and the tanning process was carried out within 8 hours. The

actual processing time of the initial raw material into the finished semi-finished product was only 12 hours, at the same time the semi-finished chicken skin product was as good as the cattle skin by the temperature, hygroscopicity and moisture-removal indexes.

Keywords: chicken skins, technology, semi-finished product, hygroscopicity, moisture yield

Натуральная кожа, как правило, изготавливается из шкур крупного рогатого скота, буйволов, яков, лосей, лошадей, верблюдов, ослов, мулов, домашних свиней (кроме хряков), а также домашних и диких коз [1].

Хочется отметить один неоспоримый факт, что для производства кожи животные специально не выращивают, в отличие от пушнины, и шкуры для выделки кожи поступают от мясокомбинатов, частных хозяйств, занимающихся разведением животных с целью получения мяса.

Мясо птицы является самым популярным видом мяса в России. Так, и по данным информационно-аналитического агентства «ИМИТ», в 2021 году объём производства основных видов мяса (свинина, говядина, мясо птицы, баранина и козлятина) во всех категориях хозяйств России составил 10,8 млн тонн в убойном весе. Это на 0,3% или 33,7 тыс. тонн больше, чем в 2020 году [2].

Вообще во всем мире выращивается огромное количество птиц, ведь птицеводство является важным сектором в экономике страны и играет особую роль в обеспечении продовольственной безопасности государства.

По данным Росстата Россия в 2021 году произвела мясо птицы в объеме 6,19 млн. тонн что на 4,2 тыс. тонн больше чем в 2020 году. В мировых масштабах наша страна занимает четвертое место по выпуску мяса птицы и шестое — яиц [3].

Трудно преувеличить значимость птицеводства для общества. Отрасль в полном объеме обеспечивает потребности населения социально значимой продукцией — мясом птицы и яйцом, являющихся одними из самых экономически доступных источников животного белка. Сегодня птицеводческая продукция составляет 33% потребляемого его объема в рационе россиянина, при этом птица в общей структуре производства мяса всех видов превышает уровень 45%, а яйцо является уникальным продуктом, аналог которому отсутствует.

Однако, не все части птицы приносят пользу для организма человека, более того учеными было доказано, что употребление в пищу кожи птиц, выращенной в птицефермах, наносит ущерб организму человека. Обуславливается это тем, что для удешевления производства, улучшения аппетита птиц и ускорения их роста на фермах используют корма с добавлением антибиотиков и гормонов. Внушительная доля этих вредных для человека веществ откладывается именно в коже. Так же врачи предупреждают о том, что частое употребление блюд, в составе которых есть кожа птиц бройлеров, может вызвать у человека аллергию и выработать

невосприимчивость к антибиотикам. А это усложняет лечение некоторых инфекций.

Исходя из того, что сырье в виде шкур птиц для производства кожи в стране имеется в избыточных количествах и употребление шкуры птиц, выращенных в птицефабриках наносит вред для организма человека перспективным направлением представляется разработка технологий производства кожи из шкур птиц.

В настоящее время, из всех видов птиц, в кожевенном производстве, используют только шкуру страуса. Страусиные кожи – это экзотические виды кожи, которые пользуются все большим спросом благодаря своим необычным натуральным зернистым узорам, образованным крупными перьевыми фолликулами на поверхности кожи.

В связи с малой изученностью шкур кур, именно как источника сырья для кожевенной индустрии, они выбраны в данной работе в качестве объектов исследования. Шкурки исследовались мокросоленого способа консервирования.

Технология производства кожевенного полуфабриката представляет серию последовательных процессов. Первым процессом является отмока, которая проводится с целью приведения шкуры в состояние близкого к парному.

Перед процессом отмоки проводили промывку проточной водой. В связи с тем, что визуально шкурка курицы очень жирная осуществляли обезжиривание ПАВ - 1%, при ЖК=2, температуре 18-20<sup>0</sup>С, продолжительность 20 мин.

Отмоку осуществляли при ЖК=2, температуре 18-20<sup>0</sup>С, продолжительность 1 час, ПАВ «Ника» - 1%. Через час после отмоки содержание влаги шкурки курицы составляло 67%. Фотография поверхности шкуры курицы после процесса отмоки представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Поверхность шкурки курицы после процесса отмоки

Затем проводили операцию мездрение, для удаления подкожно-жирового слоя и далее процесс зольения с целью разделения структуры дермы в течение 1 часа, при ЖК=2, температуре 18-20<sup>0</sup>С, Na<sub>2</sub>S – 1,5 г/л, Са(ОН)<sub>2</sub> – 5г/л. Температура сваривания после процесса зольения составила 57<sup>0</sup>С.



Последующая промывка на проточной воде осуществлялась для удаления несвязанного гидроксида кальция.

Далее проводили процесс обеззоливания с целью удаления из структуры дермы связанного гидроксида кальция в течение 40 мин, при ЖК=2, температуре 18-20<sup>0</sup>С, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 3,5%. Контроль процесса осуществляли по цвету индикатора фенолфталеина – окрашивание не наблюдалось.

Процесс пикелевания осуществляли в течение 30 мин, ЖК=0,8, NaCl – 7%, HCOOH – 0,5%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,5%, с целью подготовки голя к процессу дубления. Контроль процесса осуществляли по цвету индикатора бромкрезолового зеленого – окрашивание в желтый цвет фиксировалось через 30 мин после процесса, что свидетельствует о рН среза менее 3.8. Кроме того, температура сваривания голя после процесса пикелевания составило 38<sup>0</sup>С.

Затем проводили один из основных процессов производства кожи при котором происходит фиксация структуры, достигнутой в подготовительных процессах - дубление. ЖК=0,8, сухой хромовый дубитель (в пересчете на оксид хрома) – 1%, NaHCO<sub>3</sub> – 0,4%, продолжительность процесса - 8 часов. Контроль процесса осуществляли по температуре сваривания, которая составила 103<sup>0</sup>С. Изменение температуры сваривания в ходе технологического цикла производства полуфабриката из шкурок курицы представлено на рис. 2.

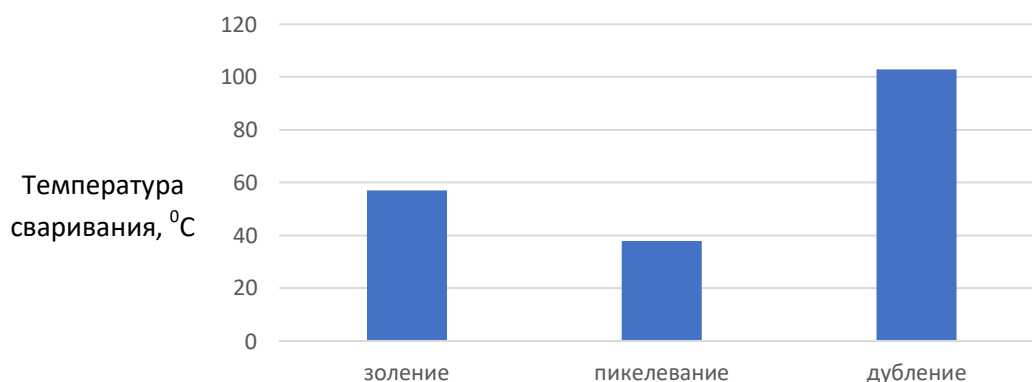
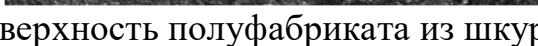


Рисунок 2 – Температура сваривания полуфабриката из шкур курицы после процессов золениа, пикелевания и дубления

Из диаграммы видно, что после процесса пикелевания фиксируется существенное снижение температуры сваривания (на 19<sup>0</sup>С по сравнению с процессом золениа), следовательно, произошло разделение структуры, затем резкий подъем температуры сваривания после процесса дубления (на 65<sup>0</sup>С по сравнению с процессом пикелевания), свидетельствует о Процесс нном связывании дубителя с активными центрами белка.



	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0
6								

Основным преимуществом натурального капиллярно-пористого

11,4 \_\_\_\_\_

[illegible]

В результате проделанной работы предложена технология получения

1. ГОСТ 28425-90. Сырье кожевенное. Технические условия
2. Производство мяса в России в 2021 году [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/myaso-2021> (дата обращения 17.01.2023).
3. Росстат [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://meatinfo.ru/news/rosstat-rossiya-v-2021-godu-narastila-proizvodstvo-myasa-i-moloka-445255> (дата обращения 18.01.2023).

УДК 687

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ФОРМЫ**

Студент: Бисембаева Р.А. (группа 711-М1.2)

Научный руководитель д.т.н., проф., зав. каф. МТЛП Абуталипова Л.Н.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

Швейные изделия ассортимента школьной формы должны соответствовать требованиям по безопасности в соответствии с Техническим регламентом «О безопасности продукции легкой промышленности», Предварительным национальным стандартом ПНСТ 450-2020 «Форма школьная. Общие технические условия» и т. п. [1].

В настоящее время актуальной является задача создания для школьника гардероба из небольшого количества вещей, в котором ему было бы комфортно проводить время на занятиях в школе. Одной из важных функций школьной одежды является создание благоприятного психологического климата в коллективе учащихся. Школьная форма не должна подчеркивать социальное расслоение населения, поэтому при создании моделей одежды необходимо находить оптимальные варианты вложенных материальных и трудовых затрат, чтобы одежда была недорогой.

Школьная форма должна иметь знак принадлежности к конкретному образовательному учреждению. Возникает необходимость в выборе материалов, исследовании размерных свойств материалов для школьной формы и подборе режимов термического воздействия на материалы, в зависимости от волокнистого состава основного материала, при присоединении шеврона с символикой учебного заведения. Нормативные документы, определяющие требования для обеспечения качества швейных изделий, приведены в таблице 1.

Исследованы размерные характеристики трех видов материала костюмного ассортимента. Образцы для исследования размерных характеристик имеют форму прямоугольника длиной и шириной  $(100,0 \pm 0,5)$  мм [2]. Измерения проводились на лабораторных электронных весах с погрешностью 0,01 г (ГОСТ 938.13-70) (рисунок 1).

Таблица 1 – Нормативные документы, направленные на обеспечение качества изготовления швейных изделий

Нормативные документы	Наименование
СанПиН 2.4.7/1.1.1286-03	Гигиенические требования к материалам
ГОСТ 3813-72 (ИСО 5081-77, ИСО 5082-82)	Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении (с Изменениями N 1, 2, 3)
ГОСТ 12807-2003	Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов.
ИСО 9000-1-94	Стандарты по общему руководству качеством и обеспечению качества

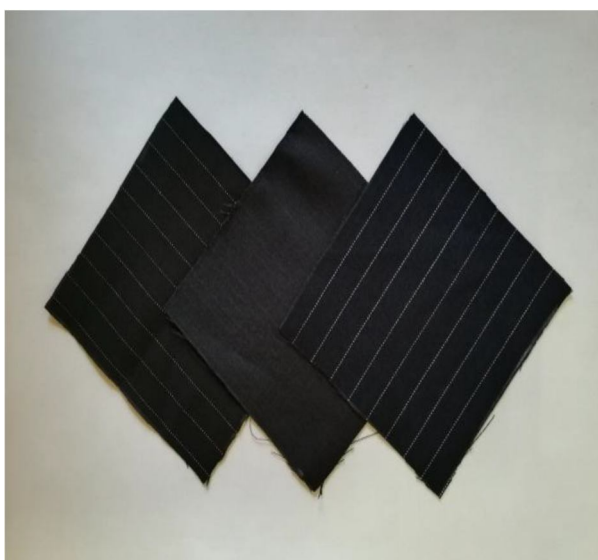


Рисунок 1 – Исследование размерных свойств материалов для школьной формы

Образцы материала, названные Образец 1 (шерсть 67 %, полиэстер 33 %), Образец 2 (вискоза 67 %, полиэстер 33 %) и Образец 3, (полиэстер 68 %, вискоза 30 %, эластан 2 %), имеющие волокнистый состав с значительным содержанием натурального и искусственного волокна, отличаются по поверхностной плотности. Материал, имеющий в составе искусственное волокно вискозу и синтетическое волокно полиэстер, имеет наименьшую поверхностную плотность (рисунок 2).

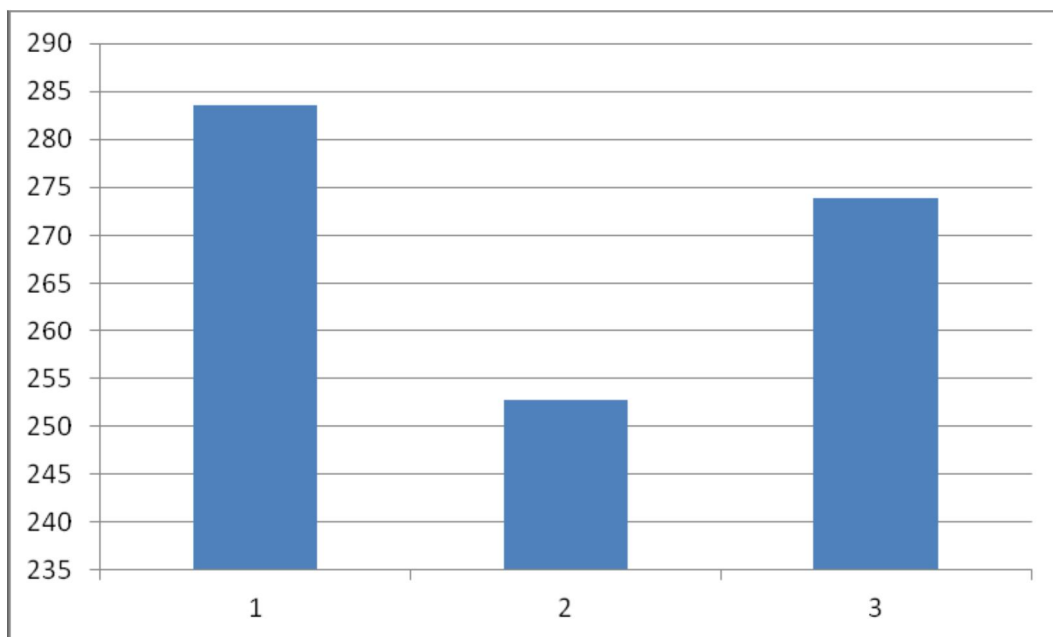


Рисунок 2 – Поверхностная плотность образцов материалов для школьной формы: 1 - Образец 1, 2 - Образец 2, 3 - Образец 3

Для присоединения детали в виде эмблемы-шеврона к основной поверхности изделия планируется применить операцию технологии термоконтактной сварки, выполняемую с помощью нагретого до определенной температуры аппарата: пресса или утюга [3]. Температура нагрева аппарата определяется составом материалов. Кроме того, обычно рекомендуют прокладывать слой бумаги между поверхностью материала и так называемой «подошвой» аппарата.

Технологию термоконтактной сварки применяют для соединения деталей кроя, фурнитуры, присоединения карманов и прикладных элементов (молний, ярлыков, прозрачных полимерных деталей в виде окон). В качестве склеивающего слоя часто используют клеевые пленки «single side film» [4]. Подобран режим воздействия 180о, время воздействия порядка 10 секунд для присоединения шеврона, имеющего клеевую поверхность, в соответствии с волокнистым составом образца основного материала.

Таким образом, рассмотрен волокнистый состав трех образцов основных материалов для школьной формы. Исследованы размерные свойства основных материалов для школьной формы. Подобран режим технологического воздействия для присоединения шеврона на поверхность основного материала школьной формы.

#### Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности продукции легкой промышленности» [Электронный ресурс] Режим доступа <https://docs.cntd.ru>
2. Жихарев А.П. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / А.П. Жихарев, Д.Г. Петропавловский, С.К. Кузин, В.Ю. Мишаков. – М.: Академия. 2004. – 448 с.

3. Каграманова И.Н., Конопальцева Н.М. Технология швейных изделий. Лабораторный практикум: Учебное пособие. М.: ФОРУМ. 2020. 304 с. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=362974>
4. Оборудование для герметизации швов [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.sporttex.ru/>

УДК 687

## **К РАЗРАБОТКЕ НОВОГО АССОРТИМЕНТА ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ВОЙЛОКА**

Студент: Низамов К.Ф. (группа 711-М1.1)

Научный руководитель к.б.н., доц. каф. МТЛП Фаткуллина Р.Р.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

**Аннотация:** В настоящее время все больше внимания уделяется производству новых и модификации имеющихся материалов, в том числе с применением полимерных материалов и композиций [1, 2]. Однако натуральный волокнистый нетканый материал войлок не теряет спроса на рынке технических и бытовых товаров. Целью исследования является анализ ассортимента продукции войлочного-валяльного производств, видов отделки изделий из войлока и разработка алгоритма формирования нового ассортимента изделий на основе натурального и смесового войлока.

**Ключевые слова:** войлок, натуральный войлок.

## **TO DEVELOP A NEW RANGE OF PRODUCTS BASED ON FELT**

Student: Nizamov K.F. (group 711-M 1.1)

Scientific supervisor Ph.D., Associate Professor of the Department of MTLP  
Fatkulлина R.R.

*Department of Materials and Technologies of Light Industry*

**Abstract:** Currently, more and more attention is being paid to the production of new and modification of existing materials, including the use of polymer materials and compositions [1, 2]. However, natural fibrous nonwoven felt does not lose demand in the market of technical and household goods. The purpose of the study is to analyze the range of products of felt-felting industries, types of finishing of felt products and to develop an algorithm for forming a new range of products based on natural and mixed felt.

**Keywords:** felt, natural felt.

Валяльно-войлочные производства предлагают следующую продукцию: войлок технический (тонкошерстный, полугрубошерстный, грубошерстный, полушерстяной); детали из войлока для машиностроения

(кольца, фигуры, ленты, пластины, диски, войлочную обрешку); товары народного потребления из овечьей шерсти и др. Состав продукции различается как по размерным характеристикам волокон и полуфабриката, так и по количественному и качественному составу шерстяной и смесовой композиции [3]. Например, состав технического грубошерстного войлока содержит: шерсть овечью натуральную грубую в пересчете на мытую; шерсть овечью заводскую, шерсть коровью заводскую; шерсть прочую заводскую; шерсть восстановленную, обрешку своего производства в очищенном виде (рисунок 1).

Войлок технический часто используется для изготовления фильтров, поэтому для изделий из войлока представляет интерес свойство капиллярности (рисунок 2). Как видим, нормативными значениями капиллярности при толщине технического войлока до 10 мм является подъем столба воды по образцу войлока в течение 20 минут до 45 мм.



Рисунок 1 – Состав технического грубошерстного войлока (в том числе шерсть овечья натуральная грубая в пересчете на мытую 41 %; шерсть овечья заводская 7%)



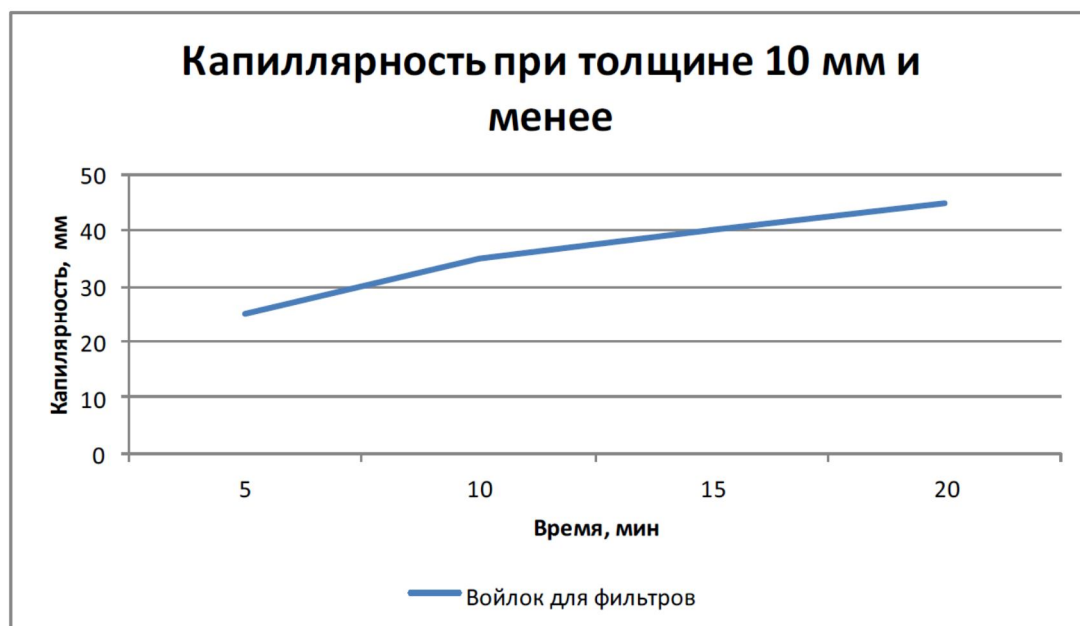


Рисунок – 2

Свойство пористости используется также в изделиях бытового назначения. Обувные изделия сохраняют тепло и издавна служат как сберегающие тепло. В настоящее время популярна обувь и одежда с различной отделкой, что позволяет предложить предприятиями потребителю разнообразную декоративно отделанную обувь и другие валяные изделия.

Изучение видов отделки обуви показало, что отделка может нести функциональную роль, например, защиты от влаги, а может играть декоративную роль [4, 5]. Для отделки войлочных изделий могут предлагаться следующие пути модификации имеющихся технологических процессов: 1) производство полувойлоков на основе тканых и вязаных полотен, которые позволяют формировать фактурную поверхность (ведение объемной вязки в полотно-полуфабрикат); 2) вваливание природных, искусственных и синтетических волокон; 3) инкрустация различными материалами; 4) вышивка; 5) перфорация; 6) аппликация; 7) окрашивание сырья; 8) окрашивание готового изделия (ропись в свободной технике, ропись по шаблону и штампами).

Алгоритм разработки нового ассортимента изделий на основе натурального войлока включает в себя подбор сырья или материала, цветовой гаммы, вида отделки (рисунок 3).

Подбор сырья или материала
Анализ имеющихся в распоряжении готовых конструктивно-технологических решений
Модификация известных конструктивных решений
Выбор вида технологической отделки, подбор цветовой гаммы, полимерных



красителей
Выбор конструктивно-технологических решений

Рисунок 3 - Алгоритм разработки нового ассортимента изделий на основе войлока

Таким образом, рассмотрен ассортимент производства валяльно-войлочных изделий, приведены требования к некоторым видам продукции. Предложен алгоритм разработки нового ассортимента изделий на основе войлока, включающий подбор методов технологической отделки.

#### Список литературы

1. Калямина Е.Ю., Аниськова В.А. Разработка технологии нетканых геотекстильных материалов из вторичных волокон // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. С. 35–38.

2. Мешкова Н.С., Рыкова Е.С., Фокина А.А. Современные инновационные материалы производства обуви и аксессуаров // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. С. 202–204.

3. ГОСТ 15902.2-2003 (ИСО 9073-2:1995) Полотна нетканые. Методы определения структурных характеристик

4. Справочник обувщика (Проектирование обуви, материалы)/Морозова Л.П., Полуэктова В.Д., Михеева Е.Я. и др. - М.: Легпромбытиздат, 1988. – 432 с.

5. Таштобаева Б.Э. Расширение ассортимента войлочной одежды с применением художественного оформления войлока // Наука, техника и образование. 2016. С. 89-91.

УДК 685.34.082

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕКСТИЛЯ

Студент: Валеева Д.В. (гр. 7291-72)

Научные руководители: ст.преподаватель Залялютдинова Г.Р. доцент,  
к.п.н. Муртазина С.А.

*Кафедра Дизайн*

Аннотация: В данной статье рассмотрены актуальные проблемы технологии переработки отходов текстиля и утилизации старой одежды. В настоящее время текстильные отходы образуются на всех предприятиях легкой промышленности. Такие отходы образуются в огромных количествах и не принимаются заготовительно-перерабатывающими организациями, а вывозятся на захоронение, тем самым ухудшая экологическое состояние страны. Поэтому возникает важная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке технологических процессов с использованием текстильных отходов.

Ключевые слова: текстиль, отходы, переработка, применение, утилизация, одежда, экология.

## TECHNOLOGICAL PROCESSES IN TEXTILE PROCESSING

Valeeva D.V. (gr.7291-72)

Scientific advisers: senior lecturer Zalyalyutdinova G.R. Associate Professor,  
Ph.D. Murtazina S.A.  
Chair Design

Abstract: This article discusses the actual problems of textile waste recycling technology and the disposal of old clothes. Currently, textile waste is generated at all light industry enterprises. Such wastes are generated in huge quantities and are not accepted by procurement and processing organizations, but are taken to landfill, thereby worsening the ecological state of the country. Therefore, an important scientific and technical problem arises, which consists in the development of technological processes using textile waste.

Key words: textiles, waste, recycling, application, disposal, clothing, ecology.

Мода - вторая по уровню загрязнения окружающей среды индустрия, она уступает только нефтегазовой промышленности.

Обращаясь к распространенной проблеме пластмассового загрязнения, компании по утилизации пластиковых отходов предлагают вторсырье для создания новой одежды, обуви, наполнителей и других вещей. Этим они повышают осведомленность о проблеме среди своих потребителей, ведь старая одежда - это сырье для получения новых материалов, поэтому она должна утилизироваться правильно.

Одежда в мире делается не только из натуральных волокон, но и из других - синтетических, произведенных, в свою очередь, в большинстве случаев из вторичного пластика, который впоследствии превращается в полиэстер. Такие волокна по многим характеристикам не уступают натуральным, а в некоторых случаях даже выигрывают у них.

Восстановительный и восстанавливающий дизайн, подход, основанный на круговой экономике, может привести к положительным изменениям. Одежда и обувь будут циркулировать в замкнутых циклах продуктов и материалов и будут непрерывно использоваться при производстве новых продуктов [1].

Остатки могут быть разные – это и сырой хлопок, и обрезки материалов, джинсовая ткань, разные виды ниток. Для производства новой ткани обрезки сначала измельчают и получают волокнистую массу, чем-то напоминающую вату. Это и есть новое сырье для ткани.

Материалы синтетические, на полиэфирной основе, подвергаются измельчению и грануляции для получения полиэфирной крошки, которая используется в производстве новых тканей.

Затем из этой массы вытягивают нити, из которых ткут новую ткань (рисунок 1).

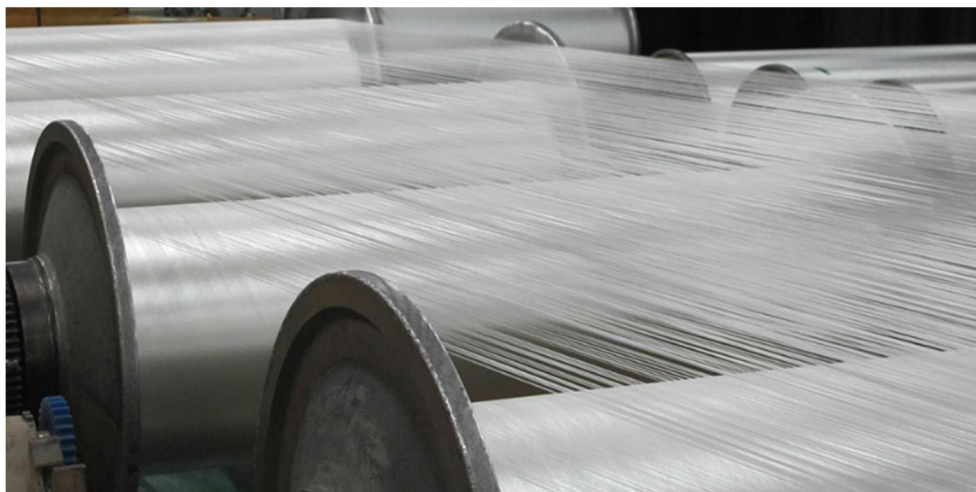


Рисунок 1– Процесс разволокнения

Важно сохранить длину волокна, - чем оно длиннее, тем прочнее получится новая ткань. Очень важно иметь качественный исходный материал и налаженный процесс его преобразования в новую ткань. Кроме хлопка в ткани используется примерно 15% полиэстера. Для изготовления новой футболки требуется около 7-10 пластиковых бутылок, а для изготовления свитера — от 40 до 60, так же нужно всего 14 бутылок, чтобы создать наполнитель для лыжной куртки.

Самые сложными в переработке ткани являются смесовые, особенно деним с эластаном. В сентябре 2022 года запущена новая технология, которая позволяет отделить краску и волокна — натуральные от синтетических. Технология разработана Гонконгским научно-исследовательским институтом текстиля. В ходе сортировки текстильных отходов выделяют низкосортное сырье, которое непригодно для дальнейшей переработки. Оно, как правило, утилизируется путем сжигания или захоронения.

В России, предложение тканевых отходов превышает спрос на них. Ранее обрезки закупались для производства материала ватин (из него делают

всем известные ватники). Однако сейчас закупщики предпочитают ватину синтепон.

Ватник - один из самых экологичных предметов одежды 20-го века, поскольку делают его из измельченных обрезков старой ткани. Одновременно с этим эксперты прогнозируют рост спроса на экоодежду на российском рынке.

Стеганные куртки несколько сезонов подряд появляются в коллекциях известных дизайнерских домов. Ватники в большинстве своем производили не из ваты, а из ватина. Он изготовлен из вторичного сырья, а именно - из измельченных отходов швейных и ткацких производств [2].

Переработка пластика - важный и нужный способ получения материалов. Но на сегодняшний день, этот способ находится на низком уровне эффективности. Производство и урон окружающей среде сильно растёт, как и количество старой одежды. По подсчетам Агентств по охране экологии, за 60 лет количество текстильного мусора в мире увеличилось на 811% и это катастрофичный показатель. Часть отходов – это излишки текстиля, которые образуются в результате индустриального производства. Но весомая часть отходов – это именно старые вещи, которые никак не утилизируются или утилизируются неправильно. Есть разные способы переработки текстиля: например, синтетику можно переплавить и получить новые волокна, а хлопок перемалывается. Нужно отметить, что технологически это не самые простые и дешевые варианты переработки, но так необходимые в наше время [2]. Процесс переработки старых вещей остается острой и актуальной проблемой, в развитии новых технологий легкой промышленности на сегодняшний день.

#### Список литературы

1. Залялютдинова Г.Р. Проблема экологии в современном дизайне / Г.Р. Залялютдинова, С.А. Муртазина // Новые технологии и материалы легкой промышленности: сборник статей XVI Международной научно-практ. конфер. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2020. – С. 38-40.

2. Залялютдинова Г.Р. Дизайн одежды в индустрии будущего/ Г.Р. Залялютдинова, З.Р. Вильданова // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Н.А. Васильева (26 мая 2021 г.). Часть 1. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021. – 141 с., С.89-93.

УДК 677

**РАЗРАБОТКА АВТОРСКОГО ТЕКСТИЛЯ НА ОСНОВЕ ПРИЕМОВ  
ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Магистрант (721-м7): Смирнова О. В.

Научный руководитель: к.п.н. доцент Сафина Л.А.

*Кафедра «Дизайн»*

**Аннотация:** в статье рассматривается опыт и возможности использования приемов получения нетканых материалов для создания авторских коллекций одежды. Авторы статьи приводят данные по использованию техники валяния шерсти в процессе создания одежды. Приведены примеры творчества дизайнеров, в которых используются нетканые материалы. В статье раскрываются основные принципы и приемы техники валяния, как способа создания уникальных моделей одежды.

**Ключевые слова:** дизайн одежды, авторский текстиль, нетканые материалы, валяние, шерстяные волокна.

**AUTHOR'S TEXTILE IN NON-WOVEN MATERIALS**

Post-graduate student: Smirnova O.V.

Scientific adviser: Associate professor, c.p.s. Safina L.A

Department of Design

**Abstract:** the article discusses the experience and possibilities of using the methods of obtaining non-woven materials to create author's clothing collections. The authors of the article provide data on the use of wool felting technique in the process of creating clothes. There are given examples of designers' creativity using non-woven materials. The article reveals the basic principles and techniques of felting technique as a way to create unique clothing models.

**Keywords:** fashion design, author's textiles, non-woven materials, felting, wool fibers.

Создание авторского текстиля носит уникальный характер и не отвечает критериям универсальности, которые используются в массовом производстве. Однако спрос на уникальную продукцию последнее время достаточно увеличился, что определило актуальность создания нетканых материалов. Создание авторского текстиля нетканых материалов можно

разделить на группы, основываясь на различиях технологий их создания: *иглопробивной* и *валянный*. [1]

Процесс получения иглопробивных полотен с заданными физико-механическими свойствами осуществляется на иглопробивных машинах. Иглопробивным способом возможно создание полотен-гобеленов из синтетических и натуральных волокон, различных тканей и нитей. При таком способе рисунок собирается вручную, что дает огромное поле для творчества мастера. Волокна раскладываются слоями разной толщины с размытым диффузным краем, используются готовые прифелты, создающие четкие границы и объемную фактуру и прибиваются иглами для фальцевания. Затем рулоны пробиваются сотнями игл на иглопробивном станке. Казанским художником и мастером иглопробивного гобелена в 70-е-90-е года была Ляля Михайловна Кальюранд. Сегодня в иглопробивной технике работает Российский бренд «Студия авторского текстиля YAGA» (рис. 1).



Рисунок 1 – Фрагмент иглопробивного полотна. Студия авторского текстиля «YAGA»

Валяный текстиль – это нетканое полотно, полученное из натуральной шерсти в процессе валяния. Шерстяные волокна также можно пропускать через иглопробивные станки, чтобы получить на выходе гобелен, но шерсть обладает уникальным свойством волокон таким, как *сволачиваемость*, что дает возможность использовать технологии валяния [2].

Способность волокон шерсти во влажном состоянии под многократным воздействием сил сжатия приходить в движение, уплотняться и перепутываться при одновременном изменении линейных размеров изделия называется *валкособольностью шерсти*. Это свойство придает шерстяным волокнам особую ценность, то чем не обладает ни один другой текстильный искусственный или натуральный материал. Используя это свойство шерсти, художники и мастера валяния создают широкое разнообразие фактур и форм в войлоке. Такой текстиль по праву можно назвать авторским, так как мастер может управлять дизайном полотна в силу своих творческих способностей и художественного вкуса. Самые креативные решения получаются путем включения в процесс валяния шерсти различных

материалов, таких как: шелк, ситец, лён и другие виды шерсти. В процессе валяния возможно шерсть совмещать не только с натуральными волокнами различного происхождения, но и с искусственными и синтетическими волокнами (вискоза, полиэстер и др.).

Интересные дизайнерские решения возможно получить, создавая полотна с объемной фактурой. Для достижения эффекта объема полотна в шерсть вваливают нерасчесанную и нерастрепанную шерсть. Для придания авторскому полотну эффекта натурального меха в процессе валяния происходит соединение коротких волокон шерсти и локонов длинношерстных пород овец.

При создании валяного полотна часто используются приемы крашения. В своих работах мастера часто используют шерсть натуральных цветов, что придает работам аутентичность. В таблице 1 приведены приёмы и особенности получения авторского валяного полотна на шерстяной основе, которые были выявлены экспериментальным путем в ходе работы над коллекцией моделей одежды.

Таблица 1 - Сводная таблица эффектов валяной шерсти

Особенности внешнего вида полотна	Используемые волокна	Технологические особенности производства
Эффект совмещения кусков тканей	Волокна шерсть, ткань: шелк, лён, хлопок	Для получения тонкого войлока соединенного с тканью используется меринос 19 мкн. На первом этапе сваливания применяется виброшлифовальная машина
Эффект совмещения волокон различного происхождения	Волокна растительного происхождения, вискоза, синтетические волокна	Легко приваливается как к грубой шерсти 23-30 мкн, так и к тонкой 18-22 мкн
Эффект объемной текстуры	Прочесанная шерсть и шерсть, которая не прошла прочёсывание и трепание	Непрочесанная и нетрепаная шерсть загрязнена растительным мусором
Эффект натурального меха	Прочесанная шерсть как основа меха и кудри (флис)	В процессе сваливания необходимо постоянно расправлять кудри, предотвращая их сцепление с основой
Цветовое решение в технике батик	Готовый войлок, кислотные красители для шерсти	Подготовка войлока к крашению, перекалывание всех слоев изделия полиэтиленом для предотвращения перетекания краски во время закрепления красителя

Главная область применения шерсти как уникального сырья для создания авторского текстиля – это бесшовная одежда и объекты интерьера. Опыт по



созданию авторской коллекции из валяной шерсти позволил определить технические и технологические параметры процесса:

- оптимальное количество шерсти на единицу площади закладываемой формы;
- степень уваливания шерсти для получения стабильного, тонкого и мягкого полотна;
- создание шаблона-книжки с дополнительными объемами на плечах, воланами ниже колена, объемными рукавами и штанами в мужских костюмах;
- показатели режима окрашивания готового изделия с учетом его усадки.

Результатом творческого поиска и проведенных экспериментов в процессе валяния шерсти разработана модель платья (рис. 2), которое впоследствии вошло авторскую коллекцию по мотивам татарских сказок «Сказки старого города» (рис.3) .



Рисунок 2 – Платье из цельновалайного шерстяного полотна

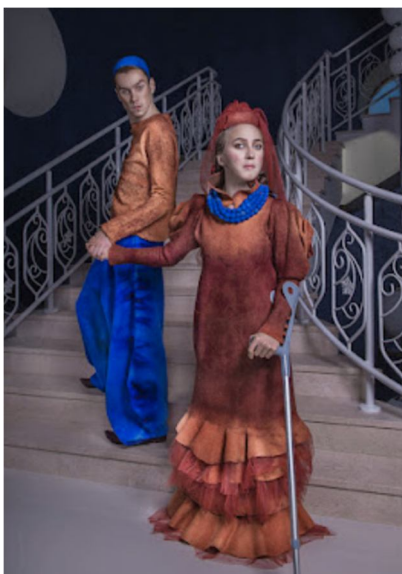


Рисунок 3 – Модели коллекции «Сказки старого города» из цельновалайного шерстяного полотна

Обладая технологией валяния, окрашивания и применением различных фактур в войлоке дизайнеру открываются новые возможности, которые



позволяют создавать уникальные костюмы. Дизайнер, работая в технике валяния и сочетая в одном костюме два-три вида шерсти, как скульптор может моделировать новые фасоны и силуэты. В настоящий момент на кафедре «дизайн» КНИТУ в рамках магистерской работы проводится экспериментальная работа над грубой шерстью, результатом которой станет коллекция одежды из войлока грубой и мериносовой шерсти.

#### Список литературы

1. Сафина Л.А., Тухбатуллина Л.М., Хамматова В.В. Абуталипова Л.Н. Проектирование костюма (адресное проектирование): Учебник. – Казань: Издательство МеДДок, 2017. – 296 с.

2. Смирнов Г.П., Заметта Б.В., Назаров Ю. П., Корнеев В. Н. Нетканые текстильные полотна: Учебник. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 400 с.

УДК 687.01

### **ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ В РОССИИ**

Студент: Петрова К.В. (гр. 7211-72)

Научные руководители: ст. преподаватель Залялютдинова Г.Р.,

ст. преподаватель Вильданова А.И.

*Кафедра Дизайн*

Аннотация: В данной статье представлено исследование проблемы проектирования и создания современных конкурентоспособных товаров, удовлетворяющих запросам и потребностям населения. Рассмотрены конструктивные и композиционные решения, соответствующие созданию изделия, имеющего высокие эстетические и утилитарные свойства, отвечающие потребностям и вкусам различных этносоциальных групп потребителей и одновременно высокую рентабельность для изготовления.

Ключевые слова: проектирование, совершенствование, методы, проектирование, потребители, население.

### **PROBLEMS OF THE PROCESS OF CLOTHING DESIGN IN RUSSIA**

Petrova K.V. (gr. 7211-72)

Scientific adviser: senior lecturer Zalyalyutdinova G.R. senior lecturer Vildanova A.I.

Department Design

Abstract: This article presents the problems of designing and creating modern competitive goods that meet the needs and needs of the population. Constructive and compositional solutions are considered that correspond to the creation of a product that has high aesthetic and utilitarian properties that meet the

needs and tastes of various ethno-social consumer groups and at the same time high profitability for manufacturing.

Key words: design, improvement, methods, design, consumers, population.

В сложных условиях структурной перестройки экономики страны и постоянно меняющейся конъюнктуры рынка, успех деятельности швейных предприятий зависит от переоценки своей деятельности с целью адресной ориентации процесса проектирования одежды. В связи с усложнением структуры потребностей населения, адресный подход к процессу проектирования одежды является важнейшим условием решения задач повышения качества и обеспечения сбыта продукции.

Основной принцип адресной ориентации проектирования одежды заключается в направленной деятельности предприятия на выявление адресата своей продукции и удовлетворении его потребностей в одежде. Развитие рынка товаров легкой промышленности в среднесрочной перспективе будет протекать в условиях доминирования дешевых импортных товаров при ограниченном поступлении отечественной продукции.

Для увеличения объемов продукции в отрасли необходимо создание условий, обеспечивающих выпуск современных конкурентоспособных товаров, удовлетворяющих потребностям населения. Для этого требуется техническое переоснащение предприятий, обеспечение отрасли качественным сырьем и материалами, обеспечение защиты рынка от низкокачественной продукции как отечественной, так и импортной.

При проектировании изделий должны быть максимально использованы последние достижения науки, техники и прикладного искусства России, выбраны оптимальные конструктивные и композиционные решения, соответствующие созданию изделия, имеющего высокие эстетические и утилитарные свойства, отвечающие потребностям и вкусам различных этносоциальных групп потребителей и одновременно высокую рентабельность для изготовления.

Главная задача швейной промышленности - удовлетворение растущей потребности людей в одежде высокого качества и разнообразного ассортимента. Решение этой задачи осуществляется на основе повышенной эффективности производства, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемирного улучшения качества работы, усовершенствования труда и производства.

Основная задача - согласование внешней формы проектируемого изделия с его внутренней структурой, а через нее с и с основными функциями, то есть создание эстетически совершенного изделия.

Эффективность проектных процедур, оцениваемая сроками и качеством разработки проекта, возрастает при использовании специалистами современных методов создания одежды разнообразных форм, силуэтов и покроев. Совершенствование методов проектирования одежды направлено в настоящее время на их компьютеризацию. Разработаны и действуют системы

автоматизированного проектирования позволяющие рассчитывать и строить чертежи деталей базовых конструкций одежды, выполнять градацию деталей; решаются задачи компьютерного конструктивного моделирования с использованием базовых конструкций. На производствах внедряются программы 3d моделирования одежды, позволяющих создание и моделирование новых моделей одежды без пошива [1].

Современный рынок одежды становится все более динамичным, появляются новые технологии и материалы. В современном обществе потребители все больше интересуются модой и все лучше в ней разбираются. Производители вынуждены ускорять темпы работы, для того чтобы не потерять свои позиции, и пересматривать свои взгляды на выпускаемую продукцию, поскольку главным конкурентным преимуществом среди модных брендов теперь является дизайн одежды. Чем успешнее компания, тем выше скорость обновления ее коллекций в течение сезона.

Наиболее успешными становятся компании, работающие по принципу fast fashion («быстрая мода»), то есть которые оперативно выпускают актуальную и модную одежду. Будущее за фирмами, у которых широкий ассортимент продукции, постоянно обновляемые коллекции и короткий производственный цикл. На сегодняшний день в сегменте fast fashion отмечается бурный рост, поэтому нужны квалифицированные специалисты-дизайнеры и стилисты, способные четко и быстро, решать профессиональные задачи, предлагать новые оригинальные идеи и их решения [2].

При проектировании изделий должны быть максимально использованы последние достижения науки, техники и прикладного искусства, выбраны оптимальные конструктивные и композиционные решения, соответствующие созданию изделия, имеющего высокие эстетические и утилитарные свойства, отвечающие потребностям и вкусам различных этносоциальных групп потребителей и одновременно высокую рентабельность для изготовления.

#### Список литературы

1. Залялютдинова Г.Р. Основы художественного проектирования одежды / Г.Р. Залялютдинова, Е.В. Кумпан, В.В. Хамматова // Научная сессия 4-8 февраля . – Казань : КНИТУ, 2018 г. – С. 270.
2. Тухбатуллина Л.М Проектирование женской одежды / Л.М Тухбатуллина // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 9. – С. 176.

# ЛОСКУТНОЕ ШИТЬЕ КАК ПРИЕМ СОЗДАНИЯ АРТ-ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯ

Магистрант: Мельникова Д.О.

Научный руководитель: к.п.н. доцент Сафина Л.А.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: Рассмотрены некоторые особенности лоскутных изделий, в частности их дуальная природа, приведены результаты экспериментального исследования возможности трактовки лоскутных изделий в качестве модульных арт-объектов декоративно-прикладного искусства и дизайна.

Ключевые слова: лоскутное шитье, модуль, декоративно-прикладное искусство, арт-объект, рукоделие, дизайн, текстиль, творчество.

## THE FEATURES OF THE DRYING PROCESS OF NONWOVENT MATERIALS

Post-graduate student: Melnikova D.O.

Scientific adviser: c.p.s., Associate professor Safina L.A

Department of Design

Abstract: Some features of patchwork products are considered, in particular their dual nature, the results of an experimental study of the possibility of interpreting patchwork products as modular art objects of decorative and applied art and design are presented.

Keywords: patchwork sewing, module, decorative and applied art, art object, handiwork, design, textile, creativity.

Лоскутное шитьё имеет богатую историю, основанную на традициях сшивания лоскутков при создании полотен с геометрическим узором. Похожие традиции появились одновременно в разных частях света у разных народов и независимо друг от друга. В технике лоскутного шитья мастерицы создавали текстильные предметы домашнего обихода (прихватки, покрывала, стеганые одеяла, чехлы для подушек, занавески, навесы для новобрачных, кукол и т.д.) [1]. Изначально лоскутные изделия были признаком бедности и простоты, то в настоящее время технология получила название «пэчворк» и превратились в своеобразный вид искусства. Несмотря на чисто практическую предпосылку, изделия в данной технике можно рассматривать как произведения искусства или арт-объекты. Понятие «арт-объект» обычно относится к предмету дизайна или художественному решению объекта. Арт-объект может иметь все признаки произведения искусства. По своей сути арт-объект – это объект искусства, вещь, которая представляет не только материальную, но и художественную ценность и рассчитана на

эмоциональный отклик зрителя. Арт-объекты в основном не имеют утилитарности, а именно считаются вещами, в которые вложены некий замысел и душа [2]. Таким образом, существует возможность рассматривать лоскутные изделия как текстильные арт-объекты, если они несут определенную идею и транслируют художественный образ.

В то же время лоскутное шитье позволяет создавать продукты дизайна, имеющие бифункциональный характер. В жилом интерьере текстиль всегда выполнял утилитарную функцию, однако внимание уделялось и художественному оформлению тканей для столового текстиля, ковров и покрывал. В быту наших предков декор всегда имел смысловую нагрузку: вышивание определенных узоров на определенных местах выполнялись как оберег и защита; выбор сочетаний цветных тканей для нарядов по разным случаям использовалось в строгом соответствии с возрастом и статусом.

Издавна в России существовала мода на «крестьянские коврики» – кругляши и дорожки (рис. 1), сотканые из полосок ткани. Этнограф Анна Вокина в своем авторском курсе «Как сделать дом местом силы» [3] рассказывает о том, что данные коврики имели в первую очередь утилитарную функцию, но и несли и сакральный смысл. Вставая утром с кровати или с лавки ногами на пол, первое чего касался человек – был круг-ковёр, который символизировал возвращение человека в мир живых после сна – морока, далее крестьянин шел по дорожкам на полу, что олицетворяло путь дорогу – его жизненный путь.



Рисунок 1 – Лоскутные коврики в крестьянском доме

Лоскутные одеяла также активно создавались и использовались в крестьянских семьях. Коврики обычно делались из лоскутов старой одежды живущих в избе родственников, живых или мертвых. Такой подход был ранним способом вторичной переработки сырья, то есть проявлением безотходного производства. Одновременно с этим, использование отработанного текстиля олицетворяло защиту рода. Интересно, что лоскутным одеялом было принято укрываться узором внутрь, а основой наружу, чтобы ночью кусочки ткани от одежды близких служили человеку защитой. Однако ранние образцы лоскутного шитья сложно назвать арт-объектами, так как в них явно прослеживается утилитарная составляющая.

Если при создании лоскутных арт-объектов автор намеренно отказывается от функционального использования изделия в быту, то сохранить двойственную природу изделия можно обратившись к возможности вторичного использования текстильных материалов для создания художественного образа, системы знаков или идеи, которую транслирует автор. Современные мастерицы активно используют этот принцип для создания самых традиционных лоскутных арт-объектов – лоскутных панно, которые часто напоминают картины небольших размеров. В настоящее время в жилом интерьере появились свободные пространственно-планировочные решения. Конструктивное увеличение пространства жилища позволяет найти применение более масштабным текстильным, в том числе и лоскутным арт-объектам. Они выступают за рамки «картины» и предстают в роли пространственных навесов, перегородок, потолочных украшений, витражей и т.д. [4]

Художники, работающие с текстилем (нить, ткань, пряжа и так далее), не ограничиваются только украшением интерьера, а представляют свои творения на выставках или в городском пространстве. К таким арт-объектам можно отнести серию гобеленов Кристины Пашковой «Дневники» на выставке «Женщины в движении» в центре современного искусства «СМЕНА» в городе Казань [5]. Особый интерес представляет лоскутная работа «Poverty and appeasement» художницы из Израиля под псевдонимом Elena Tzirulnik [6] (рис. 2), а также лоскутные панно с выставки японского лоскутного шитья в Токио, сделанные из кусочков старого кимоно [7].



Рисунок 2 – Лоскутную работу «Poverty and appeasement» художницы Elena Tzirulnik

В современном дизайне лоскутное шитье выступает в двух качествах – как хорошо организованная модульная система и как источник вдохновения для создания модульных изображений, как объектов разного рода дизайна.

В дизайне модуль – это величина, принимаемая за основу расчета размеров какого-либо предмета, а также его элементов, которые всегда кратны одному модулю. Модуль широко применяется в дизайне, особенно при проектировании различного оборудования из унифицированных



элементов. Введение единой модульной системы в практику художественного конструирования облегчает решение многих задач, связанных с формообразованием изделий. К основным способам работы с модульными элементами при создании декоративных или дизайнерских работ относятся: масштабирование модуля и поиск логики его расположения на плоскости модульной сетки [8].

В современном лоскутном шитье также существуют понятие «сетка», что позволяет выполнять мозаичные лоскутные орнаменты более технологично и качественно. Сетка – простейший чертеж, на линиях и узлах которого можно построить однотипные орнаменты (своеобразный каркас для деталей лоскутного орнамента). Узел – пересечение линий сетки. Введя понятие «сетка», можно классифицировать множество разнообразных лоскутных рисунков. Простейшая композиционная задача при создании изделий из лоскутного шитья здесь заключается в том, чтобы при использовании той или иной модельной сетки максимально ярко выявить ее художественный характер. Выбирая размеры того или иного объекта композиции (модуля, блока), необходимо учитывать форму и размеры других, окружающих его блоков. В графическом дизайне модульное формообразование широко используется в проектировании шрифтовых форм, знаковых систем, создании текстильных принтов. Также модульная система, как мы можем видеть на примере лоскутного шитья, активно используется в изделиях декоративно-прикладного искусства, где она является производным эффектом от принципа стилизации формы при создании декоративных работ [9].

Стилизация – это декоративное обобщение изображаемых фигур и предметов с помощью ряда условных приемов, упрощение рисунка и формы, объемных и цветовых соотношений, разбиение на составляющие. В декоративном искусстве стилизация – это закономерный метод ритмической организации целого. Наиболее характерна стилизация для орнамента, в котором объект изображения становится мотивом узора. В лоскутном шитье мастер стилизует изображения, расчленяя их на составляющие, и представляет в виде различных геометрических форм. Подобный подход используется при создании мозаики, вышивки крестом, витражных композиций и т.д. В силу модульности лоскутных изделий данная техника часто становится источником вдохновения для дизайнеров. Так в зимних коллекциях модного дома «Valentino» представлены модели женских шуб (рис. 3), выполненных в технике лоскутного шитья. Архитектурное бюро Андрея Асадова разработало проект – концепцию доступного и экологического жилья для России под названием «Лоскутки», вдохновившись модульностью лоскутного шитья и схожими с ним по строению структурам – планами средневековых городов, нейронными связями и клеточными соединениями.

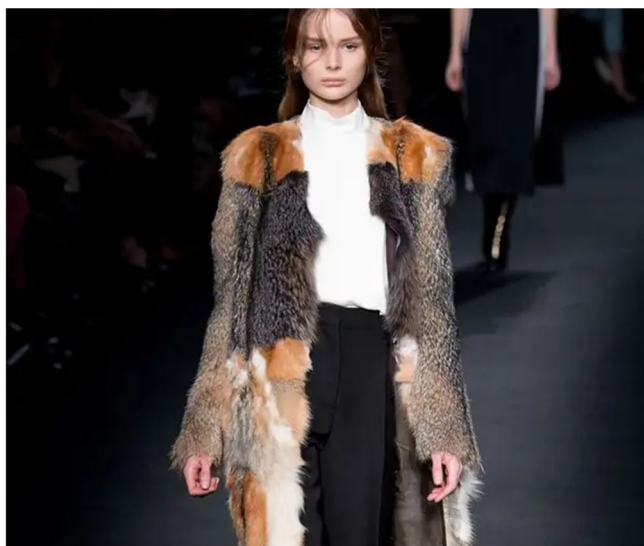


Рисунок 3 – Шуба из коллекции «Valentino» в технике лоскутного шитья

В ходе исследования установлено, что предметы декоративно-прикладного искусства, выполненные в технике лоскутного шитья, могут по праву рассматриваться как предметы дизайна, в которых красота и польза сливаются воедино. В них одновременно присутствуют и художественная ценность и утилитарность, такие предметы всегда бифункциональны, что является главным признаком дизайна. В случае, когда на художественная ценность преобладает над утилитарной составляющей, такие предметы приобретают статус арт-объекта.

#### Список литературы

1. Хамматова В.В., Сафина Л.А., Мельникова Д.О. Лоскутное шитье как источник вдохновения при создании предметов дизайна // Декоративно-прикладное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. 2021. С. 226.
2. Сес Н.А., Щирова А.Н. Арт-объект как специфичная художественная форма// Успехи современного естествознания. 2012. №5. С.23-24.
3. Вокина А. Курс «Как сделать дом местом силы» // 2022. <https://vokina.club/dom>
4. Хабибуллина С.К. Анализ современных тенденций развития авторского текстильного панно // Вестник Челябинского государственного университета. 2009. С. 165-169. Выставка «Женщины в движении» // 2022. <https://entermedia.io/weekend/ot-dnevnika-do-supergeroini-pyat-yarkih-rabot-na-vystavke-zhenshhiny-v-dvizhenii/>
5. Текстильное искусство Elena Tzirulnik // 2022. <https://www.artmajeur.com/ru/elena-tzirulnik/artworks/14169518/poverty-and-appeasement>
6. Фестиваль лоскутного шитья в Токио// 2015. <https://annavalter.livejournal.com/51548.html>



7. Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов и др. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Под общей редакцией Г.Б. Минервина и В.Т. Шимко. М.: Архитектура-С, 2004. 288 с
8. Ковешникова, Н.А. История дизайна М.: Омега-Л, 2011. 256 с.
9. «Лоскутки» - концепция доступного и экологичного жилья для России // 2010. <https://archi.ru/projects/russia/6655/loskutki-konceptsiya-dostupnogo-i-ekologicheskogo-zhilya-dlya-rossii>

УДК 687

## **МЕТОДЫ ПОИСКА ИДЕИ В ДИЗАЙНЕ ОДЕЖДЫ**

Бакалавр (722172.1): Мартынова Ю.Ю.

Научный руководитель ст. преподаватель Вильданова А.И.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: В данной статье рассматриваются и анализируются методы поиска различного источника вдохновения дизайнера при проектировании костюма. Установлено, что творческие методы при проектировании костюма выступают, как набор определенных действий, предпринимаемых дизайнерами для поиска новых идей и проектных решений в создании коллекции одежды.

Ключевые слова: дизайн, костюм, источник вдохновения, проектирование костюма.

## **METHODS FOR SEARCHING FOR IDEAS IN CLOTHING DESIGN**

Bachelor (722172.1): Martynova Yu.Yu.

Scientific supervisor Art. teacher Vildanova A.I.

Department of «Design»

Abstract: This article discusses and analyzes methods for finding a different source of inspiration for a designer when designing a costume. It has been established that creative methods in designing a costume act as a set of specific actions taken by designers to search for new ideas and design solutions in creating a collection of clothes.

Key words: design, costume, source of inspiration, costume design.

Разработка остросовременных образов, новых форм является одной из первоочередных задач в деятельности дизайнера костюма. Экспериментируя с формами, деталями и элементами костюма дизайнеры получают возможность использовать полученные варианты и выбирать из них

наиболее удачные. Дизайн, это процесс творчества, поиск единства формы и содержания, иногда при решении творческой задачи применение традиционных методов проектирования не дает новых интересных решений. Поэтому важна активизация творческого поиска в проектировании, направленная на развитие творческого проектного мышления дизайнера и на интенсификацию самого процесса проектирования.

Дизайнеры всего мира заняты поисками новых идей в любой области дизайна, будь то дизайн промышленных изделий, одежды, упаковки или предметов быта. Во-первых, чтобы соответствовать времени, во-вторых, чтобы создать новые товары. Фирмы, производящие товары, заинтересованы не в одной интересной идее, а в нескончаемом потоке свежих, оригинальных идей. Это обуславливает поиски методов, художников, проектировщиков, дизайнеров.

Одним из эффективных методов формообразования в проектировании одежды является метод комбинаторики. Комбинаторика в дизайне, основана на поиске и применении закономерностей вариантного изменения пространственных, конструктивных, функциональных и графических структур, а также на способах проектирования объектов дизайна из типизированных элементов [1]. Комбинаторные методы легли в основу графических компьютерных программ, применяются при создании текстильных композиций, раппортных тканей и трикотажных полотен.

В проектировании костюма дизайнеры используют данный метод в качестве формальных экспериментов для поиска новых идей и концептуальных проектных решений при создании моделей одежды. Приемы комбинаторики применяются для нахождения различных соединений, комбинаций, сочетаний, расположения деталей и элементов одежды для достижения композиционных вариантов. Наиболее перспективными приёмами являются действия по изменению формы костюма, его конфигурации, размера, расположения частей и деталей, изменение отдельных элементов. К различным способам комбинирования форм костюма и его элементов относятся: трансформация, кинетизм, метод модульного проектирования, метод деконструкции, создание одежды из целого плоского куска ткани, создание безразмерной одежды. Перечисленные выше приемы активизирует творческое мышление, задает алгоритм определенных действий дизайнера, следуя которым можно получить ряд предложений и возможность выбрать наиболее удачные и актуальные [2].

Также большой вклад в формировании идеи вносят эвристические методы, одним из которых является метод ассоциаций. Метод ассоциаций может дать наибольший эффект в том случае, если творческое воображение дизайнера обращается к разным идеям окружающей действительности. Развитие образно-ассоциативного мышления, приводит дизайнера, то есть его «мыслительный аппарат» в постоянную «боевую готовность», который способен мобильно реагировать на окружающую среду и черпать оттуда продуктивные ассоциации. Кроме того, в современном дизайне яркое

образное мышление понимается даже как принципиально новый способ самого проектирования.

Развитие ассоциативного мышления дизайнера проявляется в преобразовании предметных, абстрактных и психологических ассоциаций в графические поиски решений объекта. Ассоциативное мышление в творческом процессе очень важно. Способность художника-дизайнера к такому мышлению является основой творчества, так как любое произведение искусства является результатом ассоциативных представлений о предметах и явлениях реального мира, воссоздаваемых в памяти.

Дизайнер одежды из реальной действительности может взять почти все, что каким-то образом может трансформироваться и преобразовываться в одежду: мотив, фрагмент чего-то или источник целиком. Творческими источниками при проектировании одежды могут быть любые явления природы, события в обществе, предметы действительности, которые нас окружают. Ассоциации могут быть любые: предметные, абстрактные, психологические, ирреальные. Форма лужи на асфальте, блеск льда, фактура грязи на дороге или земле, капли дождя на стекле и так далее, все это является вдохновением и идеей для придумывания.

Таким образом, подводя итоги сказанному, можно сделать вывод, что формирование идеи в проектировании современных коллекций включает много различных понятий, связанных с формой, силуэтом, стилем костюма, творческими методами и источниками, современными тенденциями в моде и технологиями, конструктивными приемами в проектировании. Творческие методы при проектировании костюма выступают, как набор определенных действий, предпринимаемых дизайнерами для поиска новых идей и проектных решений в создании коллекции.

#### Список литературы

1. Комбинаторные методы проектирования в дизайне // Studopedia.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа свободный: [https://studopedia.ru/2\\_50469\\_kombinatornie-metodi-proektirovaniya-v-dizayne.html](https://studopedia.ru/2_50469_kombinatornie-metodi-proektirovaniya-v-dizayne.html) (дата обращения 25.01.2023).

2. Экспериментальные методы поиска инновационных идей в дизайне костюма / Балланд Т.В., Сафронова И.Н. // Международный академический вестник. – № 11, - 2018. – С. 2-6.

УДК 687

#### **ТЕНДЕНЦИИ МОДЫ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Бакалавр (722172.1): Лазаренко А.Л.

Научный руководитель к.т.н. доцент Кумпан Е.В.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: в статье приведен анализ современных текстильных материалов, который на сегодняшний день является разнообразным и многофункциональными в применении для одежды. Установлено, что текстильная промышленность с каждым годом модифицирует существующие материалы с целью придания им большого диапазона полезных свойств, «сочетать не сочетаемое», быть «гибкими», «приспосабливаемыми», создает новые волокна и ткани с уникальными свойствами и функциями.

Ключевые слова: текстильный материал, состав, свойства, мода, одежда.

## FASHION TRENDS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Bachelor (722172.1): Lazarenko A.L.

Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Kumpan E.V.

Department of «Design»

Abstract: the article provides an analysis of modern textile materials, which today are diverse and multifunctional in application for clothing. It has been established that the textile industry modifies existing materials every year in order to give them a wide range of useful properties, «combine the incompatible», be «flexible», «adaptable», create new fibers and fabrics with unique properties and functions.

Key words: textile material, composition, properties, fashion, clothing.

Среди всех метаморфоз, которым была подвержена мода за всю историю человечества, неизменным остается одно: текстиль является основой моды. Ткани окружают нас везде и повсеместно, в нашей жизни они используются достаточно широко: одежда, шторы, скатерти, постельное белье, обивка мебели и другие предметы интерьера.

Производители текстильных материалов стараются удивить покупателей дизайном, колористкой, составом, используют различные методики переплетения нитей, изготавливают текстиль из волокон натурального и синтетического происхождения, решают комплекс задач связанных с улучшением физических и механических свойств, отвечающих основным требованиям предъявляемым к текстильным материалам и одежде.

Любому дизайнеру одежды известно, что самое главное при проектировании коллекции – это материал, из которого она создается. Материал задает форму, определяет объем и конструкцию будущих изделий [1]. Пошив одежды является сложным творческим процессом, где необходимо учитывать большое количество факторов, влияющих на результат. При разработке костюма решающее значение имеет материал. Именно по качеству ткани можно отличать подлинную вещь от подделки, актуальную одежду – от моделей прошлых сезонов. Практически все модные

Дома имеют в своем арсенале дизайн-бюро, разрабатывающие новые материалы.

Предстоящий сезон посвящен освоению и развитию, а также комбинированию между собой тех новаций, которые появились за несколько предыдущих сезонов, совершив переворот в мышлении дизайнеров. Наиболее острые творческие поиски переместились в область оформления и отделки. Современные материалы, изготовленные по передовым технологиям и из новых видов сырья, имеют отделку ручной работы. Возвращается в моду блеск поверхности, резкий металлический или мягкий жемчужный, холодный и теплый. Взяты на вооружение модельерами светоотражающие материалы.

Удобство в обработке, в ношении, долговечность ценных свойств и эффектов становятся неотъемлемыми качествами современной ткани. Помимо этого, мода предстоящего и будущего сезона предлагает всеми средствами усиливать ее внешнюю выразительность. Появляется повышенное внимание к отделкам, от водоотталкивающей до ткани лаке, от жатости до вышивки. Все большее место в ассортименте занимают сложные смески из трех-четырех компонентов.

Расширяется использование металлических нитей, сверхтонкие пряжи высокой крутки остаются идеальным смесовым вариантом, прежде всего для хлопчатобумажных, вискозных и шерстяных материалов. Наряду с ними сохраняют свои позиции в моде пряжи с вложением «технических» и нетрадиционных видов сырья. Продолжают вызывать интерес сочетания в одной ткани очень тонких пряж с очень объемными. Актуальны плоские и полые трубчатые пряжи, меланжевые, ворсовые, эпонж, пряжи в два сложения, низкой крутки, типа ровницы. Полиэстр или полиамид с хлопком или вискозой, лен с коноплей, лен с блестящей вискозой – популярные варианты смешанных тканей. Первое место среди легких воздушных тканей занимают хлопчатобумажные органза, вуаль, газ, батист, другие прозрачные, но упругие.

На ряду с инновационными материалами в моду возвращаются ткани, так называемые «из бабушкиного сундука» с нанесенным мелким растительным - цветочным орнаментом, такие как плотный тонкий хлопок (поплин, пике) имеет «бумажный» вид, «состаренный» эффект. Деним возрождается как в классическом, так и в «вареном» варианте – «состаренного», «выбеленного», «потертого» вида и т.д.

Использование экологичных и органических тканей, в том числе бамбуковых, приняли в мире высокой моды главенствующие позиции. За последние несколько лет изделия с применением бамбуковых материалов, использовались в коллекциях целого ряда ведущих мировых кутюрье. Вот уже несколько лет главным фаворитом текстильной промышленности и диктатором модных тенденций является текстильный материал на основе бамбуковых волокон. Из бамбуковой ткани и из смеси бамбука с хлопком шьют постельное и нательное белье, халаты и вечерние и повседневные женские платья, вяжут легкие свитера и носки. Бамбук с добавлением шерсти

используют для пошива пальто и куртки, изготавливают теплую вязаную одежду.

Материал из бамбука обладает высокими эксплуатационными свойствами. Ткань легка, мягка, практически не мнется, износостойка: по прочности на разрыв бамбуковое волокно сравнимо со сталью. Кроме того, бамбуковая ткань не вызывает аллергических реакций, не раздражает кожу, прекрасно защищает ее от ультрафиолета, обладает бактерицидными свойствами. Аминокислоты содержащиеся в бамбуке благотворно влияют на энергетический баланс кожи, а ткань из него оказывает на тело противовоспалительное воздействие.

Можно сказать, что в настоящее время само понятие «ткань», «текстиль» стало значительно шире. Не случайно в мировой практике всё чаще можно встретить наименование «fiber art» - искусство волокна. Подобное название подразумевает использование в текстиле «не текстильных» материалов, но, в то же время, и не исключает возможности использования такого материала в традиционном понимании слова «ткань» как основы для одежды. Кроме того, как видно из рассмотренных примеров, текстильные материалы сегодня настолько разнообразны и универсальны, что появились и развиваются возможности их многофункционального применения. Высокое качество одежды, прежде всего зависит от качества используемого материала [2].

Анализируя предлагаемый ассортимент материалов, можно сделать вывод, что текстильная промышленность с каждым годом модифицирует существующие материалы с целью придания им большого диапазона полезных свойств, «сочетать не сочетаемое», быть «гибкими», «приспосабливаемыми», создает новые волокна и ткани с уникальными свойствами и функциями.

#### Список литературы

1. Козлова А.В. От истоков до современности: исторический ракурс развития одежды из стеганых материалов // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей «Дизайн и искусство - стратегия проектной культуры XXI века». Издательство: – Москва: ФГБОУВО МГУД и Т, 2016. – С. 131-123.

2. Цветкова Н.Н. Новые формы текстиля и особенности их использования в современном дизайне // Текст научной статьи по специальности «Искусствоведение» [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-formy-tekstilya-i-osobennosti-dizayne> (дата обращения 25.01.2023).

УДК 7.03:74

### **РОМАНТИЧЕСКИЙ СТИЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА**

Студент: Сафиуллина Л.И. (гр. 7201-72)  
Научные руководители: доцент, к.п.н. Муртазина С.А., старший  
преподаватель Залялютдинова Г.Р.  
*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: Романтизм, возникший в конце XVIII века в Европе, охватывает практически все отрасли культуры и искусства. Сегодня в самых разных видах дизайна так же можно наблюдать влияние романтизма. Современные модельеры часто используют романтический стиль для создания женственных и чувственных образов.

Ключевые слова: Романтизм, романтический стиль, мода, дизайн, костюм.

## ROMANTIC STYLE IN MODERN COSTUME DESIGN

Safiullina L.I. (gr. 7201-73)  
Scientific adviser Associate professor, c.p.s. Murtazina S.A., senior lecturer  
Zalyalyutdinova G.R.  
*Department of "Design"*

Abstract: Romanticism, which emerged at the end of the XVIII century in Europe, covers almost all branches of culture and art. Today, in a variety of types of design, you can also observe the influence of romanticism. Modern fashion designers often use romantic style to create feminine and sensual images.

Key words: Romanticism, romantic style, fashion, design, costume.

На рубеже XVIII – XIX веков европейская культура начинает динамично меняться, подстраиваясь под особенности эпохи. На смену Просвещению, лозунгом которого является культ разума, приходит совершенно новое течение, утверждающее единение человека и природы – романтизм. Романтизм как явление в художественной культуре был парадоксальный и сложный. Огромное влияние романтизм оказал на такие аспекты изобразительного искусства как живопись и графика. Также отличительные черты появились в декоративно-прикладном искусстве, интерьере и костюме.

Сегодня в самых разных видах дизайна так же можно наблюдать влияние романтизма. Современные модельеры часто используют романтический стиль для создания женственных и чувственных образов.

Современные дизайнеры достаточно часто используют романтический стиль, также и для подиумных показов. Оттенки цветов романтического стиля несут в себе черты женственности: чувственность, сентиментальность, мягкость и кокетливость. Главным отличием романтического стиля от других

направлений является силуэт, плотно прилегающий к фигуре, который не скрывает, а подчеркивает достоинства прекрасных дам. У получаемого силуэта очень мягкие и плавные линии. Форма платья напоминает песочные часы [1].

Объемы таких туалетов самые разнообразные. Очень часто можно встретить сочетания больших и малых объемов, к примеру, пышная юбка и приталенный лиф или повторяющиеся либо открытые изгибы фигуры в одной части изделия и объемность другой части, создаваемый при помощи драпировки.

Шляпы эпохи романтизма представлены без полей или с маленькими, средними и большими полями. Очень нежно смотрятся небольшие изысканные шляпки с вуалью. Хорошо выглядят и шляпы с искусственными цветами, лентами и бантами, мягкими полями и драпировками. Прекрасно может дополнить наряд шаль, с кружевами, бахромой, шелковая шаль, и длинные газоновые тонкие шарфы [2].

Для стиля эпохи романтизма очень подходят туфли на высоком каблуке так называемые шпильки. Подходят также туфли лодочки с орнаментальной вырубкой по коже или украшенные вышивкой, разнообразными пряжками и буфами. Можно сочетать и туфли из лакированной кожи или парчи. Отделка может быть в виде различных пряжек и бантов.

Прически в романтическом стиле имеют мягкими линиями. В основном прически подходили для длинных и полудлинных волос. В них обязательно должны были присутствовать волны, создающие мягкие локоны или вьющиеся кудри [3].

В прошлом веке образ джентельменов и дам эпохи романтизма характеризуется кружевами, оборками и пышными прическами, состоящих из кудрей, однако нынешняя мода хоть и достаточно богата, но старается вернуть те же формы, неповторимые кружева и кудри [1].

Ещё в конце XIX – начале XX века Чарльз Дана Гибсон создал иллюстрацию девушки в романтическом образе. Он дал ей название «Девушка Гибсона». Эта иллюстрация олицетворяла идеал женственности и красоты. Девушка одета в легкое платье, блузку с рюшами, волосы её собраны в высокую прическу, на которой красовался красивый цветок.

В XX веке, перед Второй Мировой Войной, мода резко изменилась, девушки стали носить юбки и платья, которые состояли из нескольких слоев, и блузы с рукавами, имевшие форму фонариков. В 1940 году мир моды снова всколыхнулся от нововведений. Дизайнер Кристиан Диор создал New Look, схожий со стилем «романтизм». Модели выглядели женственно, одежда подчеркивала их талию, позволяла оценить красоту бедер и груди. Было представлено большое разнообразие цветовой гаммы и принты, особую популярность в это время приобрели платья в горошек.

В конце 40-х Кристиан Диор выпустил коллекцию многослойных и нежных платьев. Одно из этих платьев в свои годы надела известная оперная певица Денис Дюваль [2]. Диор с присущим ему чутьем к потребностям дам



предложил им то, что они уже не думали вернуть себе: очарование и роскошь женственности.

В 1950 году известная не только своей красотой, но и высоким интеллектом, и икона стиля Мэрилин Монро стала кумиром для многих женщин ее времени. В её гардеробе можно найти немало вещей в романтическом стиле, которые подчеркивали все ее достоинства. Мэрилин предпочитала надевать наряды, облегающие формы, которые обнажали плечи и спину, что позволяло оценить прелести декольте и многослойные юбки. Ее образ состоял из вещей романтического стиля таких как: New Look и пин-ап. Последний также зародился в период Второй Мировой Войны и олицетворял образ «девушки с обложки».

Образ Мэрилин Монро невозможно представить без коротких белокурых локонов и ярко – красной помады. Многие женщины переманивали ее неповторимый образ в то время, а ведь даже сейчас многие девушки используют его. Самый известный момент с ее участием – это эпизод из фильма, где Мэрилин стоит над решеткой вентиляционного люка, а воздух приподнимает ее платье, созданное в романтическом стиле, из шелка цвета слоновой кости. В 2011 году легендарное платье продали на аукционе за огромную цену в 4, 6 миллионов долларов [1].

Романтический стиль находился на пике популярности в 80 гг. Во многом данному явлению мир моды обязан восхитительной леди Ди. Она не раз создавала образы близкие к романтизму. Принцесса Диана являлась иконой стиля того времени, а ее платье цвета шампанского, которое сияло на свадьбе, многих повергло в восхищение. Его создали два неповторимых дизайнера – Элизабет и Дэвид Эммануэль, потратив на него 40 метров шелка. Само платье украшено старинным английским кружевом с золотой нитью, рукава выполнены в стиле ампир, а юбка имела пышную форму. В повседневной жизни принцесса Диана предпочитала платья в «горошек», струящиеся юбки, вещи на одно плечо, блузки с рукавами, которые имели вид фонариков. Все это является ярким отражением романтического стиля. Диана стала для многих фавориткой и именно поэтому благодаря принцессе стиль «романтизм» так сильно полюбился большому количеству женщин.

Современные отголоски романтизма видны в одежде из струящихся тканей, подчеркивающих неповторимую красоту женской фигуры. Не обошлось и без кружева, рюш и оборок, которое принято было использовать и в XIX-XX веках. Их сочетание с легким материалом создают нежный, летящий образ, словно образ богини. Конечно, пышные бальные платья в современном ритме жизни совершенно не подходят, но многие черты романтизма прошлых веков можно заметить и в XXI веке.

Valentino в 2011 году создал коллекцию в романтическом стиле весна – лето 2012. Она включала в себя изящные легкие платья, длиной до колена и в пол, интересные шорты, шелковые полупрозрачные блузки. Многие из вещей были дополнены, бисером, кружевом, цветочным принтом или вышивкой. Платья представляли украшенные узорами «арабеска». Основные материалы, используемые для коллекции Valentino – шелк и шифон. Из аксессуаров

были использованы небольшие пояса на талию, клатчи, бусы и сережки – подвески. Коллекция буквально дышала женственностью, летней легкостью и светом. Что касается основных оттенков коллекции, то они представляли собой в основном розовые, голубое, белые и красные цвета [2].

На неделе моды в 2012 году в Милане мир увидел коллекцию Blumarine Blugirl, предназначенную для весны – лето 2013. Дизайнер Анна Молинали создала полупрозрачные туники, блузки с широкими рукавами, выполненные из шифона и шелка. Аксессуары, в виде украшений из камней Swarovski, дополняют женственный образ, создавая его поистине неповторимым. Браслеты и цветные обручи отлично сочетаются с данной коллекцией.

В Нью-Йорке в 2013 году появляется коллекция одежды весна – лето 2014 Zac Posen. В нее вошли плиссированные, многослойные и пышные юбки, топы с рюшами и цветочным принтом – данные вещи были изготовлены в романтическом стиле, так как подчеркивалась талия и грудь женщины. Что касается оттенков коллекции, то входили, в основном, пастельные тона [3].

В романтическом стиле нашего времени можно найти отголоски всех особенностей моды прошлых времён, связанных с романтизмом. Одежда в стиле «романтизм» подчеркивает и оттеняет красоту женской фигуры, а не скрывает достоинства и её особенности.

#### Список литературы

1. История романтического стиля в одежде. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dress-mag.com/style/romantic>, свободный.
2. Нерсесов Я. Путешествие в мир: Мода / Я. Нерсесов. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. – 240 с.
3. Новые романтики // История моды. Романтизм. – 2016. – № 7. – С.44-47.

УДК 7.03:74

### **ВЛИЯНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО КЛАССИЦИЗМА НА СОВРЕМЕННЫЙ ДИЗАЙН**

Студент: Гимаева Э.Ш. (гр. 7201-73)

Научный руководитель доцент, к.п.н. Муртазина С.А.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: Классицизм – одно из важнейших направлений искусства прошлого, художественный стиль, в основе которого лежит нормативная эстетика, требующая строгого соблюдения ряда правил, канонов, единств. Одна из главных его черт – стремление обращаться ко всему античному искусству как к идеалу и эстетическому канону. На данный момент многие

дизайнеры, художники и архитекторы черпают вдохновение именно из стиля классицизм.

Ключевые слова: классицизм, художественный стиль, культура, искусство, дизайн.

## THE INFLUENCE OF HISTORICAL CLASSICISM ON MODERN DESIGN

Gimaeva E.Sh. (gr. 7201-73)

Scientific adviser Associate professor, c.p.s. Murtazina S.A.

*Department of "Design"*

**Abstract:** Classicism is one of the most important trends of the art of the past, an artistic style based on normative aesthetics that requires strict observance of a number of rules, canons, and unities. One of its main features is the desire to refer to all ancient art as an ideal and aesthetic canon. At the moment, many designers, artists and architects draw inspiration from the classicism style.

**Key words:** classicism, artistic style, culture, art, design.

Роль классицизма в мировой культуре и его влиянии на развитие современного общества очень значима. Ему принадлежит весомый вклад в развитие мировой культуры и науки. В любом другом направлении, которое так же будоражило весь континентальный и островной мир, оно породило такой взлет всех жанров и отраслей искусства (в том числе и литературы), а также дало толчок к новым открытиям в науке и философии.

В классицизме происходит развитие искусства и литературы Нового времени, поэтому значение этого направления для дальнейшего развития искусства и литературы Нового времени было очень важным; достаточно сказать, что под знаком всевозможных модификаций классического классицизма процесс культурной эволюции в странах европейского континента протекал в течение двух столетий, а нео-классицистические тенденции прослеживаются отдельными специалистами в культуре многоликого XX века. По мнению многих художников и писателей, закат классицизма произошел в XIX веке, но споры по поводу его значения и роли в истории культуры не утихают до сих пор.

Классицизм – это великое духовное наследие, которое до сих пор не сходит с уст людей. Также это касается и в дизайне интерьеров, где больше всего требуется классический рационализм и гармония.

Понимая под классицизмом общую идею о величии разума и необходимости просвещения в целом, народы вместе с тем воспринимали ее как общечеловеческую и объединяли с ней общие идеи гуманизма, величия разума, необходимости просвещения и борьбы против войн и конфликтов XX столетия. Мы все чаще говорим о том, что это великое культурное наследие, которое объединило столь разные по своему характеру и бытовому

укладу народы [1].

При рассмотрении любого комплексного, системного явления в нем можно обнаружить принцип соподчинения частей целого, своего рода их композиционное единство. Таким стержнем, на наш взгляд, выступает классицизм.

Анализ исторических образцов классицизма дал нам возможность выявить его стилевые константы:

- пропорциональность на основе «золотого сечения»;
- ордер как основа декора;
- симметричность и простота орнамента;
- ясность объемов и пространств;
- графичность плана;
- конструктивное членение стены;
- плоский рельеф;
- разбеленный цвет стен в тандеме с белым декором.

В данном случае данные характеристики имеют универсальное, внестилевое назначение, охватывая большую часть стилевых вариантов современной архитектуры и интерьера. Таким образом, косвенным образом, без прямого цитирования, классицизмом в современной культуре является классический стиль [2].

И это еще один из способов объяснить актуальность и востребованность классицизма. Наши исследования показали довольно широкий диапазон стилистических вариантов стиля - помпезность и декоративизация, динамика и атектоничность, цветовая насыщенность и эклектика, аскетизм и прагматичность.

Однако анализ классики архитектуры и интерьера позволил нам выделить наиболее устойчивые принципы этого стиля. В данном стиле соединились классическая архитектура с общекультурными явлениями и процессам, что позволило рассматривать данный стиль как символ власти, элитности, хорошего вкуса.

Возвращаются к классицизму архитекторы и дизайнеры, которые не удовлетворены тем, что есть в современном строительстве. Многие из них были признаны архитектурными авторитетами как имитации или подражания, однако они всегда нравились публике. По их мнению, классицизм по-прежнему обладает богатым и гибким архитектурным средством выражения, которое позволяет ему быть выразительным.

Однако, многие архитекторы отказались от такого подхода и стали называть его «анафемизированным». В качестве метода модернизма в архитектуре используется исследование потребностей пользователей здания, сосредоточить внимание на его функциях и позволить форме оформить эту функцию - был ключевым для практики. Это было время возвращения к прошлому - эпохе Возрождения и Древнего Рима – с ее абсурдистскими архитектурными решениями.

Сегодняшняя классика в интерьере – это спокойные благородные сочетания. При этом он не перегружен деталями, а также имеет приятный

дизайн. В настоящее время этот классический стиль очень популярен и не утратил своей актуальности.

Современные произведения вобрали в себя все лучшее из классики – легкость стиля, романтизм, а также универсальность. Особенность этого стиля в том, что он светлый нежных оттенков – голубой, кремовый, золотой, светло-коричневый, песочный. Гладкие ровные стены, выдержанность и гармоничность, изысканности, достатка. Как правило, в большинстве случаев устанавливаются широкие двери из дерева и высокие окна, которые драпируют шторами из натуральной ткани. Пол по большей части это паркет из различных пород светлого дерева, а также ламинат и плитка из керамогранита [3]. Для такого интерьера используются ткани из дорогих материалов – шелк, атлас, тафта и жаккард, сатин и шенилл, органза, велюр, вуаль, бархат [4].

Классицизм в истории и современности, как и прежде, характеризуется торжественностью, уравновешенностью декора и достойной царской роскоши, которая придется по вкусу любому человеку с аристократическим чувством вкуса. Такой дизайн очень популярен среди современных людей, он подчеркивает истинные ценности, не подверженные никаким влияниям моды и времени. По мнению авторов исследования, это может свидетельствовать о том, что художественный стиль является одним из наиболее важных факторов, влияющих на восприятие произведений искусства в целом.

#### Список литературы

1. Интерьер классицизма – [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.casaricca.ru/journal/klassicheskiy-primer/>, свободный.
2. Ясперс К. Смысл и назначение истории / К.Ясперс. – М.: Республика, 1994. – 370 с.
3. Фролов Э. Д. Традиции классицизма и петербургское антиковедение / Э.Д.Фролов // Проблемы истории, филологии, культуры. – М.-Магнитогорск, 2000. – Вып.8. – С. 61-83.
4. Современный классицизм - [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.risunoc.com/2014/12/sovremennyy-klassitsizm-patricia-watwood.html>, свободный.

УДК 7.03:74

## ОТРАЖЕНИЕ ГОТИЧЕСКОГО СТИЛЯ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА

Студент: Вахитова А. Р. (гр. 7211-72)

Научные руководители: доцент, к.п.н. Муртазина С.А., старший  
преподаватель Вильданова А.И.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: Готический стиль – период в развитии средневекового искусства на территории Европы. Этот стиль можно охарактеризовать как «ужасающе величественный». Именно эта характеристика определила дальнейшее развитие готики как направления в культуре. В современном дизайне часто обращаются к готическому стилю, подчеркивая индивидуальность и неповторимость интерьера.

Ключевые слова: готический стиль, средневековье, искусство, культура, дизайн интерьера

## REFLECTION OF THE GOTHIC STYLE IN MODERN INTERIOR DESIGN

Vakhitova A.R. (gr. 7211-72)

Scientific adviser Associate professor, c.p.s. Murtazina S.A., senior lecturer

Vildanova A.I.

*Department of "Design"*

Abstract: The Gothic style is a period in the development of medieval art in Europe. This style can be described as "frighteningly majestic". It was this characteristic that determined the further development of Gothic as a trend in culture. Modern design often refers to the Gothic style, emphasizing the individuality and uniqueness of the interior.

Key words: gothic style, middle ages, art, culture, interior design

С развитием времени нынешний дизайн интерьера вбирает в себя все больше течений и жанров. Жанры и культурные традиции закрадываются друг в друга настолько, что художники все больше разыскивают новые пути выражения и актуальные темы. Так, готический стиль довольно круто и своеобразно вписался в дизайн интерьера.

Готическое искусство являлось стилем средневекового искусства, которое развилось на севере Франции в XII веке и обусловилось одновременным развитием готической архитектуры из романского искусства. Оно распространилось на Западную Европу и большую часть Северной, Южной и Центральной Европы. В конце XIV века расцвел элегантный придворный стиль интернациональной готики, который продолжал процветать до конца XV века. Во многих областях, особенно в Германии, искусство поздней готики существовало до XV века, прежде чем его включили в искусство эпохи Возрождения.

Готический стиль развился из романской архитектуры, которой присущи древнеримские и византийские здания в сочетании с местными традициями. Для готики характерны полукруглые арки, толстые стены и прочные колонны. Этот стиль наиболее ярко выражен в культовых сооружениях [1].

Готика сотворила стиль, который сочетает в себе изысканность и аристократизм, неподражаемое величие и элегантность. Сейчас готическая

манера часто используется для оформления интерьера престижных ресторанов и дорогих отелей, позволяя их посетителям с головой погрузиться в данную эпоху. Соборы и любые иные здания, чей интерьер исполнен в этом стиле, смотрятся невообразимо эффектно на фоне современных сооружений. Готический стиль относят к «широкомасштабным», так как он включает в себя наличие большого пространства, высоких окон, невообразимых витражей, фресок и большого количества света.

Стены готического интерьера, в отличие от всех остальных, не являются элементами конструкции: они гораздо более легкие, декорируются натуральной древесиной или настенной росписью с использованием живописных красок и дорогих настенных гобеленов. Полы, как и во времена ранней готики, каменные или деревянные, но уже застилаются коврами [2].

Для готического стиля характерно применение благородных естественных материалов – дерева, камня, мрамора. В современной готике обязательно присутствие большого количества стекла и металла. Среди ценных пород древесины оптимальным вариантом станут: темный дуб, бук, лиственница, ольха, кедр, можжевельник. Для оформления пола можно использовать различные породы дерева, керамическую плитку или паркет. Для украшения в готическом интерьере используются гобелены со специфическими историческими изображениями, картины, стилизованные под Средневековье, фрески и настенные росписи. Очень часто применяется резьба по металлу или дереву, которая украшает, например, деревянные двери или своды.

В мебели применяется громоздкая, но изящная мебель из дерева. Большая постель с высоким изголовьем, украшенная резьбой по дереву или оригинальными коваными металлическими деталями, с тяжелым балдахином, вне сомнения, украсит любую спальню в готическом стиле. Так же предполагает наличие высоких деревянных столов с красивыми резными ножками, стульев и кресел с деревянными подлокотниками, резных сундуков, украшенных кованой металлической фурнитурой, зеркал в тяжелых металлических рамах.

Для интерьера свойственно наименьшее количество декоративных элементов и украшений. Главным украшением в комнате должен стать большой камин, оформленный натуральным камнем и коваными металлическими элементами, на сегодняшний день настоящий очаг можно заменить искусственным камином. Так же в готике отлично будут смотреться фрески и лепнина, настенные гобелены с геральдической тематикой.

В качестве декора в готическом стиле чаще всего используются:

- большие, массивные зеркала в деревянных или металлических рамах;
- старинное оружие на стене, кованые подсвечники;
- бронзовые или позолоченные кубки, тарелки, вазы с резными узорами;
- картины с исторической тематикой – изображениями рыцарей или рыцарских поединков [3].

По подобному изучению современного интерьера в готической манере легко прийти к выводу, что, к сожалению, парламентские здания и университеты больше не стилизованы так, как нам бы хотелось. Проблемы, которые готический стиль имеет с собой, в основном связаны с ценой. В то время как форма экстравагантна, утончена и великолепна, это вдобавок дорого и трудоемко.

Именно по этой причине современный готический архитектурный стиль чаще всего зарезервирован для жилых особняков. Частные особняки, особенно элитные, находятся под сильным воздействием средневековой архитектуры. Поскольку стиль дорогой и экстравагантный, люди склонны воспринимать его как символ статуса [4].

Исходя из всего, можно прийти к выводу, что изученный нами стиль в современном интерьере не играет главной роли: увидеть его признаки можно лишь в некоторых современных церковных сооружениях и в богатых особняках. Готический стиль в интерьере – это неповторимое сочетание роскоши и мистицизма, которое обязательно придется по вкусу всем поклонникам неординарности и креативности. Несомненно, другие стили смогли впитать в себя несколько той роскоши, из которой состоит готический, однако она не сравнится с деревянной резьбой на столбах кровати, с мраморными полами, высокими окнами, шикарными коврами и мебелью.

#### Список литературы

1. Муртазина С.А. История культуры и искусства средневековья и эпохи Возрождения: тексты лекций / С.А.Муртазина. – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. – 112 с.

Руденко М. А. Современный готический стиль в дизайне интерьера / М. А. Руденко, С. Г. Ажгихин // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2019. – С. 299-303.

2. Ватерман Г. Дизайн. Цвет. Освещение. Интерьер / Г. Ватерман. - М.: Кристина & К, 1994. - 128 с.

3. Харпер К. Ваш дом. Стили интерьера / К. Харпер. - М.: Кладезь-Букс, 2008. - 224 с.

УДК 687

### ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ СТЁГАННОЙ ОДЕЖДЫ

Бакалавр (729172): Чернышова А.А.

Научный руководитель к.т.н. доцент Кумпан Е.В.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: в статье приведены результаты исторического исследования появления и развития стёганой одежды, а также анализ



современных тенденций изготовления стёганных полотен. Рассмотрены особенности нового подхода к художественно-композиционному решению рисунка и расположению стёжки, рассмотрены инновационные технологии выполнения стёжки.

Ключевые слова: история, мода, одежда, стёжка, традиции, инновации, термоклеевая стёжка, ультразвуковая стёжка.

## HISTORY AND MODERNITY OF QUILTED CLOTHES

Bachelor (729172): Chernyshova A.A.

Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Kumpan E.V.

*Department of "Design"*

**Abstract:** the article presents the results of a historical study of the emergence and development of quilted clothing, as well as an analysis of modern trends in the manufacture of quilted fabrics. The features of the new approach to the artistic and compositional solution of the pattern and the location of the stitch are considered, and innovative technologies for performing the stitch are considered.

**Key words:** history, fashion, clothing, stitching, traditions, innovations, hot melt stitching, ultrasonic stitching.

Одно из самых актуальных изделий верхней одежды, занимающее в моде лидирующие позиции не один год и повторяющиеся из сезона в сезон, является – стеганая куртка или пальто, как универсальная, практичная и уместная практически во всех образах.

Стеганая утепленная одежда удобна, функциональна, за ней легко ухаживать, она не стесняет в движении, её легко комбинировать с базовыми вещами гардероба. Многие дизайнеры с мировым именем уже не первый год разрабатывают осенне-зимние коллекции, в которые включают одежду различного ассортимента из стеганных материалов, как правило это жилеты, жакеты, куртки, пальто, полупальто, кейпы и т.п. Дизайнеры смело комбинируют стежку с различными материалами: трикотажным полотном, мехом, вельветом, драпом, кожей, с синтетическими и натуральными материалами. Рассматривая и анализируя одежду из стеганых материалов, можно утверждать, что на сегодняшний день представлено большое разнообразие длин стеганых изделий, объемов, широкой цветовой гаммы, видов и форм стежки [1].

Исторически стеганая одежда своими корнями уходит глубоко в прошлое, первые свидетельства о появлении стеганой одежды или многослойной ткани, ставшей прообразом современных видов, относят ко временам Средневековья. Впервые стеганые полотна появились в Китае, где

применялись для пошива шелковых кимоно и накидок, отсюда она распространилась на другие страны Востока.

Европейцы использовали стёганные полотна в эпоху крестовых походов. Наиболее часто стеганая одежда встречалась в мужском костюме, так как именно она выполняла функцию защиты. Простёганные нижние рубашки облегчали рыцарям ношение тяжёлых доспехов и утепляли изнутри. В средневековые стеганая одежда встречалась повсюду: это куртки, юбки, платья, головные уборы, обувь, о чем свидетельствуют сохранившиеся до сегодняшнего времени уникальные изображения витражей, книжных миниатюр, полотен живописцев.

В XI веке стёганая одежда впервые появилась на Руси, придя из Византийской империи. Воины Византийской империи носили так называемый «льняной панцирь», представляющую из себя куртку из множества простёганных слоев войлока или льна. Эту одежду носили воины под кольчугой.

Огромное влияние на формирование Древнерусского костюма оказало татаро-монгольское иго. От монголо-татар русские воины заимствовали тегилай, самый простой, доступный и дешёвый доспех XVII века. Термин «тегилай» происходит от монгольского слова «тегель», что означает «шитьё, стёжка». Тегилай по своей конструкции представлял платье длиной чуть ниже линии колен, с короткими рукавами, с высоким стоячим воротником и застежкой на пуговицы, который шился из сукна, шерсти, хлопчатобумажной ткани, подбивался хлопком или пенькой, насквозь простегивался, а для усиления и защищенности включал кольчужные элементы [2].

В Древнерусском костюме наиболее распространённой стёганой одеждой был зипун-суконный кафтан. Стегаными были и другие одежды, которые в результате торговых отношений привозились из-за границы: «дылея», «абаб», «кепа», «зувень». Женской стеганой одеждой была душегрея, которая является самобытной русской одеждой и которую носили женщины разных сословий. Душегрею шили из дорогой парчи, бархата, как правило она была короткой, чуть ниже линии талии. Часто украшали вышивкой золотыми и серебряными нитями, растительными узорами. Края душегреи обшивались бахромой или меховой опушкой. Душегрея считалась нарядной одеждой, поэтому надевали только по праздникам девушки и женщины из боярских и купеческих семей.

Широкое применение стёганая одежда нашла в Русской армии. В 1877-1878 годы, во время русско-турецкой войны, основным видом солдатского обмундирования были ватные одежды – «ватные куртки», «ватные фуфайки». Ватники «теплушки» или «тёплые ватные бешметы» входили в необходимый набор обмундирования кавказских казаков Русской империи. Такая стёганая куртка-теплушка в холодное время надевалась под мундир или шинель, и легко без необходимости использования сворачивалась в рюкзак.

В Советском Союзе теплушка-телогрейка была распространенным и незаменимым предметом одежды. В 1935 году куртка стала изготавливаться

из трико-диагонали, меланжевой, водоупорной ткани с пропиткой, как правило была цвета хаки, также серого, темно синего. На каждом борту ватной куртки располагалось по пять сквозных пуговиц и навесных петель, что позволяло использовать куртку с двух сторон с лицевой и изнаночной. Для большинства населения СССР телогрейки были только рабочей одеждой, а красноармейцам в холодную пору на учениях или в бою было гораздо удобнее и теплее в телогрейке и в ватных штанах, чем в шинели.

С течением времени менялась мода, ткани и силуэтные решения, а мода на «телогрейки» не проходит. И сегодня многие современные дизайнеры обращаются к истокам исторического костюма. Именно куртка из стеганого полотна вдохновляет художников на смелые и нестандартные решения в женской и мужской одежде [1].

На сегодняшний день индустрия моды предлагает широкий модельно-конструктивный ряд; новые материалы, используемые для образования пакета; инновационные технологии стежки; новые подходы к использованию рисунка стежки как средства художественного оформления изделий.

В результате анализа последних коллекций всемирно-известных марок выявлено, что наряду с привычными моделями, в которых стежка выполнена с использованием простого регулярного геометрического рисунка малого и среднего размера полосы, клетки, диагонали, зигзага, появляются модели со сложным художественно-композиционным решением рисунка и расположением стежки. Наблюдается тенденция на использование нетиповых рисунков стежки с уникальными формами, динамикой, ритмом и высокотехнологичным исполнением. На смену регулярным рисункам приходит зонирование стежки в разных композиционных вариантах, рисунки имеют растительную стилизацию или фантазийные линии.

Современные коллекции демонстрируют инновации в технологии производства стеганных полотен. Производители всё больше осваивают методы безниточного соединения материалов и деталей одежды, так как они легко вписываются в современный процесс производства одежды. На сегодняшний день разработана инновационная технология стежки с применением термоклеевой сварки, суть которой заключается в склеивании материалов между собой при помощи термоклеевых плёнок. Чаще всего данный метод используют при проектировании специализированной и спортивной одежды, в связи с тем, что сварные швы обладают высокой герметичностью и прочностью.

Также в современном производстве термоклеевая стежка производится с помощью ультразвука, полотна спаиваются между собой за счёт сильного, но кратковременного нагрева. Перемоточные натяжные валы ультразвуковой машины протягивают многослойный мат через рабочую зону обработки, где ультразвуковые головки и фигурные валы надежно скрепляют слои материала между собой с заданными швом и рисунком [3].

В условиях массового производства чаще всего используют стегальные системы со встроенным программным обеспечением, где рисунок стёжки может выполняться на основе заготовленных шаблонов по

запрограммированному контуру. Более прогрессивным оборудованием являются стегальные машины двух видов: для обработки изделий в раме и стёжки рулонных материалов.

Анализируя выше сказанное, можно сделать вывод, что исторические модели стёганой одежды и современные подходы к художественному оформлению изделий и технологии стежки, позволяют современным дизайнерам определить новые возможности в процессах моделирования и технологии изготовления изделий из стёганных полотен, а также разработке изделий нового ассортимента верхней одежды.

#### Список литературы

1. От истоков до современности: исторический ракурс развития одежды из стеганых материалов / Л.Е. Колташова, М.А. Гусева, Л.Ю. Колташова // Сборник материалов Всероссийской конференции молодых исследователей с международным участием. Издательство: – Москва: ФГБОУВО РГУ им. Косыгина, 2020. – С. 19-22.

2. Судаков, Г. В. Были о словах и вещах: [Из истории сев. нар. быта] / Г. В. Судаков. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во; Вологда: Вологод. отделение, 1989. – 267.

3. Анализ современных тенденций и технологий отделки одежды из стеганых полотен/ /Т.В. Бутко, А.О. Рудинская // Сборник научных трудов III Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности». Издательство: – Москва: ФГБОУВО РГУ им. Косыгина, 2021. – С. 25-28.

3. Безниточные технологии в швейном производстве [Электронный ресурс]. – URL:<http://textileexpo.ru/novosti/shvejnom-proizvodstve-ilinemnogo-termokleevoj-svarke> (дата обращения 23.01.2023)

УДК 7.05

### **НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАНСКИЙ ОРНАМЕНТ ДЛЯ ДЕКОРА КЕРАМИЧЕСКОЙ ТАРЕЛКИ**

Магистрант (722-м4): Карсалова Е.Ю.

Научный руководитель к.п.н. доцент Тухбатуллина Л.М.

*Кафедра «Дизайн»*

Аннотация: Орнамент - это особая область искусства, которая интересна по своему историческому происхождению и своему близкому соотношению с другими прекрасными видами искусства. Формы орнаментов были разнообразны: их размещали не только по краям тарелки, но и в центре символизируя солнце, а иногда орнамент располагали по всей площади тарелки в виду того, что это символизировало достаток и изобилие у хозяев дома. Таджикский орнамент имеет древние корни, как минимум, 18 веков. В последние годы национальные мотивы стали все чаще появляться в наших

домах. Так как давно забытые узоры пришли в наш мир с новыми тенденциями и красками.

Ключевые слова: орнамент, сюзане, зардузи, абрбанды, мархамат.

## NATIONAL TAJIK ORNAMENT FOR THE DECORATION OF CERAMIC PLATES

Master's student: E.Y. Karsalova

Scientific supervisor: L.M. Tukhbatullina

Kazan National Research Technological University

**Abstract:** Ornament is a special field of art, which is interesting for its historical origin and its close relationship with other beautiful forms of art. The shapes of the ornaments were diverse: they were placed not only on the edges of the plate, but also in the center symbolizing the sun, and sometimes the ornament was placed over the entire area of the plate in view of the fact that it symbolized prosperity and abundance among the owners of the house. Tajik ornament has ancient roots, at least 18 centuries. In recent years, national motifs have begun to appear more and more often in our homes. Since long-forgotten patterns have come into our world with new trends and colors.

**Keywords:** ornament, suzane, zarduzi, abrband, marhamat.

Люди повседневно пользуются посудой, но никогда не задумываются, о том, когда она появилась, какой вид она имела, как её расписывали и использовали. Научиться читать узор, значит научиться понимать язык наших предков, значит не потерять связь с прошлым нашего народа. Если изучить технику выполнения узоров и орнаментов на посуде, то можно научиться самим, создавать узоры и расписывать ими посуду.

Всё это создают мастера и художники, которые расписывают посуду самыми разными красивыми узорами.

Человек с древности украшал свое жилище, одежду, предметы быта. На глиняных сосудах, на орудиях труда древних людей можно увидеть различные простейшие узоры: точки, прямые и волнистые линии, образующие узор. Посуда, как правило, украшена различными узорами и орнаментами.

Орнамент (от лат. орнаментум - украшение) - узор, построенный на ритмическом чередовании и сочетании геометрических или изобразительных элементов. Исполняемый средствами живописи, рисунка, скульптуры или вышивки. Орнамент - это особая область искусства, которая интересна по своему историческому происхождению и своему близкому соотношению с другими прекрасными видами искусства. Орнамент для удобства изучения условно подразделяют на поясной, центрический, обрамляющий,

геральдический, заполнительный (раппортный) или же сочетающий некоторые из этих разновидностей в более сложных комбинациях [1].

Древний человек давал определенные знаки своему представлению о строении мира, например, круг-солнце, квадрат - земля, треугольник - горы, свастика - движение Солнца, спираль - развитие движения, но они, по видимому, еще не имели декоративных качеств для предметов. Постепенно эти знаки и символы приобретали орнаментальную выразительность рисунка, который рассматривался только как эстетическая ценность, а назначение орнамента определялось - украшать.

За долгие годы существования декоративно - прикладного искусства сложились различные виды узоров: геометрические, растительные, сложные и др. От простых стыков до сложных хитросплетений. Орнамент может состоять из объективных и беспредметных мотивов, он может включать в себя формы человека, животного мира, мифологических существ, орнамент переплетает и артикулирует натуралистические элементы со стилизованными и геометризованными узорами. На определенных этапах художественной эволюции происходит размытие границы между орнаментальной и сюжетной живописью. Таджикский орнамент имеет древние корни, как минимум, 18 веков. Рассмотрим наиболее популярные в наше время.

Сюзане - так называют большое прямоугольное вышитое панно на стене - главное и неизменное украшение таджикского дома, по красоте не уступающее ковру. Традиция украшать им жилище известна с незапамятных времен [2]. Сюзане дарят ко многим праздникам, но в большинстве случаев, к свадьбе. Изготовление свадебного сюзане считалось очень почетным занятием и доверялось только опытным мастерицам. Чаще всего сюзане представляет собой символическую картину цветущего сада. Однако в недрах роскошного орнамента нередко скрываются магические символы и пожелания: гранат - для плодovitости, ножи - от дурного глаза, перец - злые духи мимо пройдут, светильник - очищение от зла, птица - на счастье. В каждом районе существовали свои узоры и вышивальные швы. Тесьма - декоративная вышивка горных таджиков, украшающая некоторые предметы. Орнамент тесьмы по своему композиционному строю носит каймовый, ленточный характер.

Зардузи - один из самых распространенных видов декоративноприкладного искусства таджиков. В золотом шитье использовались два вида ниток: золотистые и белые. Золотое шитье в основном используется в отделке бархата. В прошлом оно использовалось в шитье кожи, меха, хлопчатобумажных тканей. Существует два вида золотого шитья: заминдузи и гулдузи. Абрбанды - набойка или набивка. Древнейший вид народного промысла таджиков.

Абрбанды наносятся способом печатания абровых рисунков на готовый материал. Орнамент отличается особым художественным качеством и разнообразием узоров: геометрических, цветочных и т.д. В каждом регионе мастера соблюдали свой оттенок цвета. Сегодня абрбанды - особый вид искусства. Орнамент на панно «Мархамат», был особенно распространен на

севере страны. Треугольники, вышитые на нем, означали символическое изображение гор и являлись своего рода оберегами, а круг означал солнце [2]. Помимо орнаментов на одежде, белье, коврах различные узоры использовались на плитке, а также и посуде [3]. На посуде чаще всего использовали замкнуто ленточный орнамент который символизировал солнце, спокойствие и постоянство, так как узоры повторялись несколько раз.

Формы орнаментов были разнообразны: их размещали не только по краям тарелки, но и в центре символизируя солнце, а иногда орнамент располагали по всей площади тарелки в виду того, что это символизировало достаток и изобилие у хозяев дома. На рисунке представлен авторский орнамент, разработанный по замкнутой схеме.



Рисунок 1 – Авторский орнамент для керамической тарелки

В последние годы национальные мотивы стали все чаще появляться на посуде, одежде, предметах быта. Такие изделия пользуется спросом у нынешнего поколения. Так как давно забытые узоры пришли в наш мир с новыми тенденциями и красками. Мировые дизайнеры уже давно раскрыли уникальность таджикских рисунков на ткани, посуде, коврах и др. и не прогадали в этом отношении. До сих пор мировые знаменитости выбирают яркие орнаменты для новых коллекций. Такой стиль становится трендом последних лет - это пример использования национального таджикского стиля и орнаментализма в современной моде.

#### Список литературы

1. Википедия. Орнамент. [Электронный курс]. - Режим доступа: [URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Орнамент](https://ru.wikipedia.org/wiki/Орнамент)
2. Гафуров Б.Г. Таджики Древнейшая, древняя и средневековая история - М - Наука, 1972 -С 245,270510
3. Лоренца Н. Ф. Орнаменты всех времён и стилей. - Санкт Петербург, 1898. [Электронный курс]. - Режим доступа: [URL:https://moluch.ru/archive/138/38770/](https://moluch.ru/archive/138/38770/)

3. Тухбатуллина Л.М. Пропедевтика (основы композиции) : учебник / Л.М. Тухбатуллина, Л.А.Сафина, В.В.Хамматова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 116 с.

УДК 687.13

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМОЙ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ**

Магистр (721-М7): Багаветдинова А.Б.  
Научный руководитель к.т.н. доцент Кумпан Е.В.  
*Кафедра «Дизайн»*

**Аннотация:** В статье доказана значимость проектирования трансформируемой детской одежды, обладающей высоким уровнем дизайна, адаптированной к антропометрической изменчивости тела ребенка при взрослении, психологическим особенностям организма, изменению погодных условий. Установлено, что проектирование трансформируемой одежды является перспективным, как для производителей, так и для потребителей и решает задачу расширения рынка ассортимента детской одежды.

**Ключевые слова:** детская одежда, многофункциональность, трансформируемая одежда, антропология, эргономичность.

## **RELEVANCE OF DESIGNING TRANSFORMABLE CHILDREN'S CLOTHING**

Master (721-M7): Bagavetdinova A.B.  
Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Kumpan E.V.  
*Department of "Design"*

**Annotation:** The article proves the importance of designing transformable children's clothing with a high level of design, adapted to the anthropometric variability of the child's body during growing up, the psychological characteristics of the body, and changing weather conditions. It has been established that the design of transformable clothing is promising for both manufacturers and consumers and solves the problem of expanding the market for the range of children's clothing.

**Key words:** children's clothing, multifunctionality, transformable clothing, anthropology, ergonomics.

Детская одежда является основной составляющей общемировой модной индустрии, при этом огромно и её воспитательное значение, так как



удобная и красивая одежда позволяет создать хорошее настроение, развивает художественно-эстетический вкус с ранних лет жизни, приучает ребенка к аккуратности. В первую очередь одежда для детей должна быть направлена на достижение максимального удобства, универсальности и нарядности в независимости от её стиля, так как это помогает ребёнку в будущем выработать уверенность в себе, правильную самооценку [1].

Детская мода сегодня процветает и причиной этому является желание родителей, которые следуют основным тенденциям в моде, чтобы их дети соответствовали новым направлениям в модной индустрии, также в новых социально-экономических условиях остро встает проблема повышения конкурентоспособности детской одежды и вопрос продления срока службы изделия. В связи с этим особое значение приобретает создание детской одежды, обладающей высоким уровнем дизайна, адаптированной к морфологической изменчивости тела, психологическим особенностям детского организма. Поэтому для улучшения эргономики детской одежды производителю в первую очередь необходимо учитывать величины приращений размерных признаков и конструктивные прибавки при построении конструкции изделия или же прибегать к методу трансформации. Задача создания трансформируемой одежды становится особенно актуальной, так как изделия многофункционального назначения уже сегодня относятся к модной современной одежде повышенного спроса как у взрослых, так и детей, организм которых активно изменяться при взрослении [2-3].

Возможность экспериментировать, видоизменять и трансформировать различные предметы или элементы одежды позволяет потребителю получать практически неограниченную возможность моделировать множество вариантов модного костюма и представлять его в различных стилевых решениях. В связи с этим очень большие возможности могут быть использованы в видо- и формо- изменяющихся предметах и элементах одежды, в пристегивающихся и отстегивающихся элементах, в нетрадиционных модных дополнениях и различных аксессуарах.

Используя минимальный набор трансформирующихся изделий и элементов одежды, у потребителя появляется возможность видоизменять и создавать индивидуальный образ для динамичного образа жизни, который связан с определенной сменой функциональных жизненных процессов, изменениями различных событий. В свою очередь, для производителя разработка и выпуск одежды на основе целого трансформируемого куска ткани существенно выгодно и рационально за счет экономии материала, так как отходы в данном случае минимальны [4].

Трансформация в дизайн-проектирование одежды в первую очередь определяется динамикой движений, превращений или изменений предметов и элементов одежды в процессе ее эксплуатации. Трансформация может осуществляться двумя основными способами: превращение одной формы в другую и трансформация деталей внутри одной формы.

В течение длительного времени производителями были выделены основные приемы конструктивно-технологического и композиционного решения трансформируемой одежды и её элементов, также сформулирована классификация приемов и методов трансформации. Наряду с приемами и методами преобразования трансформированной одежды существуют различные принципы трансформации, которые имеют фундаментальное значение в формообразовании и позволяют систематизировать разнообразные детали конструкции в виде исходных трансформаций:

- принцип превращения одной формы в другую (например, изменение длины изделия, трансформация одного элемента костюма в другой);

- принцип трансформации деталей внутри одной формы изделия (например, элементы одежды загибаются, складываются, завязываются, заплетаются и др.) [5].

В рамках научной работы на кафедре «Дизайн» КНИТУ, проведены маркетинговые исследования и установлено, что для адаптации к изменению антропометрических величин, связанных с ростом ребенка, а также к быстро меняющимся погодным условиям, для детей наиболее актуальна трансформируемая одежда, например, удобно, если брюки можно в процессе прогулки трансформировать в бриджи или шорты, куртку трансформировать в жилетку. Также, следует отметить, что сам по себе процесс ношения одежды для ребенка это игра и ему будет интересно менять свой образ несколько раз в день.

Также выявлено, что особенности развития детского организма определяют, в свою очередь, ряд требований к количеству предметов и толщине пакета материалов одежды для поддержания комфортного теплового баланса при изменении погодных условий, поэтому целесообразней проектировать отстегивающие элементы, например капюшон или рукава из более тонкой ткани, также их можно выполнить из принтованной или однотонной ткани другой расцветки. Таким образом при смене погоды ребенок самостоятельно может заменить более тёплые рукава на легкие, изменяя при этом внешний вид и дизайн.

Актуальность использования метода трансформации при проектировании одежды для детей, объясняется не только активным физиологическим ростом ребенка, но и тем, что современным детям предоставлено гораздо больше свободы в выборе занятий, творческих увлечений. Разносторонний ассортимент увлечений ребенка предполагает наличие большого и что особенно важно, разнообразного гардероба одежды.

Таким образом, особое значение приобретает создание трансформируемой детской одежды, обладающей высоким уровнем дизайна, адаптированной к размерной и ростовой изменчивости тела, психологическим особенностям организма, изменению погодных условий. Проектирование трансформируемой одежды является перспективным, как для производителей, так и для потребителей и решает задачу расширения рынка детской одежды.

### Список литературы

1. Файзрахманова, А. Л. Конструирование и моделирование детской одежды: учебно-методическое пособие / А.Л. Файзрахманова, И.М. Файзрахманов. – Елабуга: Изд-во филиала КФУ, 2012. – 92 с.
2. Муртазина, С.А. Особенности детской одежды и требования к ее изготовлению // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: КГТУ. 2015. – Т18. №7. – С. 208 -210.
3. Харлова, О.Н. Проектирование трансформируемой детской одежды // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности: материалы Международной научно-технической конференции (Москва 12 ноября 2020 г.). – Москва: ФГБОУВО РГУ им. Косыгина, 2020. – С. 262-265.
4. Технология изготовления трансформируемой одежды для женщин / С.В. Павлова, И.В. Афанасьева // Научный журнал «Костюмология». – 2019, –Том. 4, №4. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL419.pdf> (дата обращения: 23.01.2023).
5. Сильчева, Л.В. Аспекты проектирования трансформируемой одежды // Материалы V Международной научно-практической конференции. – Издательство: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова (Владикавказ). – 2016. – С. 117-121.

УДК 687

### **ЦИФРОВОЙ КОСТЮМ, КАК ПОМОЩНИК В ОНЛАЙН ШОПИНГЕ**

Студент гр.712-M1-1: Лагода Н.А.

Научные руководители старший преподаватель Гаврилюк Е.Ю.,  
старший преподаватель Миннебаева Р.Г.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

Аннотация: Одной из главных проблем, останавливающих людей от покупки одежды в интернете, остается выбор подходящего размера. Вдруг рукава окажутся слишком короткими? Или талия узкой? Или в плечах не будет сидеть? Японский миллиардер Юсаку Маезава со своим популярным фэшн-сайтом ZozoTown придумали, как навсегда избавиться от этих проблем. Империя Маезавы будет расширяться за счет забавного на вид спандекс-костюма ZozoSuit, который, должен провести революцию в онлайн-шопинге.

Ключевые слова: онлайн-шопинг, костюм, замеры тела, спандекс, цифровой аватар.

### **DIGITAL SUIT AS AN ASSISTANT IN ONLINE SHOPPING**

Student gr. 712-M1-1: Lagoda N.A.

Scientific supervisors senior lecturer Gavrilyuk E.Yu.,

**Abstract:** One of the main problems stopping people from buying clothes online is choosing the right size. What if the sleeves are too short? Or is the waist narrow? Or will it not sit in the shoulders? Japanese billionaire Yusaku Maezawa and his popular fashion website ZozoTown have figured out how to get rid of these problems forever. The empire of Maezawa will expand due to the funny-looking spandex suit ZozoSuit, which is supposed to revolutionize online shopping.

**Keywords:** online shopping, costume, body measurements, spandex, digital avatar.

Одной из главных проблем, останавливающих людей от покупки одежды в интернете, остается выбор подходящего размера. Вдруг рукава окажутся слишком короткими? Или талия узкой? Или в плечах не будет сидеть? Японский миллиардер Юсаку Маезава со своим популярным фэшн-сайтом ZozoTown придумали, как навсегда избавиться от этих проблем. И они верят, что их идея станет настолько популярной, что позволит компании превратиться в одного из самых крупных и прибыльных ритейлеров в мире.

Юсаку Маезава – человек довольно необычный, даже среди миллиардеров (в свои 42 года у него \$3 млрд). Японец «прославился» на весь мир рекордной покупкой картины афроамериканского художника за \$110 млн, и постройкой для нее и себя «особняка» в две комнаты за \$5,2 млн. Но его новая идея, возможно, еще более сумасшедшая. Он вкладывает порядка \$500 млн (а в потенциале – и до \$1 млрд) в бесплатный выпуск специальных костюмов для своих клиентов. По его мнению, это позволит ZozoTown стать на уровень Zara, Uniqlo, GAP и H&M, если люди «распробуют» новую технологию.

Империя Маезавы будет расширяться за счет забавного на вид спандекс-костюма ZozoSuit, который, если все пойдет по плану, должен провести революцию в онлайн-шопинге. Он был впервые анонсирован в ноябре 2017 года, а на днях, его обновленная версия стала доступна к заказу на сайте. Костюм набрал 230 000 заказов за первые 10 часов. Сейчас цифра приближается к 1,2 млн.

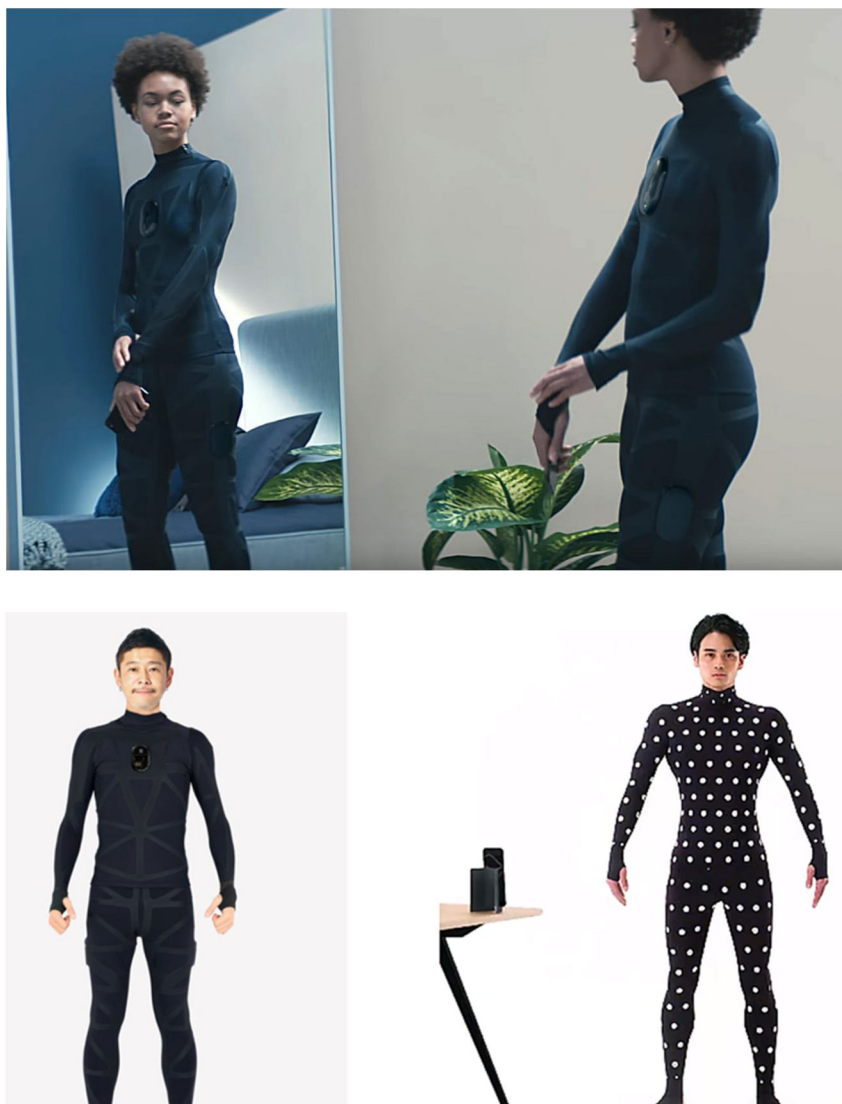


Рисунок 1

Костюм без узора – концепт-вариант, показанный ранее. Костюм «в горошек» – новая модель.

ZozoTown планирует бесплатно раздать от 6 до 10 млн костюмов, чтобы набрать достаточное количество людей, принявших новую технологию, и добиться её признания в обществе (по крайней мере, в Японии). Костюмы относительно дешевые в производстве, и позволят сделать покупателей более лояльными к их площадке, поэтому потенциальный профит может быть очень большой.

Костюм предназначен для точного измерения всех пропорций человеческого тела. Клиенты надевают его, сканируют себя со своего смартфона (с приложением Zozo), и получают 3D-модель своего тела. А потом токийская компания может предложить им одежду, идеально соответствующую их размерам.

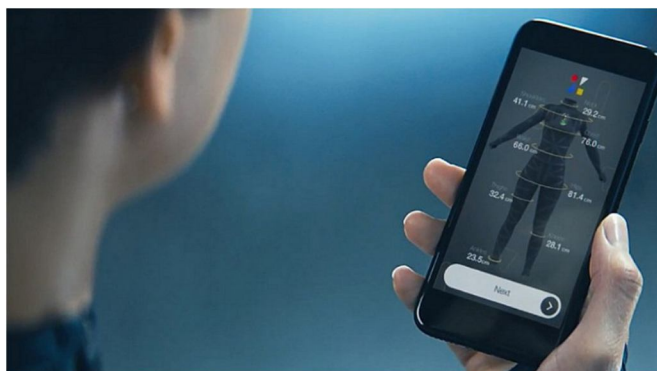


Рисунок 2

В старой модели ZozoSuit содержалось около 150 датчиков, снимающих с вас мерку. Как опытный портной, только без чужих рук с лентой. Но от сенсорной модели компании пришлось отказаться – чтобы костюм получился дешевле, чтобы в него не нужно было вставлять батарею, и чтобы его можно было свободно стирать. Теперь, в новой версии, костюм весь в точках, как ткань-полюка, и поставляется с подставкой для смартфона. Чтобы получить замер, вы ставите смартфон перед собой, надеваете спандекс, и делаете перед камерой смартфона поворот на 360 градусов, прислушиваясь к голосовым командам программы. Приложение сопоставляет все точки, и вырисовывает вашу 3D-модель.



Рисунок 3

Дальше в смартфоне можно просмотреть свои точные параметры для каждой области (шея, голень, толщина и длина предплечья, грудь, талия и так далее). И загрузить эту информацию прямо на сайт ZozoTown, чтобы с её помощью сортировать одежду.

Юсаку Маезава говорит, что ZozoSuit позволит гарантировать, что онлайн-покупатели получают одежду по размерам, и им не придется возвращать товар назад в магазин. Это повысит уровень удовлетворенности пользователей, и в перспективе сэкономит его компании кучу денег. Причем такой способ проведения замеров может быть полезен не только для интернет-ритейлеров, продающих одежду и обувь. Из приложения Zozo уже сейчас можно собирать информацию о покупателях, о их реальных габаритах (а не тех, которые они на себя проецируют). Можно начать создавать новые

модели не для манекенов, стоящих в витринах магазинов, а конкретно для самых распространенных в вашей области фигур [1].

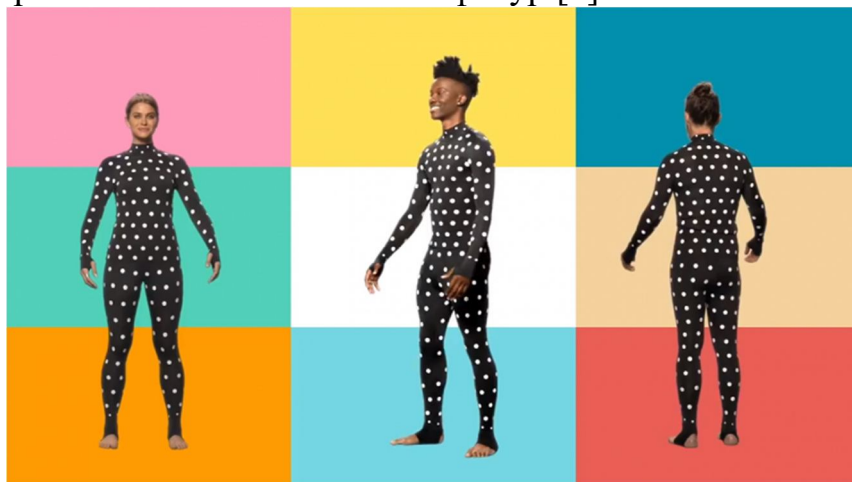


Рисунок 4

Start Today (главная компания, владеющая ZozoTown) была создана 20 лет назад, в 1998-м, и сейчас является одной из крупнейших фирм по производству и продаже одежды в Японии, с годовой выручкой \$2,6 млрд. На сайт ZozoTown заходит 25 млн уникальных посетителей в месяц. Но Маезава говорит, что его такая ситуация не устраивает. Он презентовал свой 10-летний план, по которому его фирма должна вырасти в 5 раз, и достичь капитализации в 5 триллионов йен (около \$46 млрд). Новый костюм будет призван в этом помочь.

ZozoSuit разрабатывался с помощью новозеландской фирмы StretchSense [2] из Окленда. Годом ранее Start Today вложила \$20 млн в её развитие, а затем купила эту небольшую компанию на 130 сотрудников за \$72 млн. StretchSense принадлежит технология проведения таких замеров, которые сейчас используются в японском костюме. Расхаживая в своем ZozoSuit на презентации в Токио, Маезава сказал: «Больше не надо ничего примерять. Не надо об этом думать. Вам автоматически доставят то, что вам идеально подходит. На мой взгляд, это прорыв. С этим мы войдем в десятку крупнейших продавцов одежды в мире.»

Возвращение одежды онлайн-покупателями очень не нравится ритейл-индустрии. В прошлом году специально для решения этой проблемы Amazon купила стартап Body Labs, разрабатывающий технологии 3D-сканирования тела. Американский интернет-гипермаркет планирует, что люди смогут создавать свой цифровой аватар, и потом примерять на него одежду. Ну а Юсаку Маезава уже начал распространение своего костюма-«польки» в более чем 70 странах.

#### Список литературы

1. Фэшн-ритейлер ZozoTown [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zozo.jp/>, свободный.
2. Фирма StretchSense [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stretchsense.com/>, свободный.

УДК 687

## **СМАРТ ДИЗАЙН, КАК ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ И УМНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ В ОДЕЖДЕ**

Студент гр.712-M1-1: Лагода Н.А.

Научные руководители старший преподаватель Гаврилюк Е.Ю.,  
старший преподаватель Миннебаева Р.Г.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

Аннотация: Современное общество живет в окружении все более разнообразных артефактов и услуг. В связи с этим дизайн погружается в эпоху умного текстиля и внедрения этой технологии в разработку новых продуктов. Хотя, с одной стороны, этот новый тип текстиля может удовлетворить практическую потребность; с другой стороны, он может стать выражением культурной самобытности. Это изменение в текстильной промышленности достигается за счет новых материалов, технологий и междисциплинарных подходов. Внедрение вычислительных технологий в текстильные конструкции открывает возможности для разработки текстильных изделий с новыми характеристиками и функциональными возможностями.

Ключевые слова: велосипедная одежда; дизайн; электронный текстиль; умный текстиль; носимые предметы.

## **SMART DESIGN AS A TECHNOLOGY FOR CREATING SUSTAINABLE AND SMART INNOVATIVE PRODUCTS IN CLOTHING**

Student gr. 712-M1-1: Lagoda N.A.

Scientific supervisors senior lecturer Gavrilyuk E.Yu.,  
Senior lecturer Minnebaeva R.G.

*Department of Materials and Technologies of Light Industry*

Abstract: Contemporary society lives surrounded by increasingly diverse artefacts and services. In this chain, design plunges into the era of smart textiles and the incorporation of this technology in the development of new products. Whilst on one hand, this new type of textiles can satisfy a practical need; on the other hand, it can become an expression of cultural identity. This change in the textile is achieved through new materials, technologies and multidisciplinary approaches. The introduction of computing technologies into textile structures offers an opportunity for the development of textile products with new behaviours and functionalities.



Keywords: cycling wear; design; e-textile; smart textiles; wearables.

Фотографии 1870 года показывают, что велосипедисты-первопроходцы носили модификации своей повседневной одежды, сделанные из таких предметов, как хлопчатобумажные жилеты с короткими рукавами, твидовые брюки и шерстяные рубашки. Была необходима альтернатива, и в 1940-х годах к велосипедисту Фаусто Коппи подошел итальянский портной Армандо Кастелли, которому пришла в голову идея использовать шелк для создания более легкой и свежей трикотажной рубашки (рис. 1).



Рисунок 1 – LaPresse Torino / Фаусто Коппи (1940)

К 1950-м годам рубашка из шелкового джерси уже завоевала популярность в пелотоне. С другой стороны, шелк обладал весьма желательной особенностью для спонсоров, которые рассматривали футболку как рекламный носитель. Использование шелка также позволило создавать трикотажные рубашки с молниями, карманами и воротниками. Внешний вид полиэстера и, в частности, эластана, также обеспечивал легкость и ощущение шелка. В 2014 году велосипедная команда Team Sky использовала сетку Skinsuit, легкий и дышащий костюм благодаря сетчатому текстильному дизайну (рис. 2).



Рисунок 2 – Rapha / TeamSky (2014)

Информационные технологии (ИКТ), портативные технологии и "умный текстиль" меняют наше мышление и разрабатывают новые концепции и парадигмы для спорта и хорошего самочувствия. С появлением новых видов текстиля, электронных, например, для мониторинга сердечной или мышечной активности, текстиль стал платформой для интеграции новых технологий и расширения функциональных возможностей. С добавлением вычислительных технологий текстиль становится "умным", предоставляя информацию пользователю повсеместно, продвигая новый способ взаимодействия с текстилем [1].

Определение интеллектуального текстиля происходит от концепции интеллектуальных материалов, впервые упомянутой в 1989 году в Японии. Интеллектуальный текстиль - это текстиль, способный отслеживать свое собственное состояние и структурное поведение, обнаруживать внешние факторы, выполнять операции и отправлять информацию [2]. Эти технологические достижения позволили разработать текстиль для медицины (мониторинг, диагностика и оповещение), безопасности (обнаружение, профилактика и защита) и спорта (комфорт, тренировки и мониторинг). приложения [3].

Одним из новаторских исследований было носимая футболка с материнской платой (рис. 3) [4].



Рисунок 3 – Носимая материнская плата (2002)

Появилось несколько других проектов, многие из которых совместно финансировались Европейской комиссией, в том числе: Biotex, Context, Ofseth, Proetex, Wealthy, MyHeart и другие [5].

На рубеже 20-го века Royal Philips Electronics представила стратегический проект New Nomads, дальновидную концепцию умной одежды [6]. Недавно некоторые исследования текстильных датчиков биологических сигналов были продиктованы идеей создания систем дистанционного мониторинга, которые могут непрерывно подключаться к телу без ущерба для комфорта, как и одежда. Для изготовления текстильных электродов использовались различные текстильные материалы и технологии.

В электрокардиографии (ЭКГ) и поверхностной электромиографии (ЭМГ) используются поверхностные электроды. Коммерческая важность этого вида продукции начинает осознаваться благодаря внедрению новых типов электропроводящих текстильных волокон, миниатюризации электроники и появлению беспроводных технологий, позволяющих осуществлять связь с другими устройствами.

Несколько брендов вложили значительные средства в интеллектуальные текстильные изделия, особенно для рынка спорта и хорошего самочувствия, например, AiQ Умная одежда (рис. 4), OM Signal (рис. 5), Adidas (рис. 6), Ralph Lauren (рис. 7), Athos® (рис. 8), Hexoskin (рис. 9) [7].

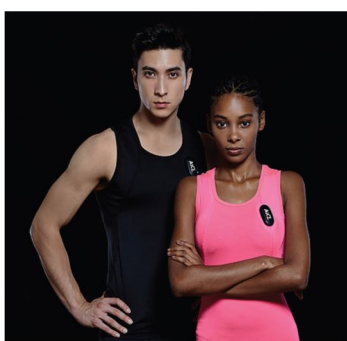


Рисунок 4 – AiQ Smart Clothing - Bioman+ (2013)



Рисунок 5 – OM Signal - Умная футболка (2014)



Рисунок 6 – Adidas - Умный бюстгальтер (2015)



Рисунок 7 – Ralph Lauren - Футболка Polo Tech (2015)



Рисунок 8 – Athos - Мужской комплект (2015)



Рисунок 9 – Hexoskin - Умная рубашка (2016)

Из этих шести компаний наиболее выделяются AiQ Smart Clothing, которая разработала Bioman+, футболку со встроенными датчиками для контроля частоты сердечных сокращений, дыхания и температуры кожи. Hexoskin представила футболку, которая сочетает в себе текстильные датчики для предоставления данных о частоте сердечных сокращений и variability, частоте дыхания, параметрах оксиметрии и активности; и Athos®, которая разработала компрессионную футболку и шорты с использованием датчиков, напечатанных на токопроводящей резине, для получения информации о частоте сердечных сокращений, дыхании и мышечной активности.

На протяжении всей этой хронологической последовательности отмечается значительное увеличение внимания к дизайну. Интеграция датчиков позволяет измерять широкий спектр данных, начиная от близости до запаха, собирая биометрические сигналы от человеческого тела, такие как окружающая среда, свет, влажность, температура, звук или дым - все это собирается и анализируется микропроцессорами. Умная одежда может обнаруживать, действовать, генерировать и накапливать энергию, передавать, обрабатывать и соединять данные, не обязательно обладая всеми

этим функциональными возможностями. Различные функции могут быть в форме электронных устройств или неотъемлемых свойств материала или текстильной структуры. В качестве предварительного условия одежда должна оставаться гибкой, удобной, стираемой, прочной и износостойкой [8].

Однако по-настоящему невидимая интеграция технологий по-прежнему представляется невозможной, или, по крайней мере, известно, что ни одна из них не представлена на рынке. Все видимые технологии разработаны таким образом, чтобы казаться приятными (и даже незаметными), как если бы они были частью одежды, а не просто посторонним предметом. Экспоненциальное развитие технологии смартфонов и ее интеграция с помощью приложений открыли значительное количество возможностей. Недавно компания Levi's® выпустила жаккардовую куртку Trucker Jacket, предназначенную для городских велосипедистов. Был представлен Commuter совместно с Google (рис. 10). Применяемая технология не нова, но взаимодействие со смартфоном и с новой концепцией дизайна делает продукт инновационным.



Рисунок 10 – Levi's® Commuter X Жаккард от Google (2016)

Существующие продукты на рынке.

Умная футболка с возможностью мониторинга частоты сердечных сокращений (ЧСС):

- Clothing+ (Финляндия, 1998)
- Wealthy (Европа, 2002)
- Sensatex (США, 2003)
- SmartLife (Англия, 2003)
- MagIC (Италия, 2005)
- Biodivice Vital Jacket (Португалия, 2009)
- Philips Body Vest (Нидерланды, 2009)
- Nuubo, NECG (Испания, 2011)
- WearTech, GOW (Испания, 2012)

Умная футболка с возможностью измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания и активности:

- Chronious (Италия, 2012)
- Vivonoetics (США, 2013)
- AiQ, BioMan (Тайвань, 2013)

- OM Signal (Канада, 2014)

- Gymi (Австралия, 2015)

Умная футболка с возможностью измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и записи активности:

- BioShirt (Корея, 2006)

- Nuubo,, UC3M (Испания, 2013)

- NTT Docomo C3fit IN-pulse (Япония, 2014)

- Cityzen Science (Франция, 2014)

- Adidas miCoach (Германия, 2014)

- Adidas SmartBra (США, 2015)

- Ralph Lauren Polo Tech (США, 2015)

- Sensoria® (EUA, 2016)

- Samsung Body Compass 2.0 (Корея, 2016)

Умная футболка с возможностью измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС), электрокардиографии (ЭКГ), дыхания (ФР) и электромиографии (ЭМГ):

- Swedish School of Textiles, High-tech Clothing (HR, fR, EMG) (Швеция, 2008)

- Jabil, Peak+ (HR, fR, EMG) (Россия, 2015)

- Athos® (ЭМГ) (США, 2015)

- Hexoskin (HR, fR) (США, 2016)

- Biopac (ЭКГ, fR) (США, 2016)

#### Список литературы

1. Пайва А., Виейра Д., Кунья Дж., Карвалью Х., Провиденсия Б. (2019) Дизайн умной одежды для езды на велосипеде. В: Мачадо Дж., Соарес Ф., Вейга Г. (ред.) Инновации, инженерия и предпринимательство. СПИРАЛЬ 2018. Конспекты лекций по электротехнике Инженерия, том 505.

2. Ван Лангенхове, Л. (2015). Умный текстиль: Прошлое, настоящее и будущее. Справочник по умному текстилю. Сингапур: Издательская компания, Инкорпорейтед.

3. Шварц А., Ван Лангенхове Л., Гермонпрез П. и Дегильмон Д. (2010). Дорожная карта по умному текстилю. Текстильной прогресс, 42(2), 99-180.

4. Парк П., Маккензи К. и Джаяраман С. (2002). Носимая материнская плата: платформа для персонализированной мобильной обработки информации (PMIP). В трудах 2002 Автоматизация проектирования. Конференция (IEEE Cat. №02CH37324) (стр. 170-174). Новый Орлеан, США.

5. Лимберис, А., & Парадизо, Р. (2008). Интеллектуальные ткани и интерактивный текстиль, позволяющие использовать персональные приложения для ношения: современное состояние исследований и разработок и будущие задачи. В 2008 году 30-я ежегодная международная конференция IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (стр. 5270-5273). Ванкувер, Канада.

6. Ивс, Д., Грин, Дж., ван Хеерден, К., Марзано, С., & Тральди, Л. (2000). Новые кочевники: Исследование носимой электроники с помощью Филипс. Роттердам.

7. Постолаче, Г., Карвалью, Х., Катарино, А. и Постолаче, О. А. (2017). Умная одежда для реабилитационного контекста: техническая и технологические проблемы. Датчики для повседневной жизни. Гимарайнш, Португалия: Издательская компания, Инкорпорейтед.

8. Берглин, Л. (2013). Умный текстиль и носимые технологии – исследование умного текстиля в моде и одежде. Балтийская мода. Борос.

УДК 687.1

## **РАЗВИТИЕ СИМВОЛИКИ ВЫШИВКИ В РУССКОМ ВОЕННОМ МУНДИРЕ XX ВЕКА**

Магистрант: Куликов К.В. (гр. 722-М1)

Научный руководитель: доцент, к.пед.н Гаврилова О.Е.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: в данной статье рассмотрена вышивка в русском военном мундире с начала 20 века и до 1991 года. Целью исследования стало изучение типа орнамента, преобладающего в форменной одежде офицеров русской армии (на примере мундира постоянного состава Офицерской воздухоплавательной школы), и особенностей изменения символики орнамента с течением времени (в связи с социальными изменениями в государстве, войнами).

Ключевые слова: мундир, вышивка, воротник стойка, орнамент, канитель, золотая нить, обшлага, петлицы, швеллер.

## **DEVELOPMENT OF THE SYMBOLS OF EMBROIDERY IN THE RUSSIAN MILITARY UNIFORM OF THE XX CENTURY**

Master student: Kulikov K.V. (gr. 722-M1)

Supervisor: Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences Gavrilova O.E.

*Department of clothing and footwear design*

Abstract: This article discusses embroidery in the Russian military uniform from the beginning of the 20th century until 1991. The aim of the study was to study the type of ornament prevailing in the uniforms of officers of the Russian army (using the uniform of the permanent staff of the Officers' Aeronautical School as an example), and the features of the change in the symbolism of the ornament over time (due to social changes in the state, wars).



Key words: uniform, embroidery, stand-up collar, ornament, gimp, golden thread, cuffs, buttonholes, channel.

В качестве объекта исследования был выбран офицерский мундир авиационных полков. Русская императорская армия в период первой мировой войны имела заметно декорированные мундиры. Мундиры русской императорской армии с «петровского времени» массово украшались вышивкой и декоративными деталями. В мундирах постоянного состава Офицерской Воздухоплавательной школы вышивка выполнялась серебряной нитью по черному бархату, в качестве обрамления использовался красный кант. В структуре орнамента было использовано изображение крыльев, что символизировало авиацию, и подожжённое «ядро», символизировавшее зарождающуюся в те времена бомбардировочную авиацию. На рисунке 1 представлена фотография элементов мундира Офицерской воздухоплавательной школы, на рисунке 2 представлена фотография тяжёлого бомбардировщика С-22 «Илья Муромец».



Рисунок 1 – Мундир офицера «Офицерской Воздухоплавательной школы»



Рисунок 2 – Тяжёлый бомбардировщик С-22 «Илья Муромец»



Рабочая крестьянская красная армия 1918-1946гг. После Октябрьской революции и начавшейся гражданской войны «молодое» Советское государство испытывало острую нехватку снаряжения и вооружения. До 1922 года рабочая крестьянская красная армия не имела «собственной» формы, использовались остатки формы со складов Русской императорской армии. Те знаменитые кожаные куртки «чекистов» Всероссийской чрезвычайной комиссии Объединенного государственного политического управления, которые закрепились в памяти народа, являлись куртками летчиков и танкистов Царской армии. В межвоенный период как такового военного мундира не использовали, элементы вышивки использовались на повседневных френчах. На рисунке 3 представлено фото младших авиационных техников в повседневной форме, на которой в качестве опознавательного знака пилота использовался установленный нарукавный шеврон (рисунок 4).



Рисунок 3 – Младшие авиационные техники в повседневной форме одежды рабочей крестьянской красной армии



Рисунок 4 – Наружный знак военного летчика на белое обмундирование рабочей крестьянской красной армии из коллекции А.Б Степанова

Парадная форма одежды образца 1943 года. Начиная с 1940 года, правом на обеспечение парадной формой обладали только генералы. В январе 1941 года список категорий военнослужащих расширился до относительно ограниченной части личного состава рабочей крестьянской

красной армии. В 1943 году в первые была установлена парадная форма одежды, которая полагалась для всех категорий солдат и командиров Красной Армии в соответствии с приказом Народного комиссариата обороны СССР №25 парадная форма (также как повседневная) делилась на зимнюю и летнюю. В качестве примера выступает парадный мундир образца 1943 года, элементы вышивки на данном мундире расположены на воротнике-стойке и на обшлагах рукавов. Петлицы выполнены золотой либо серебряной канителью в зависимости от рода войск. На рисунке 5 представлены элементы вышивки парадной формы.



Рисунок 5 – Элементы вышивки парадной формы (а – парадный китель, б – петлица на обшлага рукава, в – петлицы на воротник-стойку.)

Советская армия 1946 – 1991-х годов. С 1946 года Рабочая крестьянская красная армия была преобразована в Советскую Армию, и в парадных мундирах произошли изменения в соответствии с ТУ №1797 (1949 год). В качестве примера вышивки парадной формы может быть рассмотрено золотое шитье на обшлагах рукавов генерала военно-воздушных сил образца 1946 года. На рисунке 6 изображена лавровая ветвь, которая выполнена золотой канителью. В истории лавр у римлян был символом мира, который следует за военной победой. Такая награда вручалась воину за особые заслуги, например, за спасение товарища в бою, вхождение первым в

неприятельскую крепость, за успешный штурм вражеского города. Богиня победы Ника всегда держала в руках триумфальный символ – лавровый венок, который возлагался на голову победителя.



а



б

Рисунок 6 – Вышитая лавровая ветвь, которая выполнена золотой канителью (а – золотое шитье на обшлаге рукава, б – шитье к парадной фуражке военно-воздушных сил.)

Парадно выходной мундир образца 1955 года. В 1955 году вновь были внесены изменения в соответствии с приказом №26. Согласно постановлению Совета Министров СССР от 17 февраля 1955 года № 262-157 в парадно выходное обмундирование маршалов, генералов, офицеров были внесены вышивки нового образца. На воротнике у офицерского состава, а также на обшлагах рукава парадно-выходного мундира был установлен золоченый орнамент в виде лавровых листьев (рисунок 7). 23 июня 1955 года приказом Министерства Обороны СССР №104 были установлены петлицы нового образца для маршалов и генералов авиации, с полем голубого сукна, с кантами и шитьем в виде лавровой ветви, выполненной позолоченной канителью (рисунок 8).

Парадно выходной мундир образца 1958 – 1969-х годов. В 1958 году состоялось увольнение Министра обороны Георгия Константиновича Жукова, и реформы, которые он начинал, и проект новой формы для офицеров остались в истории. В соответствии с указом Министра обороны СССР №70 от 29 марта 1958 года на воротниках повседневных кителей параметры орнамента шитья не изменились, но для вышивки использовался крученый шелк (рисунок 9а). Петлицы на парадно выходной мундир имели поле из синего бархата и кант из золотой канители, размеры петлиц стали следующими: высота 65 мм, ширина 27 мм (рисунок 9б).

С самого начала изготовление петлиц к парадно выходному мундиру было затруднено. Во-первых, производительность производства вышивки и

кантов была невелика, и материал, из которого вырабатывалась канитель, содержал золото, производство было слишком затратным, поэтому перешли на петлицы, выполненные с применением анодированного алюминия (рисунок 9а). Второй вариант хоть и был гораздо дешевле, но имел свои недостатки, а именно: ненадежность крепления, поскольку алюминий относится к группе лёгких металлов, то метод креплений «на четыре швеллера» оказался ненадежным, элементы крепления часто ломались на второй-третий раз (рисунок 10а). В 1964 году была произведена модернизация петлиц для парадно-выходного мундира, а именно: изменился метод крепления, «швеллеры» были заменены на отверстия для пришивания (рисунок 10б).



Рисунок 7 – Золоченый орнамент из лавровых листьев образца 1955 года



Рисунок 8 – Петлица генерала военно-воздушных сил на пальто образца 1955 года





Рисунок 9 – Петлицы обр. 1958г (а – петлица генералов и маршалов с использованием «крученного» шелка, б – петлица офицеров из синего бархата и кантом из золотой канители)

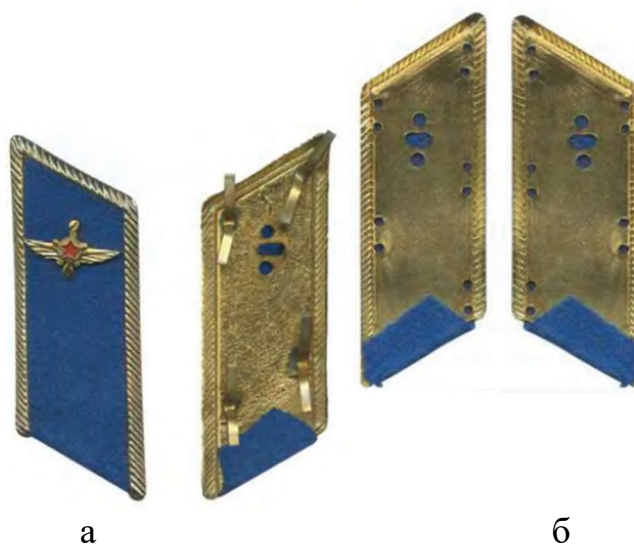


Рисунок 10 – Разновидности петлиц (а – петлицы образца 1958 года из анодированного алюминия (метод крепления на швелера), б – петлицы образца 1964 года.

Закключение. С 1969 года на петлицах парадно-выходных мундиров офицеров уже не использовалась вышивка, в 1975 году петлицы из анодированного алюминия образца 1964 года стали носить на повседневных кителях, тем самым отличием мундира от кителя стал только цвет ткани. Вышивка осталась только в мундирах генералов, петлицы на пальто и шинелях донашивали до 1992 года. За период с 1914 года по 1991 год вышивка в мундире претерпела заметные изменения. Если во времена Русской императорской армии на мундирах летчиков были изображены

крылья, то в 1943 году было преобладание графичных изображений. В 1946 году Советская Армия стала армией «победительницей», и в мундире произошли перемены: в качестве символа победы выступила лавровая ветвь, которая использовалась везде (на фуражках, на петлицах, на обшлагах рукавов).

#### Список литературы

1. Униформа российского военного воздушного флота. Том 1. / А.Кибовский, А.Степанов, К.Цыпленков // М.: Фонд содействия авиации «Русские витязи». – 2004. – 245 с.
2. Униформа российского военного воздушного флота. Том 2. Часть 1. / А.Кибовский, А.Степанов, К.Цыпленков // М.: Фонд содействия авиации «Русские витязи». – 2007. – 456 с.
3. Униформа российского военного воздушного флота. Том 2. Часть 2. / А.Кибовский, А.Степанов, К.Цыпленков // М.: Фонд содействия авиации «Русские витязи». – 2007. – 349 с.
- 4 Изображения парадно- выходного мундира образца 1955 года: URL: <https://forums-su.com/view topic.php ? t=528859> (дата обращения 02.02.2023).  
УДК 678.01

### **РАЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АССОРТИМЕНТА ЛЕГКОЙ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ**

Магистр: Шелагина К.Е.

Научный руководитель к.п.н. Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В статье рассмотрен ассортимент женской легкой одежды. Приведено понятие «рациональная структура ассортимента», принципы и условия ее формирования. Отмечено, что она должна наиболее полно соответствовать индивидуальным и групповым потребностям населения и учитывать производственные мощности, технологические возможности и экономические требования конкретного предприятия.

Ключевые слова: одежда, ассортимент, сезон, рациональная структура, потребительские требования, производственные требования.

### **RATIONAL STRUCTURE OF THE RANGE OF LIGHT WOMEN'S CLOTHING**

Master: Shelagina K.E.

Scientific adviser Ph.D. Kovalenko Y.A.

*Department of clothing and footwear design*

Annotation: The article considers the range of women's light clothing. The concept of "rational assortment structure", the principles and conditions of its

formation are given. It is noted that it should most fully meet the individual and group needs of the population and take into account the production capacity, technological capabilities and economic requirements of a particular enterprise.

Key words: clothing, assortment, season, rational structure, consumer requirements, production requirements.

Для обеспечения конкурентоспособности швейного производства необходимо формирование рациональной структуры ассортимента одежды. Основной тенденцией развития ассортимента женской одежды является ее соответствие требованиям общества, потребителя и производителя, стремление к ее универсальности. Реализация этих требований в проектных решениях обеспечит экономичность производства и сбыта одежды и удовлетворение материальных и культурных потребностей человека.

В современном мире человек плотно связан с развивающимся миром моды. Мир модной индустрии может определять тип или форму одежды и аксессуаров, набор идей, принципы поведения людей в обществе друг друга и этикета, понятий нормы в стилизации и организации пространства.

Актуальность темы продиктована растущими потребностями покупателей, ростом конкуренции и предложениями широкого ассортимента легкой женской одежды, среди которых трудно выбрать необходимое изделие, удовлетворяющее всем предъявленным к нему требованиям.

Ассортимент можно представить как некую совокупность моделей или видов изделий объединенных по принципу целевого назначения.

Ассортимент одежды – это совокупность изделий различных видов и назначения, выпускаемых промышленностью для удовлетворения потребительского спроса.

Вид одежды – это изделие, обладающее набором определенных композиционно – конструктивных признаков и свойств.

Различают следующие виды бытовой одежды: пальто, пиджак(жилет), накидка, платье, сарафан, юбка, брюки, комбинезон, сорочки, блузы и жилеты.

Типовой представитель – изделие, обладающее максимальным количеством основных конструктивно – технологических признаков, присущих данному виду одежды.

Каждый вид одежды делится на ассортиментные подвиды (группы) по определенным признакам: назначению, условиям эксплуатации, сезонному, половозрастному, виду материала и др.

Ассортимент женской легкой одежды подразделяется на группы в зависимости от ее назначения (повседневная, домашняя и для торжественных случаев), вида материала и возрастной категории.

Из всего многообразия легкой одежды в гардеробе современной женщины предпочтение отдается сарафанам, платьям, костюмам, блузкам, брюкам и юбкам. В последние годы ассортимент платьевых изделий

расширился за счет платья-рубашки, платья-туники, платья-комбинезона и др.

**Сарафаны** используют во все времена года и изготавливают из различных материалов в зависимости от назначения. Сарафаны могут быть разнообразных силуэтных форм с вырезами, бретелями, поясами и карманами. В молодежной одежде встречаются сарафаны-комбинезоны, которые в зависимости от материала могут быть спортивными или нарядными.

**Платья** мягких форм и силуэтов рекомендуется изготавливать из шелковых и шерстяных тканей различного оформления и волокнистого состава. Такие платья могут быть отрезными по линии талии, могут состоять из двух частей (юбки и блузки), которые можно носить вместе или по отдельности.

**Платья-туники** могут комплектоваться с брюками и юбками различной длины. Иногда платья могут дополняться жакетами, жилетами, распашными юбками и т.д.

**Платья-рубашки** нередко создаются на основе русской народной женской рубахи, силуэт которой отличается мягко расширенными плечами. Они обрисовывают фигуру, не подчеркивая ее контуры. Платья рубашки могут быть с втачным, рубашечным, цельнокроеным рукавом различной длины и объема, с поясом и без него. По длине платья могут быть на уровне колена, выше или ниже его. Разнообразны детали отделки и используемые материалы, в том числе ткани-компаньоны и специальные отделочные материалы (бахрома, тесьма и т.д.).

**Платья-костюмы** – универсальный вид одежды для женщин, это вариант костюма, но без подкладки. Они могут быть различного сочетания длин, силуэтных форм юбок и жакетов.

**Платье-пальто** – это нечто среднее между легким пальто и повседневным платьем. Оно заменяет платье-костюм для улицы; часто имеет разрезы по бокам и носится нараспашку, чтобы была видна нижняя одежда (блузка с брюками или юбкой, платье и т.д.).

Костюм – состоит из жакета, юбки, брюк или шорт, может дополняться блузкой, свитером, жилеткой. Жакет основная часть костюма, представляет собой распашную плечевую одежду из ткани или трикотажа. Для летних костюмов характерно использование легких тканей и отсутствие подкладки.

**Жилеты** по своему назначению являются дополнением при комплектовании многих видов одежды. Они могут быть мужского типа, типа фигаро, прилегающей и прямой силуэтных форм, различной длины. Известен также полужилет – полочка в форме жилета, втачанная в плечевые, боковые швы и в пройму.

**Блузка** относится к числу «вечных ценностей». Ее история насчитывает несколько столетий. Особенно актуальны блузки стали с появлением английского костюма. Они могут быть длинные, нарядные и деловые, свободные и прилегающие. Их носят в сочетании с юбками, брюками, жилетами и жакетами. Выделяется блузка-рубашка, блузки в стиле «милитари» с атрибутами военного стиля, женственные приталенные блузки и т.д.



Брюки – поясная одежда, состоящая из двух частей – штанин, соединенных средним швом, шаговым и боковым швами. Летние брюки могут быть разной длины и объема. В последние годы широкое распространение получили брюки «кюлоты», «полацо» и юбка-брюки.

Юбка – поясная одежда различной длины и разнообразного покроя. Летняя юбка может быть с поясом и без него, широкой или узкой, с застежкой или запахом.

В зависимости от условий эксплуатации отдельную группу составляет домашняя одежда и одежда для торжественных случаев. Женская домашняя одежда включает платья-халаты, блузки, стеганые халаты или жилеты и т.д. Эта одежда должна, прежде всего, обладать утилитарными и функциональными достоинствами.

Одежда для торжественных случаев в наибольшей степени подвержена влиянию моды. Основное внимание уделяется тканям и отделке изделий.

В отдельную группу можно также выделить молодежную одежду и одежду для пожилых людей.

По данным маркетинговых исследований большинство потребителей подбирают одежду таким образом, что бы она дополняла уже имеющийся гардероб.

При создании любой коллекции одежды дизайнер должен руководствоваться определенной информацией и документацией:

- о тенденциях развития моды;
- о динамике спроса и предложения;
- планом предприятия по ассортименту;
- концепцией научно-технического развития.

В производстве изделий легкой промышленности фактор времени часто играет решающую роль. Успех швейного предприятия зависит от программы разработки новых моделей изделия, т.е. от расширения ассортимента продукции. Для предприятий легкой промышленности важно получить продукцию не только по соответствующей номенклатуре, но и с определенным соотношением отдельных его моделей, фасонов, расцветок, которые способны удовлетворять те или иные потребности покупателей. Такое соотношение называется структурой ассортимента. Совершенствование ассортиментной структуры связано с повышением рациональности ассортимента. Для удовлетворения потребностей разных сегментов потребителей вносят изменения в соотношения набора изделий.

При проектировании рациональной структуры ассортимента необходимо учитывать следующие принципы :

- 1) разнообразия – возможность иметь несколько изделий одного и того же назначения;
- 2) взаимозаменяемости и гармоничности – обеспечение эстетического соответствия, возможность комбинировать;
- 3) насыщения – стремление обеспечить наличие вещей, которые позволяют удовлетворять потребности в разных жизненных ситуациях и условиях.

Критерием рациональности структуры ассортимента является ее степень соответствия структуре спроса, определяемой на основании результатов маркетинговых исследований по изучению потребительского спроса. Для изучения потребительских предпочтений в одежде следует проводить маркетинговые исследования с использованием сетевых технологий и последующих компьютерной обработке результатов.

При проектировании рационального ассортимента необходима следующая информация:

- разделение потребителей на группы;
- расчет параметров рационального ассортимента легкой одежды;
- состав признаков ассортимента, посредством которого осуществляется проектное формирование ассортиментных единиц.

Таким образом, структура ассортимента должна наиболее полно соответствовать индивидуальным и групповым потребностям населения в изделиях определенного ассортимента и назначения, моде, размерным признакам, телосложению потребителя. С другой стороны, при ее формировании необходимо учитывать производственные мощности, технологические возможности и экономические требования конкретного предприятия.

#### Список литературы

1. Е. А. Баландина - Конструирование разверток деталей по заданной поверхности одежды в трехмерном компьютерном проектировании // Наука - промышленности и сервису. - 2012. - № 6-3 - С 27-31.

2. Ермилова В. В. Моделирование и художественное оформление одежды : учеб. пособие для сред. проф. образования [Текст]: учеб. пособие для нач. проф. образования / В. В. Ермилова, Д. Ю. Ермилова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2004. - 184 с.

3. Г. А. Ждановская - Потребительское поведение и факторы, определяющие колебание спроса на те или иные виды товаров и услуг [Текст] / Г. А. Ждановская, Е. А. Васина // Маркетинг и маркетинговые исследования в России. - 1996. - №2. - с. 4-9.

4. Першукевич Г. В. Основы теории и методологии дизайн-проектирования. Дизайн индивидуального костюма [Текст] : учебное пособие / Г. В. Першукевич. - Омск: ОГИС, 2004. - 220 с.

УДК 678.01

## **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ КОСТЮМНО-ПЛАТЬЕВОГО АССОРТИМЕНТА**

Магистр: Шашкова Е.В. (гр.721-М1)

Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В статье рассмотрено разнообразие современного костюмно-платьевого ассортимента, основные модные тенденции и конструктивные решения. Отмечено, что изделия повседневного назначения представлены объемными и удобными брюками, блузами, толстовками и т.д. простого кроя и из мягких пластичных материалов. Изделия «коктейльные», нарядные и вечерние, рассмотренные на примере женских платьев, весьма оригинальны и имеют сложные элементы кроя, в которых доминирует драпирование, и элементы отделки - кружевом, воланами или рюшами и т.д.

Ключевые слова: костюмно-платьевый ассортимент, платье, покрой, конструкция, отделка.

## FEATURES OF THE DESIGN SOLUTION MODERN WOMEN'S CLOTHING COSTUME AND DRESS ASSORTMENT

Master: Shashkova E.V. (gr.721-M1)

Scientific adviser Ph.D. associate professor Kovalenko Y.A.

*Department of clothing and footwear design*

Annotation: The article considers the diversity of the modern costume and dress range, the main fashion trends and design solutions. It is noted that everyday products are represented by voluminous and comfortable trousers, blouses, sweatshirts, etc. simple cut and soft plastic materials. Products "cocktail", elegant and evening, considered on the example of women's dresses, are very original and have complex cut elements, in which drapery dominates, and trim elements - lace, flounces or ruffles, etc.

Key words: costume and dress assortment, dress, cut, construction, finishing.

Современная женская одежда сегодня – это не просто платья, брюки, жакеты или куртки, которые нужны, чтобы закрыться от холода и посторонних глаз. Одежда – это прежде всего стиль и отражение внутреннего мира, помимо тепла и уюта; одежда – это символ положения человека в обществе. Красивая, трендовая и стильная одежда для девушек – это еще и постоянный источник эстетического удовольствия и наслаждения, отличного настроения и способ повысить себе самооценку.

Тенденция современной моды с каждым годом меняется; что-то остается, а на смену одному приходит другое. Современная мода характеризуется разнообразием стилевых и образных решений, вобравших модные элементы разных лет. Здесь и изящество силуэтных линий новой классики, и броские детали в духе 60-х, ненавязчивая небрежность современных предложений в стиле casual и элегантная спортивность тренчей и курток-бомберов, сияющий металлизированными поверхностями хай-тек и романтическая женственность изысканных бархатных костюмов, а также украшенных рюшами сорочек из тонкого шелка.

Сегодня на особенности конструктивного решения в одежде влияет демонстрируемые коллекции высокой моды. Одной из заметных тенденций на модных подиумах весна-лето 2023 была асимметрия (рис.1). Это демонстрировали и «неправильные» ступенчатые линии низа изделий, и асимметричные рукава. Платья с оригинальным кроем создают оригинальный образ и идеально подходят для дружеских вечеринок и торжественных мероприятий.



Рисунок 1 – Платья с асимметричными элементами

Драпировка была одной из ярких тенденций в одежде в 2022 году, и дизайнеры решили продолжить конструирование эффектных силуэтов и в 2023. Платья с различными решениями драпированных элементов, представлены на рис.2.



Рисунок 2 – Платья с драпированными элементами

За последние несколько лет платья в «бельевом» стиле зарекомендовали себя как модели, неподвластные времени, они уверенно расположились в базовом женском гардеробе, периодически претерпевая новые интерпретации. Мода весна-лето 2023 внесла некоторые обновления в привычный «бельевой» стиль, добавив им свежести и изыска. В трендах нового сезона платья с нежной кружевной отделкой (рис.3).



Рисунок 3 – Платья в «бельевом» стиле

Возвращаются модные тенденции, вдохновленные 80-ми годами – например, отделки страусовыми перьями и неоновые оттенки. Но самой



стильной интерпретацией эпохи дискотек становятся пышные подолы-баллоны на платьях (рис.4.).



Рисунок 4 – Платья с объемом по линии низа

Платья с открытыми плечами никогда не выходят из моды, в прошедших сезонах был акцент на глубокие вырезы на плечах. Сезон весна-лето 2023 все немного меняет: самые элегантные платья полностью открывают плечи (рис.5).



Рисунок 5 – Платья с открытой линией плеч

Примечательны длинные платья с капюшоном. Не один сезон такие модели пользуются спросом (рис.6).



Рисунок 6 – Платья с капюшоном

Рюши и оборки будут отличным конструктивным решением в платьях, ведь в 2023 году они набирают большую популярность.



Рисунок 7 – Платья с рюшами и оборками

Как показывает проведенный анализ, ассортимент женских изделий костюмно-плательной группы весьма разнообразен. Предложения отличаются цветовой гаммой, используемыми материалами, покроем и отделкой. Изделия повседневного назначения зачастую имеют простой крой и представлены объемными и удобными брюками, блузами, толстовками и т.д. А вот изделия «коктейльные», нарядные и вечерние весьма оригинальны и имеют сложные элементы кроя, в которых доминирует драпирование, и элементы отделки кружевом, воланами или рюшами.

#### Список литературы

1. Аксенова М. Мода и стиль / М. Аксенова, Т. Евсеева, А. Чернова и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2007. – 480 с.
2. Баркова Н.Ю. / Массовая кастомизация в индустрии моды / Вестник университета/ Издательство: Государственный университет управления Москва, 2018, – С. 85–90
3. Герасимова Ю.Л., Ковбан Е.В. Молодёжная мода как отражение феномена маргинальности в современном обществе // Визуальные образы современной культуры: уральско-сибирские диалоги (визуальные маркеры городской среды). – Омск: Амфора, 2013. – С. 103–105.
4. Ермилова, Д.Ю. История домов моды: Учеб. пособие для высших учебных заведений / Д.Ю. Ермилова. – М.: Академия, 2003. – 288 с.
5. Обеднина С.В. Модульный принцип формообразования в дизайне / С.В. Обеднина, Т.Ю. Быстрова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. – №1. – С. 85–90.
6. Степучев Р.А. Стилистика в костюме, учебное пособие – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2003 г

УДК 678.01

### **ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ КАСТОМИЗАЦИИ**

Магистр: Чиркова Д.И. (гр.722-М1И)

Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

**Аннотация:** Современные тенденции развития легкой промышленности, уход от доминирования «быстрой моды» и значимость вопросов экологии и рационального потребления ресурсов, диктуют поиск новых путей разработки востребованной продукции, отвечающей данным требованиям. Одним из них является разработка индивидуальных изделий на основе принципов кастомизации, который рассмотрен в представленной статье. На примере женской куртки продемонстрированы способы придания изделию индивидуальных черт с учетом особенностей массового производства.



Ключевые слова: производство одежды, мода, кастомизация, унификация, индивидуальность, женская куртка, востребованность.

## INDIVIDUALIZATION OF SEWING PRODUCTS OF MASS PRODUCTION BASED ON THE PRINCIPLES OF CUSTOMIZATION

Master: Chirkova D.I. (gr.722-M1I)

Scientific adviser Ph.D. associate professor Kovalenko Y.A.

*Department of clothing and footwear design*

**Abstract:** Modern trends in the development of light industry, the departure from the dominance of "fast fashion" and the importance of environmental issues and rational consumption of resources, dictate the search for new ways to develop popular products that meet these requirements. One of them is the development of individual products based on the principles of customization, which is discussed in this article. On the example of a women's jacket, ways to give the product individual features, taking into account the characteristics of mass production, are demonstrated.

**Key words:** clothing production, fashion, customization, unification, individuality, women's jacket, demand.

Современная мода стремительно меняется, предлагая каждый новый сезон новые стили и направления. Предприятиям приходится разрабатывать модели на опережение с учетом перспективных тенденций. Однако на крупных предприятиях процесс проектирования новых моделей очень трудоемкий. И пока пройдет процесс от эскиза до реализации, модель может морально устареть, соответственно, становится не рентабельной и денежные потоки застаиваются в продукции, что может привести к кризису предприятия. Ко всему прочему крупное производство не имеет возможности постоянно изготавливать крупными партиями одежду различного покроя, так как стремятся к унификации конструкции и технологии, с целью большей выработки изделий. Таким образом, перед производством стоит задача: создание моделей одежды, которые будут рентабельны для производства, при этом отвечать современным модным направлениям и актуальны для потребителя.

Также в современном мире на фоне быстрой сменяемости моды и большого расходования ресурсов, стоит экологическая задача, то есть создание таких моделей, которые: изготавливаются методом безотходного производства или из остатков материалов; являются многофункциональными или срок их морального износа будет выше или равен сроку эксплуатации.

Для решения обозначенных выше проблем, рекомендуется рассмотреть такое направление, как кастомизация, которая заключается в процессе придания одежде индивидуальных черт.

Кастомизация от английского слова «customize» – персонализировать, адаптировать, модифицировать. Маркетинговый подход, подразумевающий изменение массового товара или услуги под запросы потенциальных клиентов. [Филипп Котлер](#) определяет кастомизацию как "видоизменение брендового товара с учетом потребностей групп или индивидов. Включает все усилия по изменению заводских спецификаций товара для улучшения его технических характеристик [1].

Сейчас кастомизация является трендом номер один, что подтвердило исследование Business of Fashion. Мировые бренды предоставляют возможность кастомизировать одежду либо с помощью специальных офлайн-кастом ателье, либо создавая сайты, где покупатель сам может выбрать материал, цвет изделия и декоративные вставки за дополнительную плату. Бренды Nike и Adidas создали специальные разделы на сайтах, где каждый может создать свою неповторимую вещь с нуля. Prada предоставляет возможность самому выбрать дизайн лоферов, то же самое можно сделать с туфельками Колибри от Fendi. С 2018-ого года на сайте Gucci можно выбрать себе разные нашивки, материал и цвет сумочки и кроссовок. Такой раздел сайта получил название «Do It Yourself» (Сделай сам). У бренда Dior также можно полностью самому сделать сумку. Louis Vuitton тоже не остался в стороне, поэтому каждый может написать свои инициалы на кроссовках, что придаст обуви уникальный вид. Levi's предпочитает офлайн-кастом, поэтому на многих фестивалях можно увидеть Tailor Shop и Print Bar – специализированные места, где можно прикрепить нашивки, украшения, шипы на свою одежду, а также украсить ее с помощью красок и аэрографии. Такой рекламный ход увеличивает продажи, поэтому это хорошо не только для покупателей, но и для продавцов.

Кастомизация является инструментом, с помощью которого предприятие-изготовитель и клиент приходят к общему решению, касаемо готового продукта. Экономист, автор многочисленных статей Joseph Pine II и его соавтор James H. Gilmore в своей статье «The four face of mass customization» («Четыре грани массовой кастомизации») выделяют четыре уровня кастомизации, которые называют collaborative, adaptive, cosmetic, transparent (совместный, адаптивный, косметический, прозрачный), соответственно [2].

Подход, который чаще всего ассоциируется с термином массовая кастомизация, так называемая совместная кастомизация.

Адаптивная кастомизация предлагает стандартный продукт, разработанный таким образом, чтобы покупатель мог менять его характеристики самостоятельно.

Косметическая кастомизация по-разному представляет продукт потребителю, основная суть данного подхода состоит в том, что функциональная сторона не подвергается изменениям, отличается только способ представления продукта.

Прозрачный подход представляет своего рода уникальный товар или услугу, не сообщая о том, что они были адаптированы для них.

Таким образом, уже насытившийся рынок легкой промышленности переходит к «прозрачной кастомизации», когда каждый производитель, старается сделать каждого потенциального покупателя, своим постоянным, подстраиваясь под его запросы и выполняя его условия.

При этом работа заключается не только в удовлетворении рынка, но и в получении собственной прибыли. Решая эту задачу, предприятия в первую очередь должны ориентироваться на собственное оснащение и проектировать такую, продукцию, которую сами смогут произвести. Поэтому в силу ограниченности оборудования и производства используют систему унификации. Разрабатываемые конструкции и технологии, приводят к единообразию, делая это без ущерба качества и с учетом различного внешнего вида изделий.

На рис. 1 приведены способы придания разнообразного внешнего вида изделиям, разработанным на основе унифицированной конструкции и технологии.

Варианты использования представленных выше способов, рассмотрим на примере женской куртки, на рисунке 3.

Способ применения различных по цвету и рисунку материалов, без изменения каких-либо конструктивных и технологических особенностей изделия приведен на рис.2.

На рис.3 приведен пример использования различных конструктивно-декоративных и функциональных элементов, таких как воротники, карманы, застежки.



Рисунок 1 – Способы придания разнообразия типовым моделям



Рисунок 2 – Применение различных материалов  
в моделях женских курток

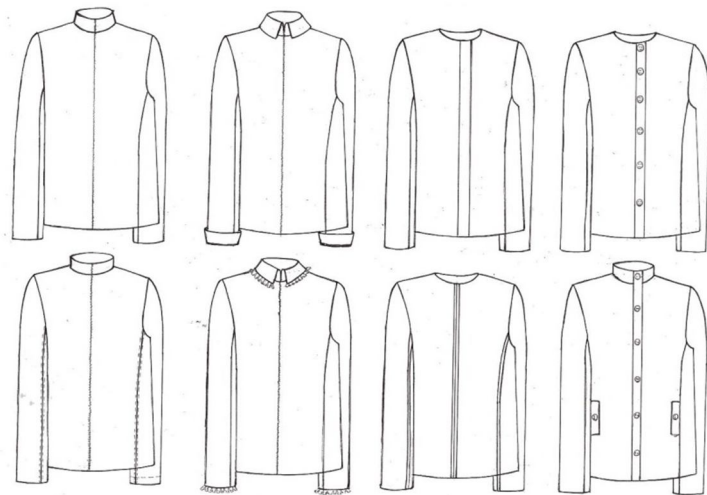


Рисунок 3 – Способы разнообразия типовой модели женской куртки

Рассмотренные выше способы придания разнообразия типовым моделям учитываются на этапе их проектирования и, как правило, реализуются в процессе их производства.

Рассматривая индивидуализацию швейных изделий массового производства на основе принципов кастомизации, можно так же рассмотреть способы придания разнообразия уже готовым изделиям. Они представлены на рис. 4.

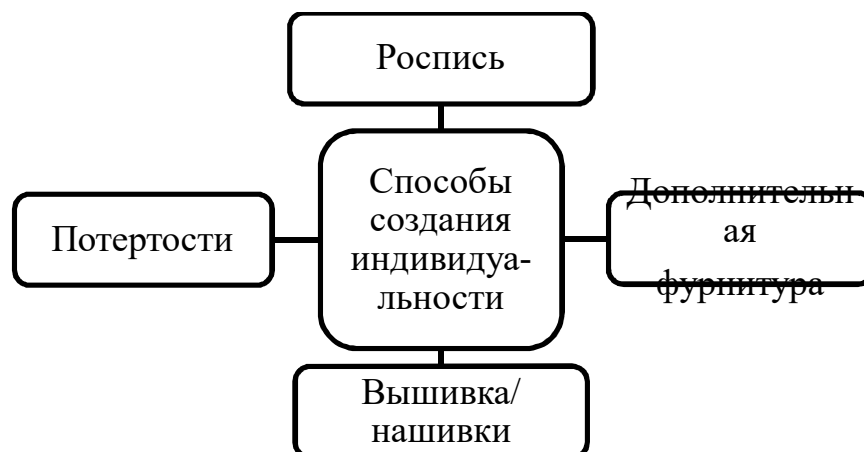
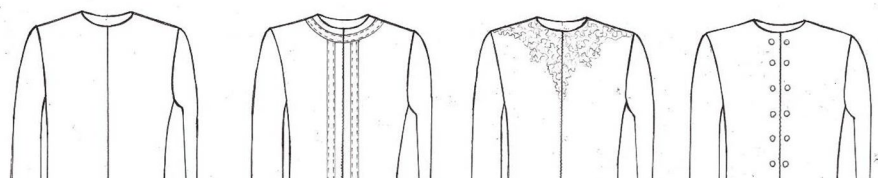


Рисунок 4 – Способы придания индивидуальности готовым изделиям

Реализация этих способов на примере женской куртки представлена на рис.5.



### Рисунок 5 – Способы придания индивидуальности женской куртке

Здесь мы можем увидеть примеры нашивок, пришивания кружева, дополнительной фурнитуры и лент. Все то, что можно выполнить уже на готовом изделии. При этом преимуществом такого способа является заменяемость отдельных элементов. Так как все декоративные элементы пришиваются на готовое изделие, следовательно, есть возможность убрать их бесследно и в зависимости от изменения моды или вкуса, заменить декоративный элемент.

Для выполнения таких задач, можно создать новые рабочие места, для людей с творческим подходом, которые смогут осуществлять такую работу или же, закупить новое оборудование, например, вышивальный/ лазерный станок или принтер для печати на ткани.

Следующим вариантом создания особенных изделий, может быть использован модульный метод создания одежды, который заключается в пошиве изделий из кусочков (лоскутов) ткани; можно для этих целей применять межлекальные выпады. На первый взгляд, это является идеальной моделью использования материалов, за счет этого выигрывает:

- экологическая сторона – рационально используется сырье;
- экономическая составляющая – полное использование материала, снижает себестоимость готовых изделий, потому что теперь не учитываются межлекальные выпады.

Но есть в этом и минусы:

- сложность конструирования таких моделей;
- технология требует соблюдения жестких правил пошива и высокой квалификации работников;
- время на подбор необходимых остатков материала, если их только не закладывать во время раскладки, что возможно только на производствах с автоматизированными раскройными станками;

- время на пошив полотна из модульных деталей, что снова приводит к удорожанию изделия.

Применение тех или иных способов напрямую зависит от возможностей предприятия и от особенностей процесса реализации продукции. Работая напрямую с потребителем, есть возможность отслеживать потребительские предпочтения и учитывать индивидуальные пожелания. Так, например, покупатель выбирает модель и цвет изделия по наличию, затем выбирает варианты индивидуализации и через определенный короткий срок, забирает готовое изделие. Это позволит предприятиям создавать не просто одежду, которая будет «укрывать» человека, а создавать индивидуальность. Такая одежда будет всегда востребована, а её производство рентабельно.

#### Список литературы

1. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. – 14-е изд.. – СПб.: Питер, 2014. – С. 291. – 800 с.
2. James H. Gilmore. The four face of mass customization / B. Joseph Pine II // Harvard Business Review. Operation Management. – January-February 1997. – URL: <https://hbr.org/1997/01/the-four-faces-of-mass-customization> (дата обращения 22.01.23).

УДК 687.016

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО КОСТЮМА**

Аспирант: Сулейманова Е.А.

Научные руководители д.т.н. профессор Тихонова Н.В.,

к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В статье проанализированы предпосылки актуализации виртуального проектирования костюма и возможности, которые оно открывает для создателей и потребителей одежды. Приводится определение понятия «виртуальный костюм», рассматриваются инструменты и этапы его создания.

Ключевые слова: цифровые технологии, осознанное потребление, одежда, виртуальный костюм, проектирование, преимущества.

### **THE RELEVANCE OF VIRTUAL COSTUME DESIGN**

Post-graduate student: Suleymanova E.A.

Scientific advisers Doctor of Technical Sciences professor Tikhonova N.V.,

**Annotation:** The article analyzes the prerequisites for the actualization of the virtual design of a suit and the opportunities that it opens up for the creators and consumers of clothing. The definition of the concept of "virtual costume" is given, the tools and stages of its creation are considered.

**Key words:** digital technologies, conscious consumption, clothing, virtual costume, design, benefits.

Цифровые технологии в современной экономике становятся основным инструментом ее формирования. Проектирование изделий в виртуальной среде является одним из новейших направлений в области легкой промышленности. Растущая активность пользователей в соцсетях, развитие игр и NFT-искусства/-маркетплейсов и роль онлайн для брендов ускорили развитие цифрового гардероба. Поэтому в нашей статье мы рассмотрим виртуальную одежду в целом и виртуальный костюм с точки зрения осознанного потребления одежды, докажем актуальность его разработки.

Вопросы осознанного подхода к производству и потреблению одежды являются наиболее актуальными в настоящее время, т.к. эти вопросы занимают второе место среди самых вредных и разрушительных для окружающей среды промышленностей, сразу после нефтяной. Потерявшие актуальность вещи, но имеющие еще утилитарную ценность, становятся ненужными, что приводит к накоплению мусора и нерациональному потреблению ресурсов. Поэтому на сегодняшний день актуальным становится вопрос переосмысления отношений человека и природы. Зарождение этого тренда несет с собой переосмысление человеком его ценностей, его отношения к потребляемым природным ресурсам, его осознанного вклада в будущее Земли.

По мнению Ольги Васюковой, дизайнера Red September, в настоящее и будущее время потребители будут внимательно относиться к гигиене во всех сферах своей жизни, включая одежду. Развитие биоматериалов природного происхождения, технологий виртуального проектирования одежды будут особенно актуальными.

Вышеизложенные тенденции развития модной индустрии позволяют выделить проблему быстрой сменяемости моды и ее опосредованное негативное влияние на окружающую среду, поэтому технологии массового производства виртуальной одежды становятся очень актуальными. А цифровизация мировой экономики сделала виртуальную одежду одним из ярких трендов модной индустрии современного времени. Период пандемии сделал особенно востребованной виртуальную моду. К digital-миру обратились крупные дома мод, компании и знаменитости. Рассмотрим, что они понимают под виртуальной одеждой и как ее создают.

Самая распространенная трактовка термина “виртуальная одежда” (англ. digital clothing), которую мы поддерживаем, - это предметы гардероба, созданные с использованием компьютерной графики и 3D-технологий. Любая виртуальная одежда, объемная статичная или анимированная, разрабатывается с помощью специальных цифровых программ таких, как CLO 3D, Marvelous Designer, VStitcher, DC Suite и др.

Для создания виртуального костюма дизайнеры используют различные 3D-редакторы, но прежде всего они рисуют образ от руки и только потом переносят его в компьютерную программу. Самое главное свойство виртуального костюма заключается в том, что цифровая одежда создается по тем же лекалам, что и реальная, и поэтому цифровая одежда существует лишь в виртуальном пространстве, но почти неотличима от настоящей. Таким образом, для проектирования виртуального костюма необходимо обладать базовыми знаниями о традиционном создании одежды и освоить специальные программы для дальнейшей трансформации образа в виртуальное пространство.

И.А. Петrosoва разработала научную концепцию процесса проектирования внешней формы одежды с применением технологии 3D сканирования на всех этапах промышленного жизненного цикла изделия от создания виртуальной 3D модели фигуры до интерактивного виртуального представления промышленной коллекции на фигурах потребителей для онлайн-продаж выпускаемой продукции, направленная на сокращение сроков выхода на рынок и реализации новой продукции [1].

В настоящее время этапы виртуального дизайн-проектирования одежды имеют разные уровни цифровизации благодаря возможностям имеющегося программного обеспечения и глубины формализации проектных работ. На основании положений этой концепции учеными разработан процесс проектирования виртуальной одежды, который включает следующие этапы:

1. Создание цифрового клона фигуры и его трансформация в цифровую модель фигуры.
2. Разработка чертежей модели одежды.
3. Создание цифрового двойника текстильных материалов.
4. Виртуальная примерка и получение реалистичного трехмерного виртуального костюма.
5. Оценка физической комфортности виртуальной одежды.
6. Экспертная оценка эстетической привлекательности и визуального качества нового дизайна [2].

Поэтапный процесс проектирования виртуальной одежды представляет собой достаточно долгий путь от идеи до готового изделия. Чтобы сократить время производства изделий целесообразно использовать новые технические решения (компьютерные программы) и новейшие инновационные материалы в швейной индустрии [3].



Таким образом, трансформация модной индустрии на основе интеграции инновационных технологий позволит минимизировать затраты: временные, трудовые, ресурсные [4].

Преимуществами проектирования изделий в виртуальной среде перед традиционным подходом к проектированию одежды являются:

- визуализация изделий перед запуском в производство;
- возможность работать по предзаказам за счет цифрового показа коллекции продавцам и клиентам (как цифровым инфлюенсерам, так и реальным людям);
- расширение ассортиментной матрицы, часть коллекции можно выпустить только в цифровом виде;
- проектирование одежды в новом формате для цифровой среды (одежда персонажей метавселенной и для компьютерных игр);
- дистанционное проектирование одежды на нестандартные фигуры;
- эффективный инструмент маркетинга;
- открытие новых возможностей для потребителей.

Еще один аспект актуальности проектирования виртуального костюма – это возможность придать ему абсолютно любой вид, реализуя самые смелые, фантастические идеи и образы, родившиеся в воображении дизайнера. Такое самовыражение дизайнера позволяет и потребителю лучшим образом выразить себя через цифровые предметы гардероба. Стремление к индивидуальности является основной причиной покупки виртуального костюма: 70 процентов людей заявили, что покупают что-то, чтобы создать или усилить цифровую идентичность, выразить себя или приобрести что-то уникальное [5].

Рассмотренные в статье вопросы осознанного подхода к производству и потреблению одежды, понятие виртуального костюма, этапы и преимущества его проектирования, а также проявление самовыражения дизайнера и индивидуальности потребителя посредством виртуального костюма, позволяют нам подчеркнуть актуальность проектирования виртуального костюма.

В дальнейшем, по словам Людмилы Норсоян, цифровая мода – это не только статичная картинка, индустрия будет стремиться к тому, чтобы создать полное ощущение подлинности виртуальной вещи. Тогда же собственные цифровые двойники станут нормой [6].

#### Список литературы

1. Петросова И.А. Разработка методологии проектирования внешней формы одежды на основе трехмерного сканирования // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. - 2014.
2. Кузьмичев В.Е. Цифровое дизайн-проектирование и оценка виртуальной одежды: перспективы развития после fhub congress ivanovo i / В.Е. Кузьмичев, Янь Цзяци, Ся Пэн, Ван Сида // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (smartex). – 2020. – № 1. – С. 56-63, doi 10.47367/2413-6514\_2020\_1\_56.

3. Гетманцева В.В. Создание женского платья методом виртуального проектирования / Ю.Д. Шахматова, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева // Физика. Технологии. Инновации. Сборник материалов V международной молодежной научной конференции, посвященной памяти почетного профессора УРФУ В.С. Кортова. – 2019. – С. 158–172.

4. Сахарова Н.А. Ключевые тренды цифровой моды и их влияние на трансформацию fashion индустрии // Электронный ресурс. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-moda-budushee-kotoroe-uzhe-nastupilo/viewer> (дата обращения 24.01.23).

5. Vogue business. it's not just gamers and crypto dudes buying digital fashion // Электронный ресурс. URL: <https://www.voguebusiness.com/technology/its-not-just-gamers-and-crypto-dudes-buying-digital-fashion> (дата обращения 24.01.23).

6. Норсоян Л. Тень своего хозяина: зачем покупать цифровую одежду и кто на этом зарабатывает // Электронный ресурс. URL: <https://www.forbes.ru/svoi-biznes/448639-ten-svoego-hozaina-zacem-pokupat-cifrovuyu-odezdu-i-kto-na-etom-zarabatyvaet> (дата обращения 24.01.23).

УДК 678.01

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕНСКИХ ПЛАТЬЕВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ИЗ ЛЬНЯНОЙ ТКАНИ**

Бакалавр: Разумова Е.А. (гр.726191)

Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В статье приведены результаты проектных работ по созданию женского платья сложной формы из льняного полотна. Особое внимание обращено на характеристики льняного полотна, которые позволяют создать летнее изделие, отвечающее гигиеническим и эстетическим требованиям. В работе представлены эскизы моделей, их описание и порядок разработки изделий.

Ключевые слова: мода, коллекция, летнее платье, лен, формообразование, конструкция, образец изделия.

## **DESIGN OF WOMEN'S DRESSES OF COMPLEX SHAPES FROM LINEN FABRIC**

Bachelor: Razumova E.A. (gr. 726191)

Scientific adviser Ph.D. associate professor Kovalenko Y.A.

*Department of clothing and footwear design.*

Annotation: The article presents the results of design work on the creation of a women's dress of complex shape from linen. Particular attention is paid to the characteristics of linen, which allow creating a summer product that meets hygienic and aesthetic requirements. The paper presents sketches of models, their description and the procedure for developing products.

Key words: fashion, collection, summer dress, linen, shaping, design, product sample.

Сложнее не только угнаться за модой, но и даже просто разобраться в ней. Если проанализировать показы коллекций и журналы мод, то возникает пестрая картина, на первый взгляд не схожих между собой отдельных предложений. Каждый модельер выступает со своими идеями, своими взглядами на моду. Тем не менее, можно выделить общие черты и тенденции присущие всем изделиям.

Идеальная одежда сегодня – естественная и функциональная одновременно. Поэтому так велика сегодня в ансамбле одежды роль ткани и работа конструктора-модельера над новой коллекцией начинается именно с выбора материалов, в наибольшей степени соответствующий образу.

Для разработки представленной коллекции женских платьев, был выбран натуральный лен. Известно, что на Руси лен обрабатывался славянскими племенами задолго до образования государства Киевская Русь. В те времена культивирование и ткачество применяли для собственных нужд. И только в XIII веке ткани стали изготавливать для товарного обмена. В XIX веке благодаря французскому механику Филиппу Жирару, разработавшему технологию получения тонкого льняного волокна механическим способом, в России была создана мануфактура, поставляющая текстиль на экспорт. К концу XIX столетия треть выручки от поставок товаров в другие страны поступала в казну за счет продажи таких полотен. В СССР материал относился к группе «рядовых», в то время как в Европе считался тканью премиум класса. Возрождение льняного производства в современной России стало одной из задач, поддерживаемой на законодательном уровне. Льняные платья, белье нательное, столовое, постельное красивы, прочны, приятны телу и глазу.

Выбор ткани, был обусловлен еще и тем, что создаются летние платья и ткань для них должна обладать высокими гигиеническими показателями, а сами изделия должны быть – максимально легкими, простого кроя, удобны в носке. Лен отвечает этим требованиям на сто процентов.

Лен позволяет шить одежду как самых сложных, так и простых, традиционных фасонов. Плотность материи позволяет заметными швами создавать очертания фигуры, сохранять избранную форму. Добавление к натуральным волокнам синтетических улучшает структуру ткани, делает ее менее сминаемой, более пластичной. Она красиво облегает фигуру, ниспадает с плеч, с бедер, низ изделия можно собрать, завязать

декоративным узлом. Добавление синтетических волокон немного ухудшает положительные характеристики натуральной материи, однако значительно улучшает товарный вид, декоративность изделий.

Нынешняя мода позволяет сделать выбор длины платья – в тренде и мини, и миди, и макси. Льняные платья как нельзя лучше подходят для длинных изделий. Широкая полоска при диагональном крое создает эффектную летнюю модель. Свободно ниспадающий рукав, широкая юбка-клёш, не стесняют движений, не сминаются, льняное полотно обеспечивает прохладу и легкое дыхание. Не менее интересны модели макси, выполненные из тончайшей льняной нити – так называемая «марля». Как правило, они полностью натуральные, естественный белый цвет льняного полотна, легкие кружева, широкий свободный рукав создают романтический образ.

Различные варианты образцов модных платьев из льняного полотна представлены на рис.1-3.



Рисунок 1- Льняные платья  
длины миди

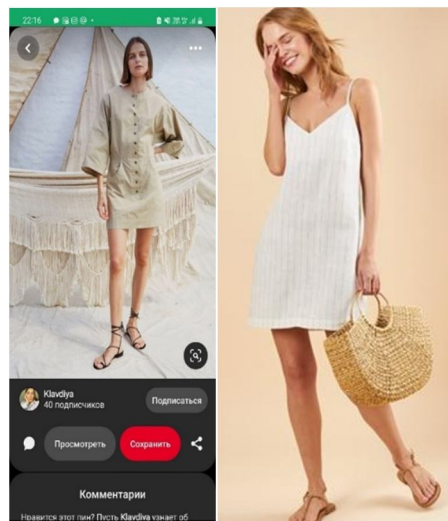


Рисунок 2 – Льняные платья  
длины мини



Рисунок 3 – Льняное платье длины макси

На основе анализа модного направления и творческого источника была разработана собственная коллекция, модели которой представлены на рис.4.

Платье сложной формы из льняной ткани полуприлегающего силуэта, рекомендованы на рост 158-170, размер 42-46.



Рисунок 4 – Эскизы моделей женских платьев из льна

Модель 1 – платье полуприлегающего силуэта, длина макси. Выполнено из льняной ткани. Перед и спинка изделия с цельновыкроенными рукавами. На переде и на спинке по линии талии заложены по 3 складки, длиной 14 см. По низу изделия идет расширение по 6 см от каждой складки, по боковым швам – 3см. Спинка со средним швом. Воротник стойка. На переде обработана супатная застежка на 11 пуговиц.

Модель 2 – льняное платье полуприлегающего силуэта, длиной макси. Перед и спинка изделия с цельновыкроенными рукавами. По линии талии на переде и на спинке заложены по 2 встречные складки, длиной 12 см. по низу изделия идет расширение по 7 см от каждой складки, по боковым швам – 3,5см. Спинка со средним швом. Воротник отложной. На переде обработана центральная застежка на 8 пуговиц.

Платье модели 3 так же полуприлегающего силуэта, длиной макси, из льняного полотна серого цвета. Рукав втачной расширенный. По линии талии на переде и на спинке заложены по 1 складке, длиной 10 см. По низу изделия идет расширение по 5 см от каждой складки, по боковым швам – 2,5 см. Спинка со средним швом. Воротник стойка. На переде обработана застежка на 7 пуговиц.

Для изготовления изделия была выбрана льняная ткань. Состав ткани – 100% лён. Ткань гигроскопична, гипоаллергенна, воздухопроницаема, что обеспечивает ощущение прохлады в жару, она очень прочная, ее можно стирать и гладить бесконечное число раз, на гладкой поверхности не образуется досадный ворс. Волокно хорошо принимает натуральные красители, сохраняет яркость окраски, не линяет.

Исходя из выбора модели и подбора материалов, был выбран конструктивный метод формообразования изделий. Способ получения развёрток деталей платья – расчетно-графический. Для построения базовой конструкции модели выбрана методика ЕМКО СЭВ. Данная методика позволяет разработать лекала для массового внедрения в производство, и распространить новый ассортимент на разный сегмент потребителей. Универсальность ЕМКО СЭВ обусловлена возможностью ее использования для разработки конструкций одежды различных видов, вариантов, кроев, силуэтных форм, из любых видов материалов. Метод построения конструкции различных видов одежды, лежащей в основе методики, базируется на использовании оптимального количества размерных признаков, что обуславливает тесную связь между отдельными измерениями фигуры и соответствующими участками чертежа. ЕМКО СЭВ разработана дополнительная информация о распределении прибавки на свободу по линии груди по участкам спинки, проймы и полочки в зависимости от ее общей величины, о способе определения и величинах прибавок на пакет для различных участков часто встречающихся видов изделий.

Исходные данные для построения чертежей базовой конструкции изделия, были установлены исходя из выбранной методики конструирования. Представлены размерные признаки на типовую фигуру 170-84-96 и



конструктивные прибавки в зависимости от вида изделия и выбранного материала.



Рисунок 5 – Образец базовой модели женского платья из льна

Далее была разработана базовая конструкция, исходная модельная и модельная конструкции. При моделировании использовались приемы конструктивного моделирования первого (перевод вытачек, оформление горловины и края борта) и третьего (построение цельнокроеного рукава) видов.

Следующим шагом были оформлены основные и производные лекала на базовую модель. Финальным этапом отшит образец модели, отвечающий эстетическим и экономическим требованиям, представленный на рис. 5.

УДК 687.1

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ**

Студент: Еременко И.Д. (гр. 721-М1)

Научные руководители: доцент, к.пед.н. Никитина Л.Л.,  
доцент, к.пед.н Гаврилова О.Е.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Актуальность разработки фирменного стиля для компаний, производящих изделия легкой промышленности, обусловлена рядом обстоятельств. Во-первых, превалирование быстрой моды приводит к усугублению экологической обстановки в мире за счет загрязнения

окружающей среды выброшенной на свалку некачественной одеждой. Во-вторых, наличие фирменного стиля у компаний, производящих одежду, как показывает опыт, является не только залогом ее узнаваемости и, как следствие, успеха на рынке, но и «оружием» для борьбы с быстрой модой. Так как одежда, определяющая внешний облик человека и формирующая первое впечатление о нем, может продемонстрировать его приверженность к медленной моде. Сравнительный анализ элементов фирменного стиля производителей одежды позволит выявить наиболее успешные примеры продвижения бренда.

Ключевые слова: быстрая мода, медленная мода, фирменный стиль, одежда

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELEMENTS OF THE CORPORATE IDENTITY OF CLOTHING MANUFACTURERS

Student: Eremenko I.D. (gr. 721-M1)

Scientific adviser: associate Professor Nikitina L.L.,  
associate Professor Gavrilova O.E.

Department of Clothing and Footwear Design

**Abstract:** The relevance of corporate identity development for companies producing light industry products is due to a number of circumstances. Firstly, the prevalence of fast fashion leads to an aggravation of the ecological situation in the world due to pollution of the environment by discarded low-quality clothing. Secondly, the presence of a corporate identity of a clothing company, as experience shows, is not only the key to its recognition and, as a result, success in the market, but also a "weapon" to combat fast fashion. Since clothes that define a person's appearance and form the first impression of him can demonstrate his commitment to slow fashion. A comparative analysis of the elements of the corporate identity of clothing manufacturers will reveal the most successful examples of brand development.

**Key words:** fast fashion, slow fashion, corporate identity, clothing

В мире очень развита быстрая мода, которая приводит к нерациональному потреблению ресурсов земли и человеческого труда. В отличие от быстрой моды, медленная мода – не временный тренд, а устойчивое движение. Она продвигает сокращение многочисленных трендов и коллекций и выступает за производство качественных вещей и возвращение одежде большей ценности. Это движение за прозрачность условий труда работников фабрик и их влияния на окружающую среду. Медленная мода включает в себя: рациональное использование ресурсов, высокое качество изделий, прозрачность процессов производства, не больше двух коллекций в год, достойная заработная плата и условия труда. [1, 2]



Качество важнее количества – главный принцип медленной моды. Один качественный предмет гардероба, изготовленный по всем условиям устойчивого движения, превосходит несколько дешевых и некачественных вещей, от которых быстро избавятся. Присутствие фирменного стиля во всех его проявлениях в сочетании с высоким качеством выпускаемой продукции создает имидж бренда, продвигая его на рынке, способствуя постоянному повышению интереса к ее продукции.

В общепринятом понимании фирменный стиль – формируемый и узнаваемый образ корпоративной культуры, находящий свое отражение во всех элементах (в логотипе, эмблеме и названии компании, в цветовом решении, шрифте и графике, в слогане, в товарном знаке, в фирменной (корпоративной) одежде, дресс-коде и т.д.). Руководством по применению фирменного стиля и его элементов является брендбук [3, 4]. Сейчас существует множество локальных брендов одежды, которые вырабатывают свой фирменный стиль и активно борются с быстрой модой, создавая базовые и лаконичные вещи из качественных материалов. В таблице 1 приведена сравнительная характеристика элементов фирменного стиля производителей одежды: AlexanderWang, MAXMARA, Off-White, UNIQLO, Lacoste, Versace, Денис Симачев [5 – 12].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика элементов фирменного стиля производителей одежды

Бренд	Отличительная характеристика продукции			
	цветовое решение	покрой	позиционирование логотипа	особенности обработки
1	2	3	4	5
AlexanderWang	Монохромные цвета	Сложный	-	-
MAXMARA	Нейтральные цвета	Прямой и понятный	Стильно и комфортно	-
Off-White	Преобладание черного и белого цвета	Классический и деконструктивный, печатный логотип	Символизирует серую середину между черным и белым	-
UNIQLO	Нейтральные и пастельные цвета	Прямой, свободный	Уникальная одежда	Суперлегкие, теплые и немнущиеся ткани
Lacoste	Пастельные цвета	Простой, элегантный, удобный	Основателя компании прозвали «крокодилом». из-за стойкого характера и цепкой хватки	Особые нити на внутренних швах и особые подкладки

Versace	Черный, золото	Сложный, ассиметричный	Трансформация монстра в прекрасную девушку. Воплощение самобытности и неординарности.	-
Денис Симачев	Яркие цвета	Простой	Различные узнаваемые логотипы в разных частях костюма	Разнообразная нетиповая обработка узлов

Некоторые бренды используют разные логотипы и узнаваемые принты, которые, тем не менее обеспечивают узнаваемость производителя (рисунок 1) или наоборот создают определенную интригу, заставляя потребителя угадывать, что скрывается под аббревиатурой или набором слов.

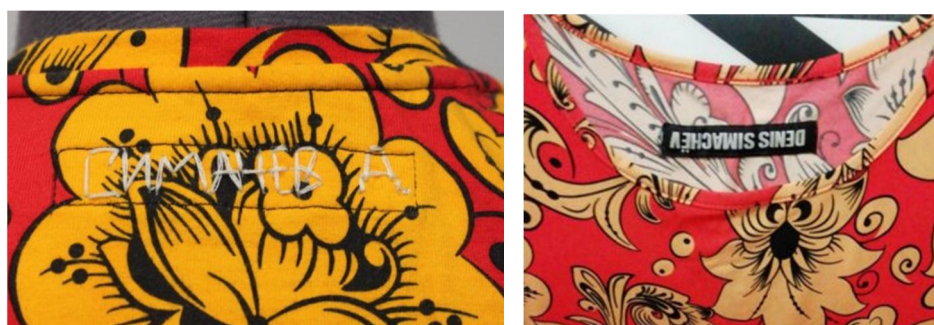


Рисунок 1 – Примеры разного представления логотипов одного бренда

Таким образом, у каждого рассмотренного бренда одежды есть концепция, которая легко читается в коллекциях, логотипах, шрифтах и цветовых решениях. Важным для любой компании, стремящейся к известности и престижности, к созданию благоприятного имиджа для себя и своей продукции, являются грамотность и системность в подходах к разработке и реализации концепции фирменного стиля. Тщательная проработка всех элементов фирменного стиля может быть гарантом узнаваемости продукции компании.

#### Список литературы

1. Булатова, А. Р. Принципы устойчивой моды / А. Р. Булатова // Безопасность городской среды: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Омск, 18–20 ноября 2020 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2021. – С. 390-396.
2. Каюмова Р.Ф. Быстрая мода: за и против / Р.Ф. Каюмова, А.А. Первушина А.А // МНИЖ. – 2020. – №1-2. – С. 1-4.
3. Добробабенко Н.С. Фирменный стиль: принципы разработки / Н.С. Добробабенко. – М: Инфра-М, 1999. – 287 с.

4. Элементы фирменного стиля в одежде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.enchy.ru/blog/ehlementy-firmennogo-stilya-v-odezhde>, свободный.
5. Off-white история бренда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alamode.ru/blog/off-white-istorija-brenda/>, свободный.
6. Простая одежда с непростой целью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soberger.ru/uniqlo-prostaya-odezhda-s-neprostoys-tselyu/>, свободный.
7. Логотип «Lacoste» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://design.mageprint.ru/logotip-lacoste>, свободный.
8. Чем уникален бренд одежды Off-White [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://weproject.media/articles/detail/chem-unikalen-brend-odezhdy-off-white-tak-populyarnyy-sredi-molodezhi/>, свободный.
9. История бренда Versace [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [tom6.ru/istoriya-brendov-odezhdy/istoriya-brenda-versace/](http://tom6.ru/istoriya-brendov-odezhdy/istoriya-brenda-versace/), свободный.
10. История бренда Max Mara [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lsboutique.ru/articles/istoriya-brenda-max-mara/>, свободный.
11. Александр Ван - маэстро урбанистического стиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://losko.ru/alexander-wang-biography/>, свободный.
12. Denis Simachev [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://luxxy.ru/brands/denis-simachev/>, свободный.
13. Бадмаева Е.С. Технологии дизайн-проектирования фирменного стиля в костюме / Е.С. Бадмаева // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2014. – №2(28). – С. 2-3.
14. Пеша А.В. Фирменный стиль одежды и дресс-код как элементы корпоративной культуры лучших работодателей России / А.В. Пеша // Костюмология. – 2017. – №2(2). – С. 4-7.

УДК 678.01

## **СПОСОБЫ И МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ НОВорожденных ДЕТЕЙ**

Магистр: Галиева А.Р. (гр.722-М1)

Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В статье проанализированы наиболее известные в нашей стране методы конструирования одежды для новорожденных детей. Исследованы особенности используемых исходных данных, расчетные формулы и порядок построения чертежа конструкции. Сделаны выводы и определены дальнейшие направления совершенствования процесса проектирования одежды для новорожденных детей.

Ключевые слова: новорожденные дети, одежды, измерения тела, методы, расчеты, конструкция.

## WAYS AND METHODS FOR DESIGNING CLOTHES FOR NEWBORN CHILDREN

Master: Galiyeva A.R. (gr.722-M1)

Scientific adviser Ph.D. associate professor Kovalenko Y.A.

*Department of clothing and footwear design*

Annotation: The article analyzes the most well-known methods of designing clothes for newborns in our country. The features of the initial data used, the calculation formulas and the procedure for constructing a design drawing have been studied. Conclusions are drawn and further directions for improving the process of designing clothes for newborns are determined.

Key words: newborns, clothes, body measurements, methods, calculations, design.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество способов и методов получения разверток деталей швейных изделий, однако проведенные исследования позволили установить, что практически все из них предусматривают проектирование одежды на мужчин, женщин и детей начиная с ясельной группы. Вопросу научно-обоснованного конструирования одежды для новорожденных детей не уделяется должного внимания. Представленные в различных источниках способы и методы основаны на унифицированных схемах или упрощенных расчетах.

На сегодняшний самой распространенной методикой является «Английский метод конструирования и моделирования «Детская одежда»» Уинифреда Алдрича. Для построения конструкции методика использует стандартизированные размерные признаки новорожденных детей, например: Рост (Р) – 56 см, Обхват груди третий (Ог3) – 40 см, Обхват талии (От) – 38 см, Обхват головы (Огол) – 42,5 см и т.д. Наиболее очевидной характеристикой пропорций тела маленьких детей является размер головы. Размер головы у детей должен учитываться при проектировании одежды, когда прежде всего важен размер горловины, который с застежкой или без нее должен быть достаточным для свободного прохождения головы.

В книге Уинифреда Алдрича для построения одежды для новорожденных используются базовые конструкции плоского кроя. Это обусловлено тем, что одежда имеет свободную форму. В базовой конструкции плоского кроя используются следующие размерные признаки: обхват груди третий, ширина спины, обхват шеи, ширина плечевого ската, высота проймы сзади, длина спины до талии, длина руки, обхват запястья.

При построении базовой конструкции откладывается длина талии спинки и длина изделия, находится высота проймы, середина высоты

проймы, откладываются горизонтальные линии от этих точек, строится горловина спинки и переда, чертится пройма, плечевой скат и боковой срез.

Рукав симметричный, строится по средней линии. Откладывается вертикально длина рукава и высота оката, горизонтально ширина низа рукава и ширина оката, далее оформляется сам окат рукава.

Пошаговое построение чертежа детской плечевой одежды приведено в таблице №1. Чертеж базовой конструкции изделия на рис.1.

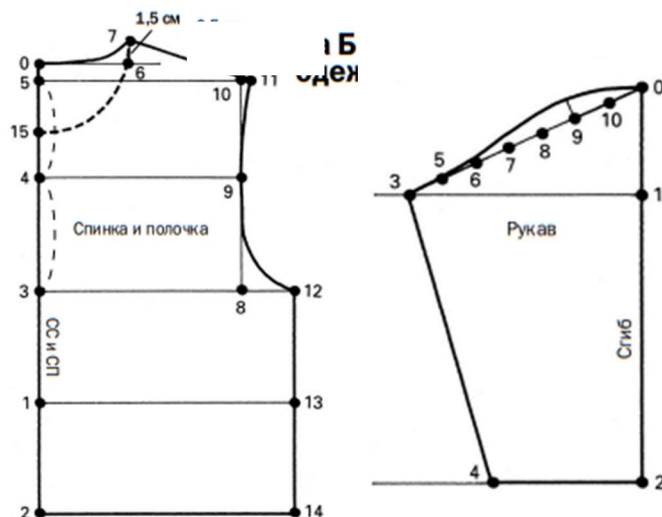


Рисунок 1 – БК плечевой одежды по методу Унифреда Алдрича [1]

Таблица 1

Наименование отрезка	Расчет	Примечание
Спинка и перед		
т. 0	-	из точки 0 проведите вертикальную линию вниз и горизонтальную линию влево
0–1	Дтс	из точки 1 проведите горизонтальную линию вправо
0–2	Длина изделия	из точки 2 проведите горизонтальную линию вправо
0–3	Впрз + 2 см (3 см)	из точки 3 проведите горизонтальную линию вправо
0–4	$1/2 /0-3/$	из точки 4 проведите горизонтальную линию вправо
0–5	$1/4 \text{ Впрз} - 1,75 \text{ см}$	из точки 5 проведите горизонтальную линию вправо
0–6	$1/5 \text{ Ош} + 0,2 \text{ см} (0,7 \text{ см})$	из точки 6 проведите вертикальную линию вверх
6–7	1,5 см.	начертите линию горловины спинки
3–8	$1/2 \text{ Шс} + 2 \text{ см} (3 \text{ см})$	из точки 8 проведите вверх вертикальную линию и отметьте точки 9 и 10
10–11	0,5 см	соедините точки 7 и 11
3–12	$1/4 \text{ Огз} + 3 \text{ см} (5 \text{ см})$	из точки 12 проведите вниз вертикальную линию и отметьте точки 13 и 14, начертите

		линию проймы через точки 11, 9 и 12
0–15	$1/5 \text{ Ош} - 1 \text{ см}$ (0,5 см)	начертите линию горловины полочки
Рукав		
T. 0	-	проведите вертикальную линию вниз
0–1	$1/2 /0-3/ - 1 \text{ см}$	(измерьте отрезок /0–3/ на чертеже стана), из точки 1 проведите влево горизонтальную линию.
0–2	Дрзап – 3 см (4 см)	из точки 2 проведите влево горизонтальную линию
0–3	-	длина линии проймы /11–9–12/ на чертеже стана
2–4	$1/2 \text{ Озап} + 2 \text{ см}$ (3 см)	соедините точки 3 и 4
-	-	разделите отрезок /0–3/ на 7 частей; отметьте точки 5, 6, 7, 8, 9, 10. Нарисуйте линию оката рукава: выгните линию над точкой 6 на 0,2 см, а над точкой 9 – на 1 см (1,5 см).

Ползунки строятся от основы стана, к нему добавляется штанина. Стан продлевается до линии шага, от линии шага строится брючина вниз – добавляется длина ноги по внутренней поверхности и длина стопы. Ползунки с ластовицей и подошвой, которые строятся отдельно от базовой конструкции [1].

Далее рассмотрим способы конструирования базовых основ которые можно найти в интернет-источниках.

На сайте <https://kompkroy.ru/>[2] представлено построение распашонки. Строится прямоугольник, вертикальные линии – длина изделия, горизонтальные –  $1/2$  ширины изделия. Строится горловина спинки и полочки, откладывается глубина проймы и от нее строится цельнокроеный рукав.

«Сторона АВ = ширина/2, АД = длина кофточки. От точки А откладываем 5 см вниз (точка Е1) и вправо (точка F) – это ширина и глубина передней горловины. Соединим эти точки плавной округлой линией. Чтобы построить глубину горловины на спинке отступит от точки А вниз 3см (точка Е). Так же соединяем точки Е и F кривой линией. Вниз от вершины В прокладываем расстояние, равное  $1/3$  половины окружности грудной клетки (точка С1) – это глубина проймы рукава. Далее проложим длину рукава.

Затем, от точки В вправо, вдоль линии АВ откладываем нашу длину рукава и получаем точку В1. От В1 отложим вниз глубину проймы и получим точку В2. От точки С1 вниз и вправо отложим по 4 см и скруглим угол под ручкой. У нас получилась половина спинки распашонки для новорожденного. Для выкройки передней части от вершины D отложим влево расстояние  $1/2 CD$  – получаем точку D1. После этого откладываем вверх отрезок равный АД-3см и получаем точку D2. Соединяем все получившиеся точки D, D1, D2 и Е1 и закругляем уголки D1 и D2.»

Так же на сайте приводится построение ползунков и чепчика (рис.2)[2].

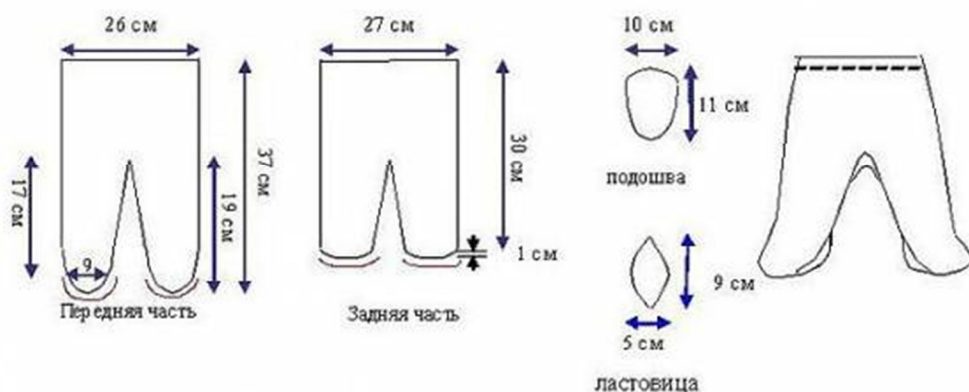


Рисунок 2 – Построение ползунков [2]

На сайте <https://patterneasy.com/> [3] предложено построение основы детского комбинезона (рис.3), детского платья (рис.4), комбинезона для сна и штанишек. В таблице №2 указаны размерные признаки детей до 1 месяца.

Таблица № 2

Наименование размерного признака	Величина, см
Рост, см	45...50-56
Размер одежды по росту	50-56
Размер одежды по обхвату груди	18...20-22
Обхват головы, см	35-39
Полуобхват груди, см	19-22
Полуобхват талии, см	19-22
Полуобхват бедер, см	19-22
Длина стопы, см	7-9
Полуобхват шеи, см	10-11
Длина брюк, см	20..23-25,5
Длина рукава, см	18..19-23
Длина спинки, см	14...16
Длина от талии до колена, см	7...8-8,5
Обхват щиколотки, см	12-13

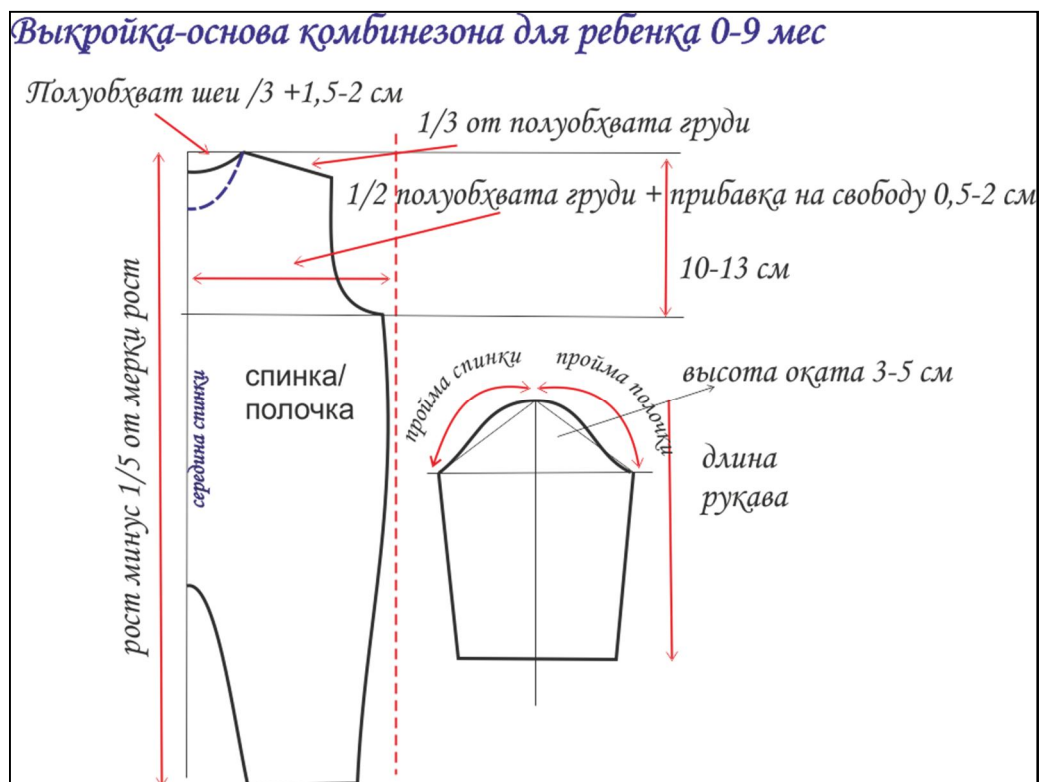


Рисунок 3 – Основа комбинезона [3]

Построение базовой конструкции детского комбинезона начинается с вертикальной линии (рост минус  $1/5$  роста) – это длина комбинезона, ширина –  $1/2$  полуобхвата груди, строится горловина и пройма, боковой и шаговый срезы оформляются по усмотрению конструктора, рукав симметричный, откладывается длина рукава, высота оката, ширина оката, оформляется сам окат рукава.

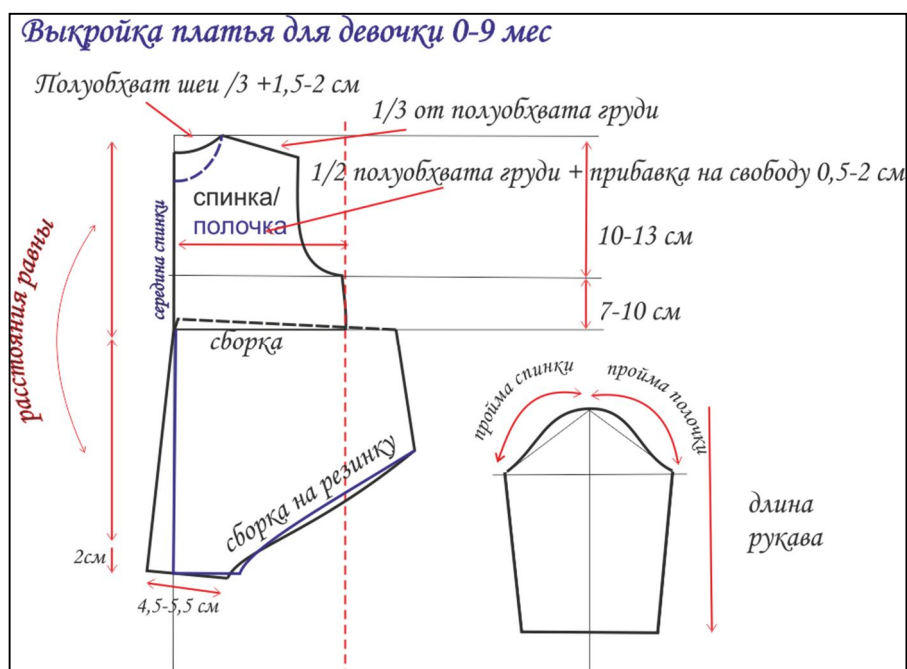


Рисунок 4 – Основа платья [3]



В книге «Детская одежда. Часть 1. Пока не ходим» Пономаренко Л. представлено построение различной детской одежды в виде схем [4]. Пример построения детской распашонки приведен на рис.5.

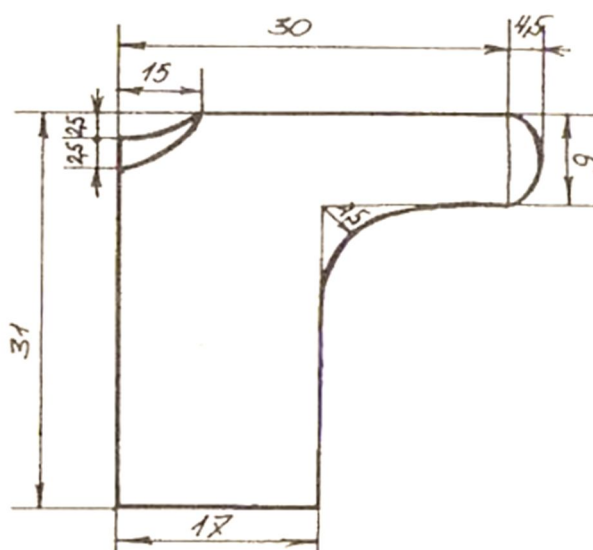


Рисунок 5 – Чертеж распашонки с закрытыми рукавами

В книге «Детская одежда от 0 до 7 лет» Т.В. Федоровой и Л.В. Долгопольской [5] можно найти построение различных видов одежды для новорожденных: кофточки, ползунки, комбинезоны, полукombинезоны, конверты, чепчики и т.д. Методика дает примерные размерные признаки малышей и типовые измерения готовых изделий. Например, для малышей до 2 месяцев длина распашонки 24 см, ширина 28 см, длина короткого рукава 6 см, ширина рукава 9 см. Пример построения распашонки с коротким цельнокроеным рукавом, приведен на рис.6.

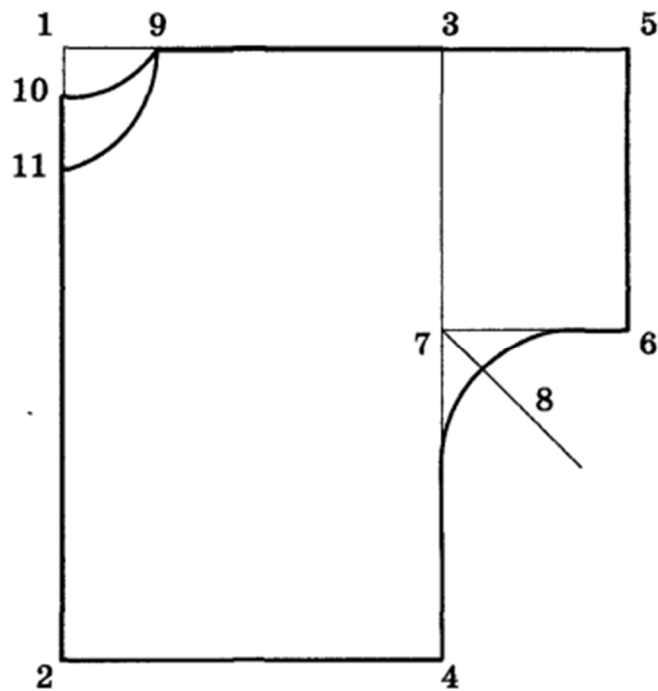


Рисунок 6 – Чертеж выкройки распашонки

Построение описано следующим образом.

Начертите прямой угол с вершиной в точке 1. Длина распашонки. От точки 1 вниз отложите 26 см и поставьте точку 2. Ширина распашонки. От точки 1 вправо отложите половину ширины распашонки и поставьте точку 3. Из точки 3 опустите перпендикуляр, из точки 2 проведите прямую, параллельную 1-3. Точку пересечения обозначьте цифрой 4. Длина рукава. От точки 3 вправо отложите 8 см и поставьте цифру 5. Ширина рукава. Из точки 5 проведите вертикальную прямую длиной 12 см и поставьте точку 6. От точки 6 проведите до пересечения с линией 3-4 прямую, параллельную 1-5, и поставьте точку 7. От точки 7 по биссектрисе угла отложите 2,5 см и поставьте точку 8. Точки 6, 8 и 4 соедините плавной линией.

Многие методики сходи между собой – распашонки строятся по принципу: строится прямоугольник, где ширина распашонки –  $\frac{1}{2}$  обхвата талии, длина примерно 25 см, длина рукава больше, потому что ручки длиннее тела – 30 см, потом оформляется горловина.

Английская методика отличается от других тем, что базовая конструкция строится более детально, благодаря большому числу стандартизированных измерений Уинифреда Алдрича. Рукав в этом случае не цельнокроеный, а рубашечного типа, т.е. уже более сложной формы.

Проведенный анализ показал, что вопрос проектирования одежды для новорожденных детей, требует дальнейшего изучения. Необходимо исследовать и научно обосновать измерения, на которых основывается построение конструкций. А так же провести работы по совершенствованию методов и способов построения конструкций.

### Список литературы

1. Уинифред Алдрич – Английский метод конструирования и моделирования Детская одежда. – М.: Изд. Эдипресс-Конлига, 2013. – 220 с.
2. Выкройки одежды для новорожденных: чепчик, ползунки и распашонка для грудничка своими руками – URL: <https://kompkroy.ru/vykrojka-polzunkov-dlya-novorozhdenных.html> (дата обращения 22.01.23).
3. Одежда для новорожденного своими руками– URL: <https://patterneasy.com/article/odezhda-dlya-novorozhdenного-svoimi-rukami> (дата обращения 21.01.23).
4. Пономаренко Л. - Детская одежда. Часть 1. Пока не ходим. – Ростов н/Д.: Изд. Феникс, 1999. – 64 с.
5. Федорова Т.В., Долгопольская Л.В. – Детская одежда от 0 до 7 лет. – М.: Издательство Эксмо, 2003. – 576 с., илл.

УДК 678.01

## АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

Магистр: Галиева А.Р. (гр.722-M1)

Научный руководитель к.п.н. доцент Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Промышленное производство предусматривает построение конструкций одежды на типовые размеры и роста. Рассматривая вопросы проектирования одежды для новорожденных детей, выявлено отсутствие размерной типологии и классификации типовых фигур детей меньше 62 роста, а потребность в проектировании данной одежды существует. Следовательно, выявлена необходимость разработки рекомендаций по проектированию одежды для новорожденных детей меньше 62 роста и 40 размера.

Ключевые слова: размерная типология, типовая фигура, размерный признак, рост, новорожденные дети, одежда, конструкция.

## ANALYSIS OF INITIAL DATA FOR DESIGNING CLOTHES FOR NEWBORN CHILDREN

Master: Galiyeva A.R. (gr.722-M1)

Scientific adviser Ph.D. associate professor Kovalenko Y.A.

*Department of clothing and footwear design*

Abstract: Industrial production involves the construction of clothing designs for standard sizes and heights. Considering the issues of designing clothes for

newborns, it was revealed that there is no size typology and classification of typical figures of children less than 62 in height, and there is a need to design these clothes. Consequently, the need to develop recommendations for the design of clothing for newborns less than 62 in height and 40 in size has been identified.

Key words: dimensional typology, typical figure, dimensional attribute, height, newborn children, clothes, design.

Процесс проектирования любого вида одежды основывается на исходных данных, которые включают в себя данные: о назначении изделия и требования к нему; о форме, силуэте, покрое будущего изделия; об используемых материалах и их свойствах; о размерах и форме тела человека.

В условиях массового промышленного производства размерные характеристики берутся из государственных и отраслевых стандартов, в которых указываются размерные признаки типовых фигур.

Рассматривая вопросы проектирования одежды для новорожденных детей мы столкнулись с тем, что при проектировании одежды возникает проблема отсутствия размерной типологии и классификации типовых фигур детей меньше 62 роста. Построение базовых основ производится на два наименьших роста – 62-68, потом методом градации уменьшается конструктором [1,2].

Необходимость построения конструкций на рост меньше 62 см, подтвердили исследования новорожденных детей. В таблице 1 указаны основные статистические параметры новорожденных детей. Исследования проводились в родильных домах республики Татарстан в 2022 году.

Таблица 1

Длина тела	Обхват груди	Обхват головы	Длина тела	Обхват груди	Обхват головы
48,0	31,0	32,0	54,0	34,0	35,0
49,0	31,0	33,0	54,0	35,0	36,0
50,0	32,0	34,0	54,0	35,0	36,0
51,0	33,0	34,0	54,0	35,0	36,0
52,0	33,0	34,0	55,0	35,0	36,0
52,0	33,0	34,0	55,0	35,0	36,0
52,0	33,0	35,0	55,0	35,0	36,0
53,0	33,0	35,0	56,0	35,0	36,0
53,0	34,0	35,0	56,0	36,0	36,0
53,0	34,0	35,0	56,0	36,0	36,0
53,0	34,0	35,0	56,0	36,0	37,0
54,0	34,0	35,0	58,0	37,0	37,0
Сред			53,5	34,1	35,2

Длина тела новорожденных детей варьируется от 48 сантиметров до 58 сантиметров, обхват груди – от 31 сантиметра до 37 сантиметров, обхват головы – от 32 сантиметров до 37 сантиметров.

Среднее значение по длине тела – 53,5 сантиметра, по обхвату груди – 34,1 сантиметра, по обхвату головы – 35,2 сантиметра.

Полученные средние значения мы сравнили с размерными признаками, которые предлагаются отдельными авторами в авторских методиках конструирования одежды для новорожденных детей.

В книге «Английский метод конструирования и моделирования «Детская одежда» Уинифреда Алдрича приведены стандартизованные признаки 1783 детей, измерения были проведены до 2009 года, эти признаки указаны в таблице 2 [3].

Таблица 2

Размерный признак	Условное обозначение	Значение размерного признака, см
Рост	Р	56
примерный вес, кг		4-5
примерный возраст		рождение
Обхват груди третий	Ог3	40
Обхват талии	От	38
Обхват бедер	Об	40
Ширина спины	Шс	16,8
Обхват шеи	Ош	22,5
Ширина плечевого ската	Шп	4,4
Обхват бицепса	Обиц	14,2
Обхват запястья	Озап	9,6
Высота проймы сзади	Впрз	9,6
Длина спины до талии	Дтс	17
Расстояние от линии талии до бедер	Дтб	-
Высота шейной точки	Вшт	-
Расстояние от линии талии до колена	Дтк	-
Расстояние от линии талии до плоскости сидения	Дс	11,4
Длина ноги по внутренней поверхности	Дн	19
Длина руки до линии обхвата запястья	Дрзап	19,5
Обхват головы	Огол	42,5
Вертикальный периметр туловища	Пт.верт	72
Обхват щиколотки	Ощ	11
Длина стопы	Дст	8,4

Таблица 3

Рост, см	45...50-56
Размер одежды по росту	50-56
Размер одежды по обхвату груди	18...20-22
Обхват головы, см	35-39
Полуобхват груди, см	19-22
Полуобхват талии, см	19-22
Полуобхват бедер, см	19-22
Длина стопы, см	7-9
Полуобхват шеи, см	10-11
Длина брюк, см	20..23-25,5
Длина рукава, см	18..19-23
Длина спинки, см	14...16
Длина от талии до колена, см	7...8-8,5
Обхват щиколотки, см	12-13

На сайте <https://patterneasy.com/> [4] в разделе посвященном построению одежды для новорожденных детей предложены размерные признаки детей до 1 месяца указанные в таблице 3 .

В книге «Детская одежда от 0 до 7 лет» Т.В. Федоровой и Л.В. Долгопольской приводятся пропорциональные соотношения тела детей разных возрастов, представленные на рис.1. И отмечается, что длина рук новорожденного составляет  $\frac{2}{5}$ , длина ног -  $\frac{1}{3}$  длины тела, величина головы в соотношении с телом составляет 1:4. Центром фигуры является пуповина, ширина головы равна ширине его бедер.

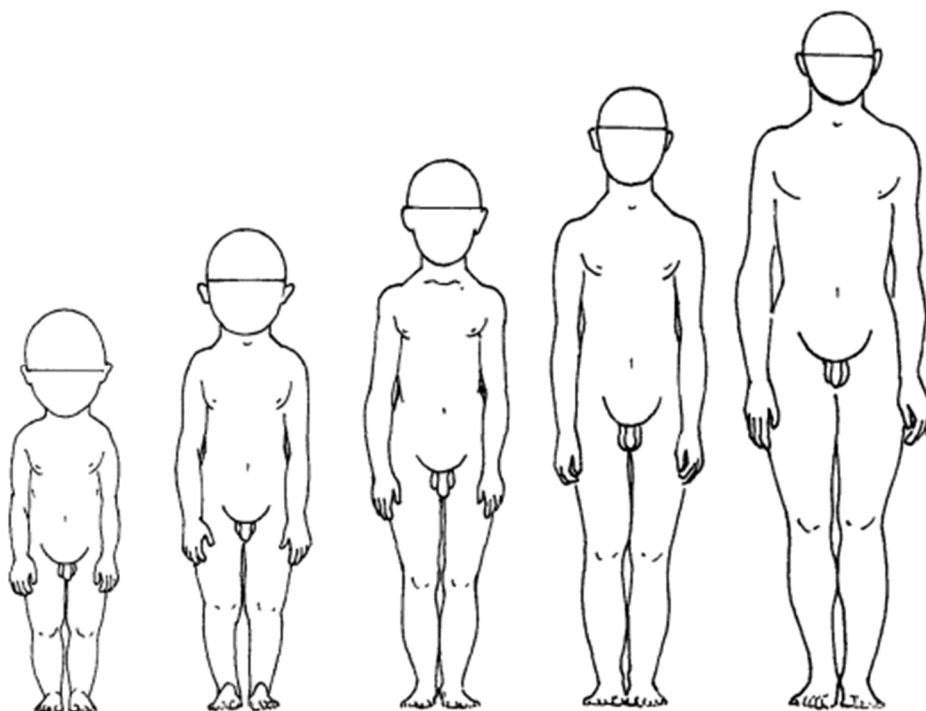


Рисунок 1- Особенности пропорций тела ребенка в разные периоды жизни

В книге приводятся размерные признаки начиная с ясельного возраста (рост 78 см.), одежда для новорожденных детей предлагается сразу определенных размеров.

В исследовании Муллаяновой Г.А., Коваленко Ю.А., Ханнанова-Фахрутдинова Л.Р. приводятся размерные признаки детской фигуры 56-38, указанные в таблице 4. Приведенные размерные признаки были определены в ходе экспериментальной работы и положены в основу разработки конструкций для новорожденных детей.

Таблица 4

	Условное обозначение	Размерный признак	Величина в см.
1	Р	Рост	56
2	Огол	Обхват головы	39
3	Ош	Обхват шеи	21
4	Ог	Обхват груди	38
5	От	Обхват через пупочную точку	39
6	Об	Обхват бедер с учетом выступа живота	41,5
7	Обед	Обхват бедра	20,5
8	Ои	Обхват икры	14
9	Ощк	Обхват щиколотки	11,1
10	Оп	Обхват плеча	12,4
11	Озап	Обхват запястья	9
12	Вг	Высота груди	8,7
13	Шп	Длина плечевого ската	5,2
14	Дзап	Расстояние от точки основания шеи сбоку до линии обхвата запястья	18,5
15	Длад	Длина ладони от линии обхвата запястья до конца третьего пальца	6,5
16	Дсб	Расстояние от линии, проходящей через пупочную точку до пола сбоку	29,2
17	Дн	Длина ноги по внутренней поверхности	18,9
18	Дпоб	Дуга через паховую область	29,7
19	Дтп	Длина талии спереди от точки основания шеи сбоку	16,2
20	Дтс	Длина спины до талии с учетом выступа лопаток от точки основания шеи сбоку	15,8
21	Дстп	Длина стопы	8
22	Шг	Ширина груди	15,4
23	Шс	Ширина спины	15,8

Проведенный анализ показал, что авторские методики предполагают построение детской одежды для новорожденных на рост 56 см, что так же

соответствует данным полученным нами при исследовании детей (53,5 см – среднее значение роста). Следовательно, выявлена необходимость разработки рекомендаций по проектированию одежды для новорожденных детей меньше 62 роста (56, 50) и 40 размера (32,36).

#### Список литературы

1. Муллаянова Г.А., Коваленко Ю.А., Гарипова Г.И. Особенности проектирования одежды для новорожденных и детей ясельного возраста (статья РИНЦ). Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции (15-16 октября 2020 года), в 4-х томах, Том 4. Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020, - С. 307-311

2. Ханнанова-Фахрутдинова Л.Р., Коваленко Ю.А., Фатхуллина Л.Р., Тихонова Н.В., Анализ ассортимента и конструкций одежды для новорожденных детей, выпускаемых предприятиями Республики Татарстан / Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2022, в.3 - DOI: 10.46418/0021-3489\_2022\_57\_03\_16

3. Уинифред Алдрич. Английский метод конструирования и моделирования Детская одежда. – М.: Изд. Эдипресс-Конлига, 2013. – 220 с.

4. Одежда для новорожденного своими руками – URL: <https://patterneasy.com/article/odezhda-dlya-novorozhdenного-svoimi-rukami> (дата обращения 21.01.23).

5. Федорова Т.В., Долгопольская Л.В. – Детская одежда от 0 до 7 лет. – М.: Издательство Эксмо, 2003. – 576 с.

УДК 687

## **ЭКОСТИЛЬ В ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОГО ЖЕНСКОГО ГАРДЕРОБА**

Магистрант: Гайнуллина О.Г. (гр.722 М1И)

Научный руководитель к.п.н доцент Гаврилова О.Е.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Экостиль это отношение к природе, образ жизни, предпочтения в одежде, забота о здоровье и настроении. Люди в настоящее время снова больше ценят и понимают красоту природы. Важность бережного отношения к окружающей среде и заботы о ней выходит для современного потребителя на первое место. Одежда в этом стиле проста, приятна и естественна, отличается высокой воздухопроницаемостью материалов, комфортом в носке, неприхотливостью в уходе и актуальностью на все времена. Этот стиль с его минимализмом и лаконичностью может занимать фундаментальное место в основе базового гардероба, удовлетворяя всем основным принципам формирования гардероба. Собрать базовый гардероб в этом стиле просто, зная основные направления и понимая суть.



Ключевые слова: мода, экостиль, натуральные ткани, базовый гардероб, экологичность.

## ECO-STYLE AT THE HEART OF MODERN WOMEN'S WARDROBE

Master's student: Gainullina O.G. (gr.722 M1I)

Scientific supervisor PhD associate Professor Gavrilova O.E.

Department of Clothing and Footwear Design

Annotation: Eco-style is an attitude to nature, a way of life, preferences in clothing, care for health and mood. People are now again appreciating and understanding the beauty of nature more. The importance of caring for the environment and taking care of it comes to the fore for the modern consumer. Clothes in this style are simple, pleasant and natural, they are distinguished high breathability of materials, comfortable to wear, unpretentious care and relevance at all times. This style, with its minimalism and conciseness, can take a fundamental place at the heart of the basic wardrobe, satisfying all the basic principles. It is easy to assemble a basic wardrobe in this style, knowing the main directions and understanding the essence.

Keywords: fashion, eco-style, natural fabrics, basic wardrobe, environmental friendliness.

В настоящее время очень часто используются термины «эко», «экодизайн», «экостиль». Однако, однозначного толкования у данных понятий нет.

Экологический дизайн или экодизайн – это направление проектирования объектов, в котором основное внимание уделяется воздействию продукта и технологического процесса его производства на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла и сокращению негативного влияния на окружающую среду [1].

Стиль «эко» – это отношение к природе, образ жизни, предпочтения в одежде, забота о здоровье и настроении. Экостиль предполагает естественность, простой крой, натуральные материалы. Современное отношение человечества к природе сделало направление популярным. Этот стиль берет начало с древних времен, когда люди носили одежду из природных материалов. Изначально это были шкуры животных, листья растений, лианы. На этапе активного развития технологий и науки появились самые разнообразные ткани и трикотажные полотна, нетканые материалы, яркие принты и смелые дизайны. [2]

Современное направление экостиля основано на восприятии человека. Люди в настоящее время снова ценят и понимают красоту природы. Важность бережного отношения к окружающей среде и заботы о ней выходит на первое место. Все это отчетливо проявляется в новых

технологиях производства и дизайне одежды. Необходимо определить, какую одежду относить к «эко», и как одеваться в экологичном стиле.

Экостиль основан на принципах:

- максимальной безопасности для здоровья;
- бережного отношения к природе при производстве материалов натурального происхождения;
- обеспечения возможности переработки одежды;
- минимизации производственных отходов;
- подбора натуральных оттенков, близких к природным;
- использования комфорта свободного кроя;
- исключение принта или использование природной тематики принта.

Изделия из натуральной кожи не могут быть отнесены к «эко-стилю», так как гуманное отношение к животным лежит в основе его доктрины. Так адепты экологического стиля тщательно следят за всеми нюансами относительно вреда природе (гуманно ли получена шерсть с животного, какие компоненты использованы при выращивании льна). Изделия экостиля отличаются высокой стоимостью.

Палитра материалов – на основе красок природы, следовательно, разнообразие цветов ограничено, потому что при производстве изделий не используются синтетические красители. Распространены серые, коричневые, молочные, бежевые, белые, зеленые цвет. Редко – голубой, красный, черный. Принты в этом стиле имеют в природную тематику. На однотонной одежде выполняются различные вышивки с изображением животных и растений.

Одежда в экостиле не сковывает движения, свободна, сидит на фигуре, подчеркивая достоинства и скрывая недостатки. Основное условие – комфортность одежды. Исходя из вышеперечисленного, основная экологическая концепция – это уважительное отношение к природе, а, следовательно, и к своему телу.

Одежда в этом стиле проста в крое, приятна к телу и естественна в формах. Изделия отличаются высокой воздухопроницаемостью материалов, комфортом в носке, неприхотливостью в уходе и актуальностью. Такая одежда не вредит природе на всех этапах жизненного цикла.

Встречается, что экологический стиль отождествляют и соотносят с «бохо» [3]. Рассмотрим их сходства и различия (рис.1).



Рис.1 Сходства и различия эко и бохо стиля.

Стили тесно связаны и граничат друг с другом– в отношении к природе и здоровью. Однако, экологический стиль фундаментальнее, глубже и осознаннее по сравнению с бохо стилем.

«Экостиль» с его минимализмом и лаконичностью может занимать фундаментальное место в основе гардероба, удовлетворяя всем основным принципам. Стильно выглядеть без вреда для экологии, это объединяется в понятие экологичный гардероб. Основные принципы которого:

- минимизация количества вещей, использовать в разных образах в любой сезон (рис.2-4);
- тщательный подбор вещей, выбор производителей с осознанным подходом к экологической безопасности на любом этапе производственного цикла, начиная от выбора волокон материалов, заканчивая качеством конечного продукта;
- аккуратность носки изделий, хранение, уход, стирка значительно продлевают срок эксплуатации;
- повторное использование, переделка, переработка.



Рис.2 Сарафан из льна осенью



Рис.3 Сарафан из льна зимой



Рис.4 Сарафан из льна летом

Экологичный гардероб основан на капсульности, подборе обуви, аксессуаров и одежды, оптимально сочетающихся между собой. Если все предметы гардероба подобраны в ограниченной, естественной гамме цветов, схожих простых формах, а значит, автоматически подходят друг к другу, то это облегчит составление образов на каждый день. Образуется конструктор, который можно собирать в зависимости от настроения и назначения. Такие изделия смотрятся органично и в рамках единого стиля. Гардероб без труда подстраивается под ситуации и разные времена года. Экспериментируя, можно создать много красивых и необычных образов на каждый день. Одежда в экологическом стиле идеально подойдет людям с разным взглядом на мир.

#### Список литературы

1. Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л. Модульные конструкции в современном костюме как решение актуальных задач экодизайна // Научный журнал «Костюмология», 2021 №2, <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL221.pdf> (доступ свободный).

2. Петушкова Г.И., Курилина Н.С. Экологический стиль в дизайне костюма: морфология, факторы формообразования // Научный журнал «Костюмология», 2020 №1, <https://kostumologiya.ru/PDF/06IVKL120.pdf> (доступ свободный).

3. Суркова К.Ю., Гаврилова О.Е. Развитие стиля бохо. Актуальность и перспективы // Традиции и инновационные процессы в индустрии моды: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 6 октября 2022 года. – Уфа: УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2022. – С.68-71.

УДК 678.01

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Магистр: Варламова Е.А.

Научный руководитель к.п.н. Коваленко Ю.А.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

**Аннотация:** Внедрение новых технологий и систем автоматизированного проектирования (САПР) является ключевыми элементами успешного производства при изготовлении новых моделей одежды. В настоящее время в швейной промышленности используется значительное число систем автоматизированного проектирования, наиболее известными из которых являются АССОЛЬ, ГРАЦИЯ, КОМТЕНС, ЛЕКО, INVESTRONICA, GERBER, LECTRA, GRAFIS и ряд других. В статье приведен сравнительный анализ САПР «Грация» и САПР «GRAFIS».

**Ключевые слова:** система автоматизированного проектирования (САПР), «Грация», «GRAFIS», интерактивные основы, моделирование, комплект лекал.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEMS IN THE GARMENT INDUSTRY**

Master: Varlamova E.A.

Scientific adviser Candidate of Pedagogical Sciences Kovalenko Y.A.

*Department of Clothing and Footwear Design*

**Abstract:** The introduction of new technologies and computer-aided design (CAD) systems is the key elements of successful production in the manufacture of new clothing models. Currently, the garment industry uses a significant number of computer-aided design systems, the most famous of which are ASSOL, GRAZIA, KOMTENS, LEKO, INVESTRONICA, GERBER, LECTRA, GRAFIS and a number of others. The article provides a comparative analysis of CAD "Grace" and CAD "GRAFIS".

**Keywords:** computer-aided design system (CAD), "Grace", "GRAFIS", interactive basics, modeling, set of patterns.

На протяжении многих десятков лет швейная промышленность была и остается одной из самых крупнейших отраслей легкой промышленности. В ее основе лежит удовлетворение потребностей населения в качественной, соответствующей сезону и модным предпочтениям одежде, текстильных изделиях для дома и быта, а также производстве тканей. Решение вопроса о своевременном удовлетворении населения товарами текстильной промышленности стоит за повышением эффективности производства и ускорением научно-технического прогресса, в следствии чего происходит увеличение роста производительности труда и массовый выпуск продукции народного потребления.

Промышленное производство изделий в больших количествах кроет в себе тонкости технического процесса, что подразумевает под собой совокупность технологических операций, особенности обработки и сборки деталей.

В последние годы интенсивное развитие средств информационных технологий привело к существенным изменениям в области автоматизации проектирования в различных отраслях промышленности. В России и многих зарубежных странах появились новые современные системы проектирования, которые обеспечивают более высокое качество проектных решений, сокращают расход ресурсов и время на разработку новых изделий, повышают эффективность труда специалистов и улучшают условия их работы. Этот процесс наблюдается также в швейной промышленности, где актуальность применения систем автоматизированного проектирования обусловлена частой сменяемостью моделей одежды, большим разнообразием элементов изделий, вариантов их обработки и другими особенностями данной отрасли.

Внедрение новых технологий и систем автоматизированного проектирования (САПР) является ключевыми элементами успешного производства при изготовлении новых моделей одежды.

САПР – это вспомогательный элемент в работе конструктора, который расширяет его возможности, и помогает в ускоренном режиме выполнять техническую и рутинную работу, оставляя творческую часть специалисту.

В настоящее время в швейной промышленности используется значительное число систем автоматизированного проектирования, наиболее известными из которых являются АССОЛЬ, ГРАЦИЯ, КОМТЕНС, ЛЕКО, INVESTRONICA; GERBER, LECTRA, GRAFIS и ряд других. Следует также отметить, что указанные разработки ориентированы как на массовое, так и на единичное производство, что существенно расширяет круг их приложений.

В рамках данной работы будут рассмотрены апробированные нами системы автоматизированного проектирования, так как познакомившись с их устройством лично есть большая вероятность более точно проанализировать и выделить ключевые моменты по каждой из них.

Наиболее сложной составляющей любой программы является конструкторская часть, поэтому было принято решение исследовать возможности исключительно конструкторской части. В качестве ключевых моментов сравнительного анализа программ выбраны следующие показатели:

- скорость разработки чертежа конструкции;
- возможность и простота дальнейшего моделирования;
- скорость разработки лекал;

Отдав предпочтение доступности и популярности на российском рынке среди пользователей специализированных программ, выбор пал в первую очередь на САПР «Грация». Программа «Грация» базируется на использовании результатов исследований в области математических методов геометрического проектирования. В этой программе предоставлены следующие подсистемы: художник, конструктор, моделирование, раскладки.

Программа «Грация» имеет «открытую» систему, ни в чем не ограничивает возможности конструктора, но на начальном этапе существенно увеличивает затраты времени на разработку модели по сравнению с «закрытыми» системами. В подсистеме «конструктор» задают значения размерных признаков и прибавок на свободное облегание, технологических припусков и других расчетных величин, необходимых для построения, и вносят в таблицы. Алгоритм построения записывают с помощью операторов. При выполнении записанных действий система производит вычисления и графические построения. В аналитическом конструировании записывается и выполняется взаимосвязь деталей по построению. Интерфейс программы представлен на рис. 1.

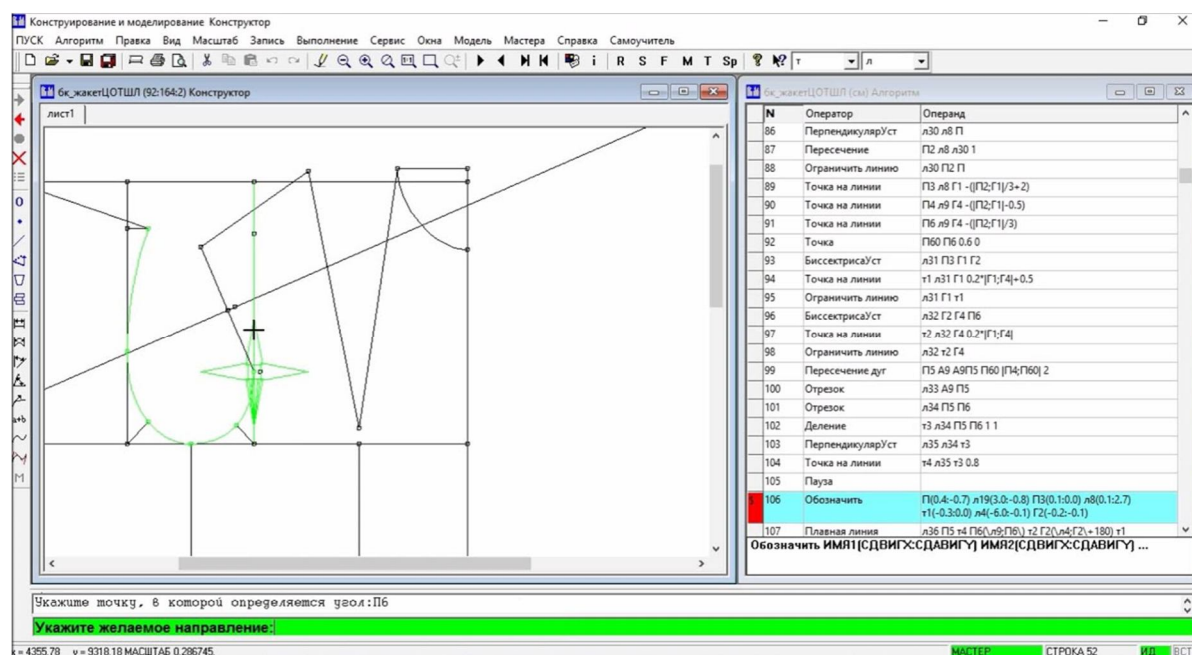


Рисунок 1 – Интерфейс программы

При внесении изменений в построение обеспечивается автоматическая корректировка во всех сопрягаемых и производных участках. В среднем затраченное время для записи формул построения основы конструкции и втачного рукава составляет 195 мин. В подсистеме моделирование производят модификацию основы конструкции с использованием приемов графического моделирования. Построение производят, используя специальные команды и инструменты из экранного меню, все действия заносят в протокол.

При создании лекал в программе «Грация» задают величины припусков на швы и заносят в таблицу, построение происходит автоматически. Функция автоматического построения угловых участков лекал реализована в виде экранного меню с вариантами их оформления, представлено на рис. 2.

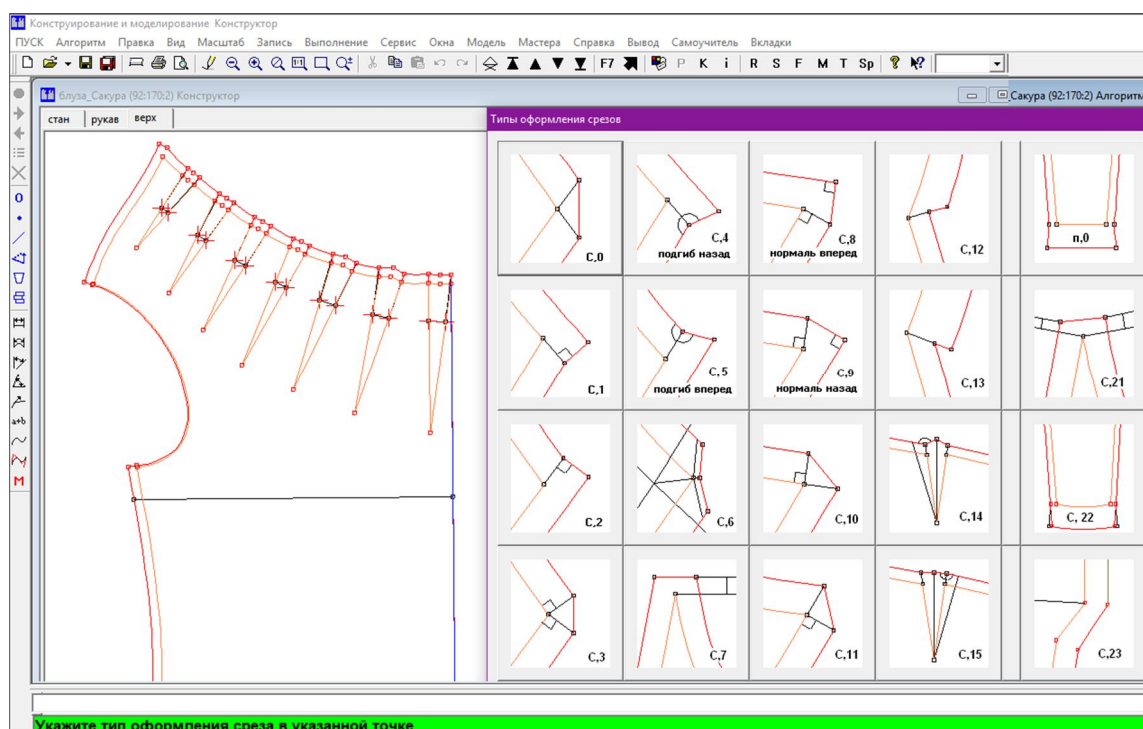


Рисунок 2 – Экранное меню автоматического построения угловых участков лекал

Из предложенных вариантов оформления угла выбирают подходящий, и система автоматически выполняет его построение. На лекала наносят направление нити основы и подписывают, используя специальные команды и заполняя протокол, пример представлен на рис. 3.

В программе «ГРАЦИЯ» - нет никаких основ конструкций, но необходимо помнить, что открытая система дает возможность создавать алгоритм построения по любой методике и затем им пользоваться, либо можно приобрести в магазине на официальном сайте.



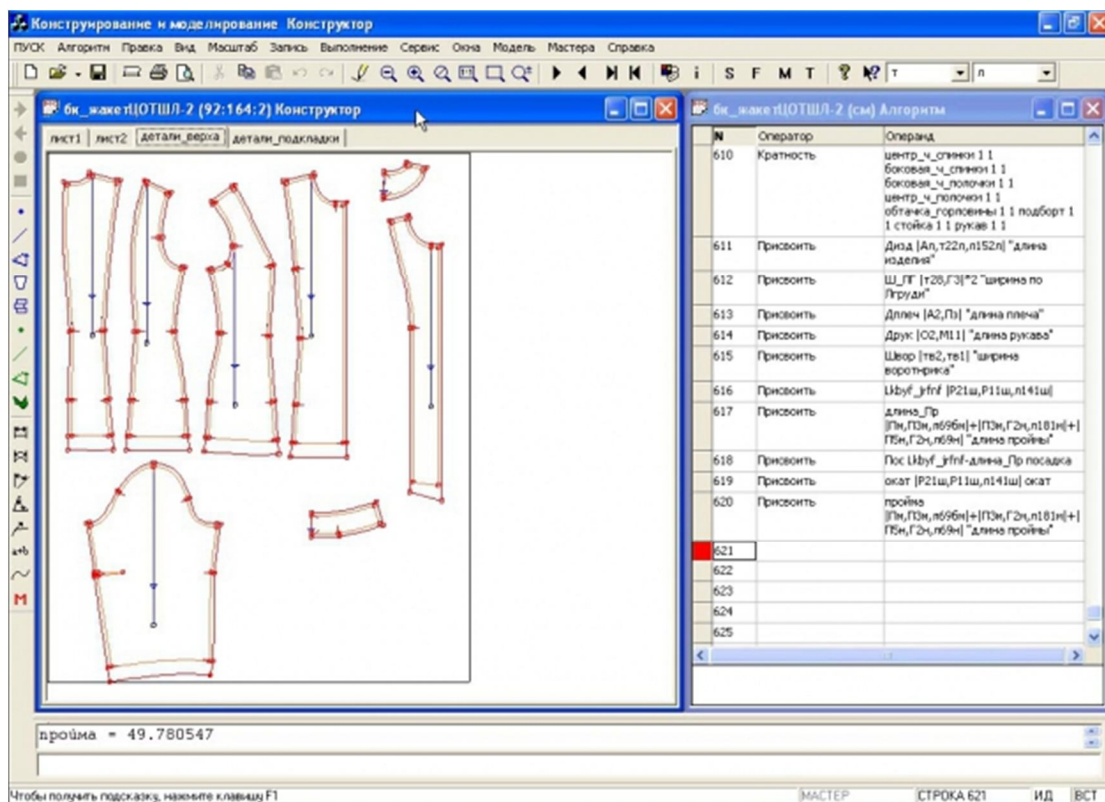


Рисунок 3 – Готовый комплект лекал

Далее нами была апробирована САПР «GRAFIS», эта программа предоставляет уникальную возможность работы с «интерактивными» конструкциями, заложенными в программу. В соответствии с методикой конструирования выбирают размерную типологию и систему размерных признаков. На этапе создания базовой конструкции производят вызов соответствующей «интерактивной» основы, которую корректируют, задавая величины прибавок. Основные параметры изделия изменяются в наглядном режиме, важная для работы конструктора информация (обхваты, прибавки, контрольные измерения) отражается на экране монитора, представлено на рис. 4. Интерактивные конструкции снабжены различными визуальными элементами управления, позволяющими конструктору быстро изменять все параметры базовой основы и видеть результат на экране. На базовую конструкцию изделия вызывают базовую конструкцию рукава. Между параметрами проймы и оката, существует взаимосвязь. В роли зависимого объекта выступает окат, поэтому все изменения, вносимые в параметры проймы, будут отображаться на деталях рукава. В среднем по времени на разработку базовой конструкции затрачивается 30-40 минут.

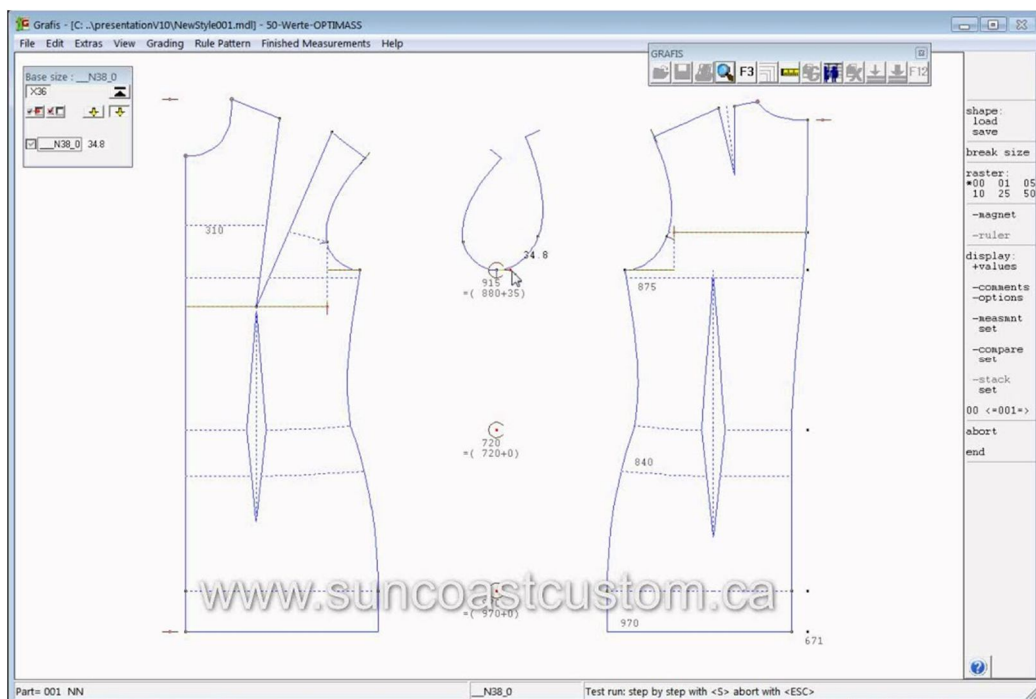


Рисунок 4 – Интерактивная конструкция основы

Конструктивное моделирование выполняют с помощью интерактивных кривых, X и Z величин и основных функций меню, представлено на рис. 5. При разработке конструкций чаще всего используются функции: «вернуть-переместить», «закрыть-перенести», «раздвинуть».

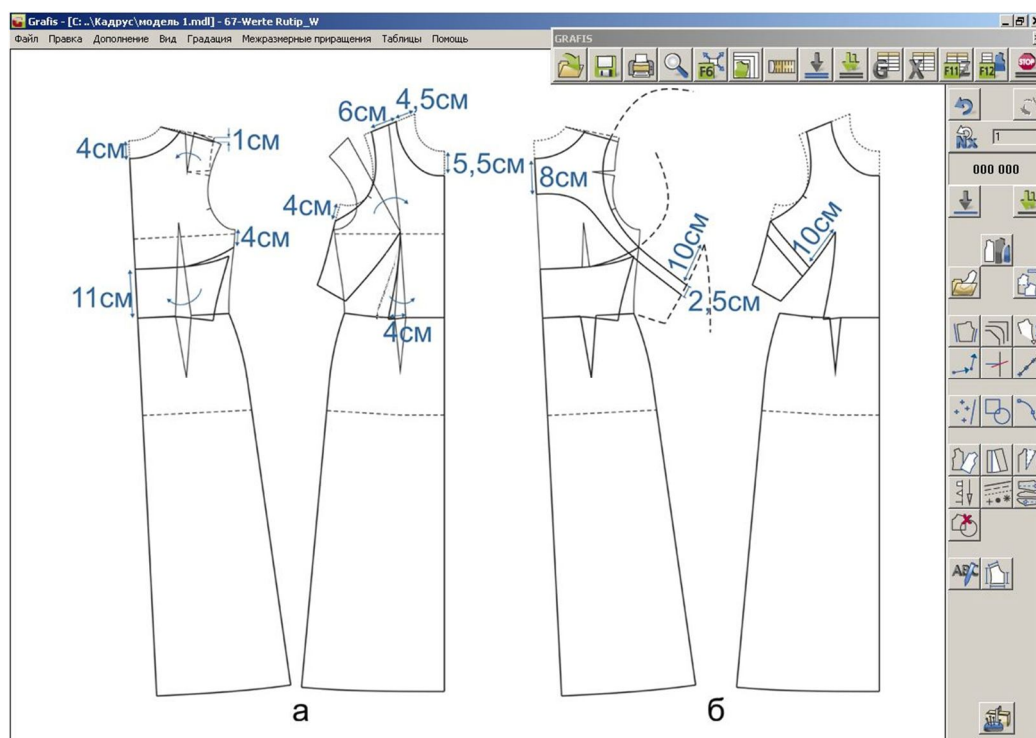


Рисунок 5 – Конструктивное моделирование основы

В программе «GRAFIS» при создании лекал построение припусков и оформление углов происходит автоматически, через XG-величины, вид

готового комплекта лекал на экране представлен на рис. 6. Для нанесения нити основы, контрольных знаков, подписи лекал используют соответствующие инструменты.

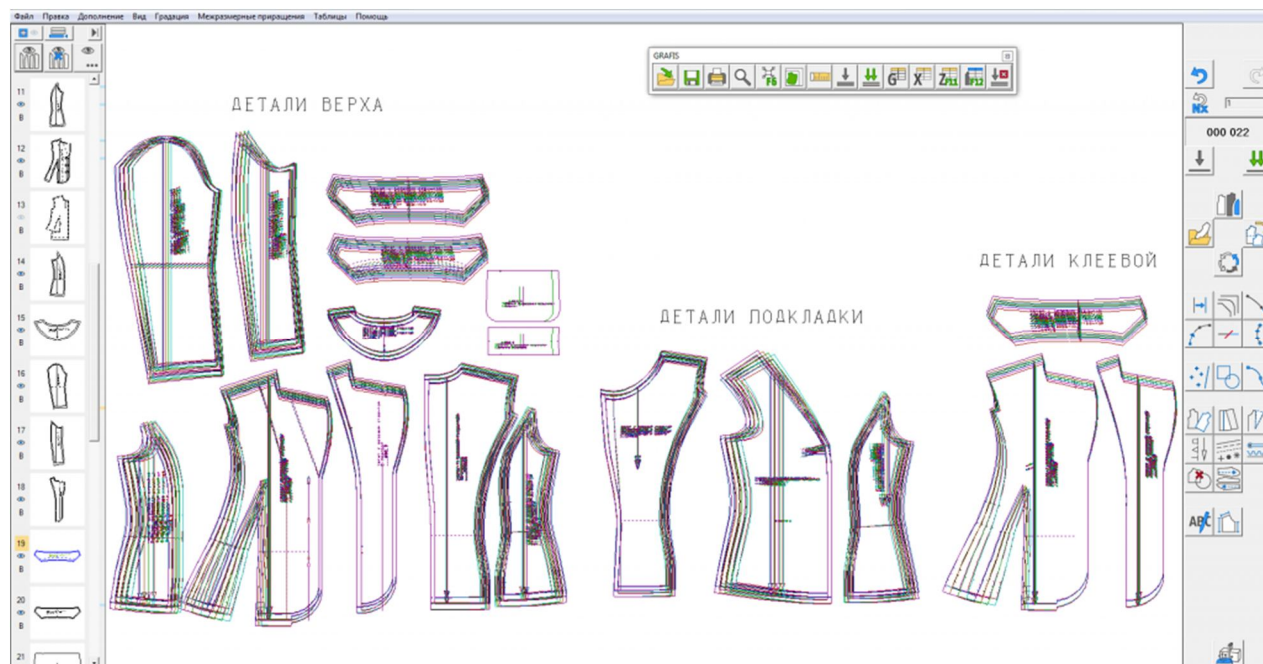


Рисунок 6 – Готовый комплект лекал

Сравнивая способы ввода размерных признаков в различных программах, следует отметить, что в каждой из них есть базы данных по ГОСТ, размерные признаки индивидуальных фигур проектировщик вводит с клавиатуры. Положительно следует отметить программу «GRAFIS», в которую включены различные типологии, в том числе новые размерные признаки для женской одежды согласно рекомендациям ЦНИИШП 2003 года и ГОСТ, что актуально при серийном производстве.

Подводя итог сравнительного анализа каждой САПР по ключевым моментам, можно сделать вывод о том, что программа «Грация» не настолько удобна в использовании как программа «GRAFIS», обладающая набором интерактивных конструкций, возможностью выполнять моделирование с помощью интерактивных кривых, X и Z величин. При создании комплекта лекал построение припусков и оформление углов происходит автоматически, через XG-величины, которые можно при необходимости изменить в окне величин. Особо следует отметить возможность САПР «GRAFIS», с помощью которой легко разрабатывать и первичные чертежи, и модели конструктивно-унифицированного ряда. Особенностью системы является так называемый механизм наследования параметров материнской детали дочерними, которые были из нее разработаны.

#### Список литературы

1. Булатова Е.Б., Евсеева М.Н. Конструктивное моделирование одежды. – М.: Академия, 2004.

2. Мартынова А.И., Андреева Е.Г. Конструктивное моделирование одежды. – М.: Московский государственный университет дизайна и технологии, 2006.

УДК 687

## **ОДЕЖДА-ТРАНСФОРМЕР В ЖЕНСКОМ АССОРТИМЕНТЕ**

Студент: Овчинникова Ю.П. (гр.7201-61)

Научный руководитель доцент, к.п.н. Гаврилова О.Е.,

доцент, к.п.н. Никитина Л.Л.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: Трансформируемая одежда – находка для женского гардероба, особенно в современном мире, где проблема охраны окружающей среды становится все более актуальной. Одна вещь способна заменить почти весь гардероб. Методы трансформации строятся на преобразовании формы изделия. Именно это стало главным в создании эскизов женского плаща-трансформера. Данный плащ имеет встроенные застежки-молнии на месте некоторых конструктивных линий. Таким образом, изделие легко видоизменяется. Трансформация женского плаща позволила получить дополнительные предметы одежды, которые можно сочетать с другими вещами по-отдельности.

Ключевые слова: одежда-трансформер, элемент трансформации, женская одежда, трансформация, плащ-трансформер.

## **CLOTHING-TRANSFORMER IN WOMEN'S RANGE**

Ovchinnikova Yu.P. (gr. 7201-61)

Scientific adviser assistant professor, candidate of pedagogical sciences

Gavrilova O.E., assistant professor,

candidate of pedagogical sciences Nikitina L.L.

*Department of clothing and footwear design*

Abstract: Transformable clothes are a godsend for women's wardrobe, especially in the modern world, where the problem of environmental protection is becoming more and more urgent. One thing can replace almost the entire wardrobe. Transformation methods are based on the transformation of the shape of the product. It was this that became the main thing in creating sketches of a female transformer raincoat. This raincoat has built-in zippers in place of some design lines. Thus, the product is easily modified. The transformation of the women's cloak made it possible to obtain additional items of clothing that can be combined with other things separately.

Keywords: clothes-transformer, element of transformation, women's clothing, transformation, raincoat-transformer

Одежда-трансформер была и остается одним из актуальных направлений творчества конструкторов и дизайнеров. Имея одно изделие, пользователь может изменить его по своему желанию, подчеркнуть свою индивидуальность и реализовать свое творческое желание.

Трансформируемая одежда – это одежда, которую легко модифицировать из одного вида в другой, меняя форму и ассортимент. Трансформируемая одежда сокращает отходы сырья и уменьшает сложность обработки изделия, снижает себестоимость и может быть легко внедрена в современное производство одежды. Преобразования к разным видам изделия осуществляются путем трансформирования элементов или непосредственно путем формообразования на человеческой фигуре. Трансформация открывает широкий спектр возможностей в проектировании, производстве и потреблении одежды.

Методы трансформации подразделяются следующим образом:

1. Переход от одной формы к другой (например, регулировка длины юбки);
2. Изменение деталей внутри одной формы (например, концы воротников загибаются, складываются в гармошки, завязываются вокруг шеи, заплетаются в косички).

Процесс трансформации может быть бесконечным, то есть вариантов изменения формы изделия можно придумать множество. Здесь есть положительный момент, потому что изделие за счет своего разнообразия форм не наскучит и срок эксплуатации увеличивается.

Рассмотрим актуальные видоизменения одного изделия в женском гардеробе. В качестве примера возьмем женский плащ. Его конструкция имеет большое количество конструктивных и конструктивно-декоративных линий, что позволяет модифицировать внешний вид изделия.

На рисунке 1 представлен женский плащ-трансформер и его варианты преобразования.

Данный плащ имеет встроенные застежки-молнии на месте некоторых конструктивных линий. Таким образом, изделие легко видоизменяется. Так, можно изменить длину плаща, отстегнув нижние части. Преобразовать плащ в удлиненный или укороченный жилет, отстегнув рукава. А также появляется возможность преобразовать плащ в юбку, отстегнув верхнюю часть изделия.

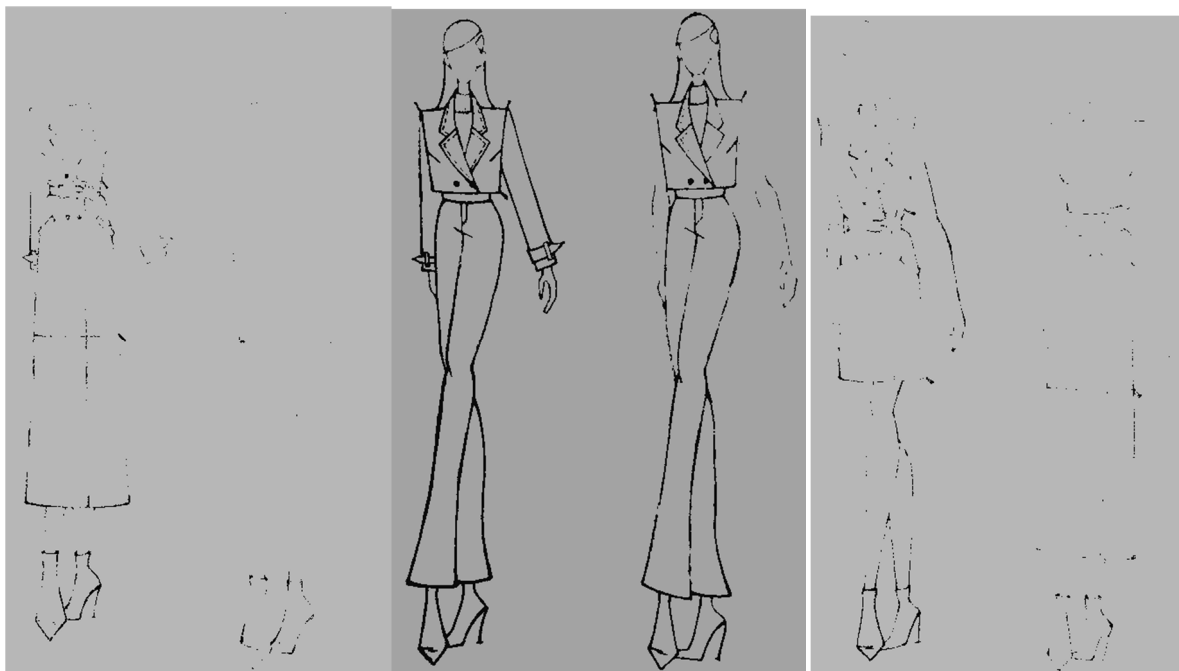


Рисунок 1 – Виды трансформации женского плаща

Представленное техническое решение является ярким примером трансформируемой одежды, что позволяет расширить функциональные возможности предмета одежды. Трансформация женского плаща позволила получить дополнительные предметы одежды, которые можно сочетать с другими вещами по-отдельности. Таким образом, с помощью трансформируемых элементов возможно создание такого изделия, которое модифицируется в большинство других изделий без каких-либо усилий. В современных условиях одно изделие может заменить весь женский гардероб.

#### Список литературы:

1. Никитина Л.Л. Перспективы использования модульного метода в процессе промышленного проектирования изделий легкой промышленности / Л.Л. Никитина, О.Е. Гаврилова, Е.И. Исаева // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20. - №11.
2. Махоткина Л.Ю. Конструирование изделий легкой промышленности: теоретические основы проектирования: учебник / Л.Ю. Махоткина, Л.Л. Никитина, О.Е. Гаврилова. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 274 с.
3. Проектирование одежды с использованием принципа безотходного производства / Тухбатуллина Л.М., Сафина Л.А., Хасанова Д.М. // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19
4. Силаева, М.А. Пошив изделий по индивидуальным заказам. Учебник для нач. проф. образования /М.А. Силаева.–М: Издательский центр «Академия», 2012.–528с.

## **ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ 3R-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ**

Студент: Овчинникова Ю.П. (гр.7201-61)

Научный руководитель доцент, к.п.н. Гаврилова О.Е.,  
доцент, к.п.н. Никитина Л.Л.

*Кафедра конструирования одежды и обуви*

Аннотация: В современном мире актуальной проблемой человечества является экологическое состояние окружающей среды и планеты в целом. 3R-технология подразумевает наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии в производстве, а также обеспечение защиты окружающей среды. 3R-технология складывается из трех основных принципов: уменьшение затрат на природные ресурсы и энергию; использование в процессе производства только тех материалов, которые подлежат переработке; внедрение метода безотходного кроя на этапе конструирования изделий. На этом основании разработана рациональная ассортиментная серия, модели которой в процессе раскроя и пошива имеют преимущество. На их изготовление уйдет намного меньше времени и затрат, а также процент межлекальных выпадов будет приближен к нулю. Модели, разработанные по принципам 3R-технологии, заинтересуют производителей современной женской одежды ввиду соответствия моделей прямого кроя актуальным модным тенденциям, а простая безотходная технология позволит уменьшить загрязнения окружающей среды и увеличить производительность, что соответствует интересам бизнес-сообщества.

Ключевые слова: 3R-технология, безотходный крой, модульный метод, межлекальные отходы, унифицированный ряд, экология, экономические выгоды

## **POTENTIAL ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC BENEFITS FROM THE INTRODUCTION OF 3R TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL CLOTHING**

Ovchinnikova Yu.P. (gr. 7201-61)

Scientific adviser assistant professor, candidate of pedagogical sciences

Gavrilova O.E., assistant professor,  
candidate of pedagogical sciences Nikitina L.L.

*Department of clothing and footwear design*

Abstract: In the modern world, the actual problem of mankind is the ecological state of the environment and the planet as a whole. 3R technology implies the most rational use of natural resources and energy in production, as well as ensuring environmental protection. 3R-technology consists of three main



principles: reducing the cost of natural resources and energy; use in the production process only those materials that are recyclable; introduction of the waste-free cutting method at the stage of product design. On this basis, a rational assortment series has been developed, the models of which have an advantage in the process of cutting and sewing. It will take much less time and cost to make them, and the percentage of inter-pattern lunges will be close to zero. Models developed according to the principles of 3R technology will be of interest to manufacturers of modern women's clothing due to the straight-cut models' compliance with current fashion trends, while the simple waste-free technology will reduce environmental pollution and increase productivity, which is in the interests of the business community.

Keywords: 3R-technology, waste-free cutting, modular method, inter-pattern waste, unified series, ecology, economic benefits

В современном мире актуальной проблемой человечества является экологическое состояние окружающей среды и планеты в целом. Сейчас люди живут в век технического прогресса, когда их жизнь стали облегчать автоматизированные устройства, роботы и машины. За последние годы значительно увеличилось количество частных и государственных предприятий легкой промышленности, что связано со стремительным увеличением потребительского спроса. Все предприятия стараются приобрести современные автоматизированные установки, закупить большое количество материалов и оснастить всеми необходимыми инструментами производство для того, чтобы обеспечить его бесперебойную работу.

Но обратной стороной этой, казалось бы, привлекательной медали являются пугающие факты о вреде производственных отходов, выбрасываемых в атмосферу. Люди в большей степени подвергаются простудным и инфекционным заболеваниям, а также заболеваниям дыхательных путей. Это связано с содержанием в воздухе вредных выбросов производства, которые усугубляют экологическую обстановку в стране. Однако, с выбросами в атмосферу отходов борются посредством разработки и внедрения на предприятия очистных фильтров, а также применения экологически безопасных источников энергии.

С ростом предприятий легкой промышленности возрос и показатель количества текстильных отходов, которые необходимо перерабатывать или утилизировать без вреда для окружающей среды, так как в обычных условиях до полного разложения текстиля могут пройти десятки, а то и сотни лет, при этом в окружающую среду в огромном количестве попадают углекислый газ и метан.

Чтобы избежать затрат на переработку текстильных отходов, необходимо внедрить на предприятия легкой промышленности 3R-технологию, которая подразумевает наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии в производстве, а также обеспечение защиты окружающей среды. 3R-технология складывается из трех основных



принципов: уменьшение затрат на природные ресурсы и энергию; использование в процессе производства только тех материалов, которые подлежат переработке; внедрение метода безотходного кроя на этапе конструирования изделий.

На основе изученных исторических данных о возникновении безотходной технологии разработана рационально ассортиментная серия моделей женских платьев, которая полностью соответствует принципам 3R-технологии, а также учитывает потребительский спрос среди молодежи (см. рисунок 1).

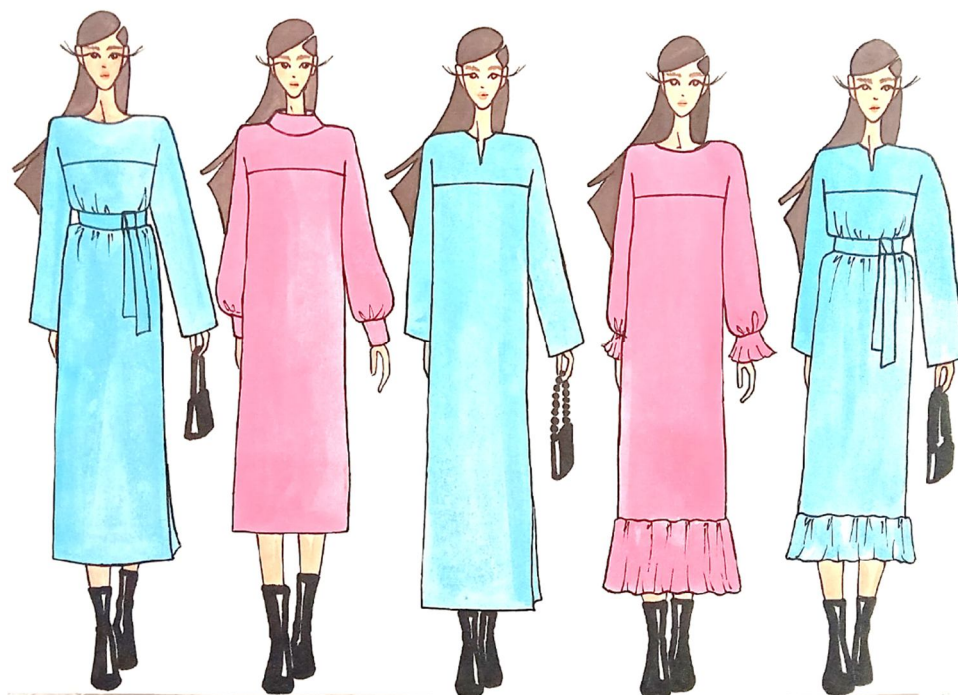


Рисунок 1 – Рациональная ассортиментная серия моделей женский платьев, разработанная по принципам 3R-технологии

Модели в рациональной ассортиментной серии соответствуют современному модному направлению. Конструкции моделей состоят из трех модулей – трех прямоугольников, которые вписываются в длину и ширину ткани. От длины изделия зависит длина рукава. По окату рукава в разных моделях предусмотрены сборки или складки. Для удобства надевания-снятия предусмотрен разрез под горловину

Основная часть конструкции – прямоугольник, ширина которого равна 150 см, длина – 130 см. Длина рукава одинакова во всех моделях, различием является разнообразная обработка низа рукава: манжета, резинка. Также модели платьев отличаются вырезом горловины, наличием сборок, воротника, пояса и разрезов по боковым швам.

Женские платья данной рационально ассортиментной серии в процессе раскроя и пошива имеют преимущество. На их изготовление уйдет намного меньше времени и затрат, чем на изготовление подобного прямого женского платья стандартной конструкции, представленной в ЕМКО СЭВ. Кроме того,

при его раскрое образуются межлекальные выпады (отходы), которые высчитываются по формуле:

$$Вф = (Sp - Sl) / Sp * 100,$$

где  $Sp$  – площадь раскладки,  $см^2$ ,

$Sl$  – площадь лекал,  $см^2$ ,

$Вф$  – фактический процент выпадов, %

Чтобы определить процент межлекальных выпадов, рассчитывается площадь лекал геометрическим способом. Для этого из ЭМКО СЭВ взята конструкция женского платья, модель которого максимально приближена к модели 1 рационально ассортиментной серии. При геометрическом способе расчета площади лекал каждое лекало разбивают на ряд простейших геометрических фигур, площадь которых подсчитывают отдельно и потом суммируют. Таким образом, площадь лекал ( $Sl$ ) составила  $17367,5 \text{ см}^2$ , а площадь раскладки равна  $150 \text{ см} * 130 \text{ см} = 19500 \text{ см}^2$ .

Тогда фактический процент выпадов составит:

$$Вф = (19500 - 17367,5) / 19500 * 100 = 10,94\%.$$

Это соответствует  $2132,5 \text{ см}^2$  ткани. Из расчета на пять моделей площадь межлекальных выпадов будет равна  $10662,5 \text{ см}^2$ , что для предприятия невыгодно в экономическом плане. В то время как при раскрое моделей рационально ассортиментной серии, разработанной по принципам 3R-технологии, этот показатель будет равен нулю.

Таким образом, модели, разработанные по принципам 3R-технологии, заинтересуют производителей современной женской одежды ввиду соответствия моделей прямого кроя актуальным модным тенденциям, а простая безотходная технология позволит уменьшить загрязнения окружающей среды и увеличить производительность, что соответствует интересам бизнес-сообщества.

#### Список литературы

1. Ю.П. Овчинникова, О.Е. Гаврилова, статья «Проектирование изделий легкой промышленности модульным методом с элементами трансформации», VII Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2022), РГУ им. А.Н. Косыгина, Москва, 2022
2. Ю.П. Овчинникова, Д.А. Федотова, О.Е. Гаврилова, Л.Л. Никитина, статья «Перспективы разработки современных швейных изделий по принципам безотходного кроя», XVII Всероссийская научно-практическая конференция с элементами научной школы для студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности», Казань, 2021
3. Ю.П. Овчинникова, О.Е. Гаврилова, Л.Л. Никитина, статья «Принципы и методы безотходного кроя в XXI веке», конкурс на лучшую научную работу студентов и аспирантов «Жить в XXI веке – 2022», Казань, 2022

УДК 316.3

**ДИНАМИКА МЕЖПОКОЛЕНЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В  
СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

Аспирант: Зинуров Э.А.

Научный руководитель д. соц. н. профессор Тузиков А.Р.

*Кафедра государственного, муниципального  
управления, истории, социологии*

Аннотация: В зарубежных и российских науках накоплен значительный эмпирический материал, раскрывающий как особенности каждого поколения, так и зоны взаимодействия различных поколений. Проблема различных аспектов взаимопонимания и взаимодействия поколений приобретает теоретическую и прикладную значимость в такие периоды жизни страны, когда риски и последствия раскола общегражданской идентичности представляют не просто опасность вечного конфликта «отцов и детей», но затрагивают вопросы выживания нашей страны в ментальном смысле. Поиски смысла жизни происходят столь динамично, особенно в отдельных возрастных социальных группах россиян, что меняют, а иногда и разрушают общие цели и ценности.

Ключевые слова: структура общества, поколенческий подход, общегражданская идентичность, ценности.

**DYNAMICS OF INTERGENERATIONAL  
INTERACTIONS IN MODERN RUSSIA**

PhD student: Zinurov E.A.

Scientific adviser Doctor of Sociological Sciences, professor Tuzikov A.R.

*Department of Public Administration, History, Sociology*

Abstract: In foreign and Russian sciences considerable empirical material has been accumulated, revealing both the features of each generation and the areas of interaction between different generations. The problem of various aspects of mutual understanding and interaction between generations acquires theoretical and applied significance in such periods of the country's life, when the risks and consequences of the split of the general civil identity are not just the danger of an eternal conflict of "fathers and children", but they touch upon the issues of the survival of our country in a mental sense. The search for the meaning of life is happening so dynamically, especially in certain age social groups of Russians, that they change and sometimes destroy common goals and values.

Keywords: structure of society, generational approach, common civic identity, values.

В современной России проблема более подробной возрастной стратификации общества становится объектом особого исследовательского интереса, поскольку каждая из когорт, одновременно проживающая в данный период истории, имеет свои социально-исторические особенности, особую конфигурацию «прошлого» — «настоящего» в их жизненном мире. Большинство жителей, как показывают опросы в ряде российских регионов, выбирают в качестве людей своего поколения десятилетний период в определении возраста.

В зарубежных и российских науках накоплен значительный эмпирический материал, раскрывающий как особенности каждого поколения, особенно самого юного, названного «цифровым», так и зоны взаимодействия различных поколений. Проблема различных аспектов взаимопонимания и взаимодействия поколений приобретает теоретическую и прикладную значимость в такие периоды жизни страны, когда риски и последствия раскола общегражданской идентичности представляют не просто опасность вечного конфликта «отцов и детей», но затрагивают вопросы выживания) нашей страны в витальном и ментальном смысле. Поиски смысла жизни происходят столь динамично, особенно в отдельных возрастных социальных группах россиян, что меняют, а иногда и разрушают общие цели и ценности.

Теоретической базой исследования поколений стала общепризнанная теория поколений Н. Хоува и В. Штрауса, представленная интерпретациями отечественных и зарубежных исследователей. На данном этапе мы сосредоточились на анализе характеристик поколения, которые представляют собой наиболее спорный объект для исследователей — «цифровом» поколении в трудах российских ученых или поколения «Z» если придерживаться международной классификации поколения. Современная ситуация в России, связанная с активностью молодежи в различных сферах жизнедеятельности (переход на дистанционное обучение, протестные движения, инновационная активность молодежи, цифровизация населения, потребительское поведение и т.д.) актуализирует изучение и новое осмысление характеристик современного поколения. В научной литературе для обозначения современного поколения используют термины «поколение Z», «сетевое поколение», «цифровые аборигены». По мнению немецкого ученого Мангейма, одного из основоположников социологии знания, «у каждого поколения есть своеобразное «сознание поколений» и положение человека в социально-исторической структуре определяет его опыт. Каждое поколение зависит от темпа социальных изменений, которые влияют на его модели поведения и мышления» [1]. Кроме того, «социокультурная ситуация в обществе, состояние современных научно-технических достижений также оказывают влияние на формирование и функционирование цифрового поколения» [2].

Рассмотрение концепта цифрового поколения начинается с разработки теории поколений в 1991 году Хоувом и Штраусом (N.Howe, W.Strauss), согласно теории поведения, человека зависит от условий его жизни и воспитания до 12 - 14 лет. В отечественной науке теория поколений разрабатывается в работах Е. М. Шамис [3], А. Антипова [4], В. В. Гаврилюка и Н. А. Трикоза [5]. С 2017 года реализует свою деятельность проект «RuGenerations российская школа теории поколений» под руководством Е. Шамис и Е. Никонова. «Под поколением в рамках теории поколений понимается общность людей, рожденных в определенный исторический период и являющихся носителями схожих ценностей, сформированных под воздействием общих факторов (социальных, культурных, экономических и политических событий, технического прогресса). Дети поколения Z, рожденные с 2003 (по другим данным с 1997 года) по (примерно) 2023 год, характеризуются особым отношением к здоровью, профессиональному развитию, возможности приобретения ими знаний отражаются на саморазвитии, в процессе обучения для этого поколения меняется роль учителя, из транслятора идей он переопределяется в навигатора. Особое внимание уделяется формированию компетенций soft skills, таких как умение отстаивать свою точку зрения, критически оценивать информацию, работать в команде, строить коммуникацию и учитывать эмоциональное состояние собеседника» [1].

Цифровое поколение характеризуют определенные ценности, которые определяются как «поколенческие». Это означает, что для представителей одного возраста, в зависимости от мировых трендов в экономике и технологических инноваций, характерны единая система ценностей и однотипные социальные практики. Поколенческие ценности определяют индивидуальные ценности личности и приоритетные формы взаимодействия с окружающим миром [6]. Можно констатировать, что информационные инновации создали цифровое поколение [7].

В современной социологии одна из тем, вызывающих неоднозначные суждения со стороны членов научного сообщества, касается характеристик поколения Z. Принимаемые несколько лет назад постулаты об основных характеристиках поколения ставятся под сомнение. В 2019 году ВШЭ выпустила сборник «Мифы о «поколении Z», авторы которого утверждают, что ряд приписываемых подросткам особенностей (например, снижение способности мыслить критически) не подтверждены данными или результаты исследований противоречивы. Авторы делают вывод, что сегодня нельзя с уверенностью делать выводы о поколенческой специфике современных подростков: особенности поведения, установок, ценностей могут быть обусловлены средой или возрастом и измениться по мере взросления [8].

«Вторичные исследования позволяют обобщить научный материал и сделать общие выводы относительно характеристик поколения Z в следующих типах взаимодействия. Прежде всего, это цифровая грамотность, как основная характеристика поколения, проявляется в широком круге

возможностей для получения информации. Молодое поколение зависимо от гаджетов, обладает высокой степенью технической компетентности. Способные к многозадачности, молодые люди не склонны уделять должное внимание планированию своих действий, готовы идти на риск, тотально следуют рекомендациям информационных ресурсов. При этом амбициозные, но нерешительные и несамостоятельные, они честны с собой и окружающим миром, обладают высокой самооценкой. В этом поколении снижены географические, межрасовые и межэтнические барьеры в общении, молодые люди проявляют большую толерантность» [1].

Однако изучение лишь одного поколения на раскрывает сложную научную проблему создания общегражданской российской идентичности, включающую множественные идентичности социальных групп в одном поколении и тем более разных поколений. Российская школа нацелена на изучение психологических особенностей, мало исследований о социальной жизни поколений. Мы планируем сосредоточиться на социологической концептуализации поколенческих особенностей и межпоколенческого взаимодействия. Методологической основой дальнейшего исследования определена классификация типов социального действия М.Вебера, теория социального действия как центрального понятия социального поведения (Ф.Знанецкий, Р.Мак-Аивер, Г.Беккер, неовеберианцы, Ю.Хабермас). В настоящий период проводится эмпирическое исследование количественными методами.

#### Список литературы

1. Зинурова Р.И., Никитина Т.Н., Фаткуллина Л.З. Социальные практики и социально-психологические характеристики поколения Z (по результатам фокус-группового исследования) // Вестник Томского государственного университета. 2022.N 476. С.146-158.
2. Ahmadullin Ildar, Fatkhullina Lilia, Virtual And Immortal Human Or Sunset the Homo Sapiens Civilization / European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. 2021. P. 556-561. Doi: 10.15405/epsbs.2021.05.02.67
3. Шамис Е. Архетипы поколений и времена года. URL: <http://rugenerations.ru> (дата обращения: 28.12.2021).
4. Шамис Е., Аншипов А. Теория поколений // Маркетинг. Менеджмент. 2007. № 6. С. 42-46.
5. Гаврилюк В. В., Триkoz Н. А. Динамика ценностных ориентаций в период социальной трансформации // Социологические исследования. 2002. № 1. С. 96-105.
6. Зинурова Р. И. Формирование «сетевого сознания» поколения Z в виртуальном пространстве // Управление устойчивым развитием. 2021. №4. С. 48-53
7. Селезнева А. В., Антонов Д. Е. Ценностные основания гражданского самосознания российской молодежи // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2020. № 58. С. 227–241.

8. Мифы о «поколении Z» / Н. В. Богачева, Е. В. Сивак; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 64 с.  
УДК 316.334:37.01

## **СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ ЦЕННОСТЕЙ ОБЩЕСТВА В 21 ВЕКЕ**

Студент гр. 3191-110: Суюнов Т.  
Научный руководитель ст. преп. Сироткина О.В.  
*Кафедра обучения на двуязычной основе*

Аннотация: К традиционным ценностям относятся жизнь, достоинство, права и свободы человека, патриотизм, гражданственность, служение Отечеству и ответственность за его судьбу, высокие нравственные идеалы, крепкая семья, созидательный труд, приоритет духовного над материальным, гуманизм, милосердие, справедливость, коллективизм, взаимопомощь и взаимоуважение, историческая память и преемственность поколений, единство народов России.

Ключевые слова: традиционные ценности, моральные нормы, государственная политика.

## **THE SOCIETY'S TRADITIONAL VALUES PRESERVATION IN THE 21st CENTURY**

Student gr. 3191-111: Suyunov T.  
Scientific advisor senior teacher Sirotkina O.V.  
*Bilingual Education department*

Abstract: Traditional values include life, dignity, human rights and freedoms, patriotism, citizenship, service to the Fatherland and its destiny responsibility, high moral ideals, a strong family, creative work, the priority of the spiritual over the material, humanism, mercy, justice, collectivism, mutual assistance and mutual respect, generations' historical memory and continuity, Russia people unity.

Key words: traditional values, moral norms, public policy.

У человека в XXI веке появилось огромное количество самых разных возможностей: благодаря интернету мы можем делать такое, что нашим предкам и не снилось. Подумайте, могли ли люди мечтать о том, чтобы слышать и видеть своих друзей, находящихся на другом конце Земли, в любой момент получать доступ к необходимой информации? Для нас это уже стало обыденностью. Мы зависимы от наших гаджетов без которых чувствуем себя незащищенными и беспомощными. Трагедия современного

человека – интернет-зависимость и как следствие – угасание индивидуальности.

Что сейчас у людей на первом месте? Семья? Нет. Карьера? Да, но не совсем. Деньги? Да! Удивительно, насколько в последнее время обострился синдром жажды материальных благ.

Мы постепенно забываем свою историю. А все почему? Любовь к американским фильмам, отсутствие хороших учителей истории, нежелание учить этот предмет (что естественно: у кого же будет желание учить то, что нам не могут нормально преподнести) истребляют в нас потребность знать свои корни.

Происходит переоценка ценностей. Конечно, этот процесс начался уже давно, но так отчетливо и явно мы увидели это только в XXI веке [3]. Люди ставят карьеру выше семьи, предпочитают деньги дружбе, онлайн общение – живому, во всем ищут выгоду. Неискренность и корысть распространяются с удивительной быстротой.

Важнейшей сферой взаимоотношения человека и общества является мораль, нравственность как особый способ духовного освоения человеком действительности. Мораль можно определить, как совокупность правил и норм поведения, которыми руководствуются люди в жизни, это: доброта, отзывчивость, верность долгу, великодушие и мужество, благородство и бескорыстие.

Моральные нормы – это единичные частные предписания, например, «не лги», «уважай старших», «помогай другу», «будь вежлив». Простота нравственных норм делает их понятными и доступными каждому, а их социальная ценность самоочевидны и не нуждаются в дополнительном обосновании. В то же время их простота не означает легкости исполнения и требует от человека моральной собранности и волевых усилий. Моральные ценности и нормы выражаются в моральных принципах. К ним относятся, гуманизм, коллективизм, добросовестное исполнение общественного долга, трудолюбие, патриотизм. Так, принцип гуманизма (человечности) требует от личности следовать нормам доброжелательности и уважения к любому человеку, готовность прийти к нему на помощь, защитить его достоинство и права. Коллективизм требует от человека умения соотносить свои интересы и потребности с общими интересами, уважать товарищей, строить отношения с ними на основе дружелюбия и взаимопомощи. Принцип трудолюбия конкретизируется в признании нравственной ценности труда как сферы самореализации человека, уважении любого общественно значимого вида труда, честного и добросовестного работника, а также предполагает бережное отношение к средствам труда и рабочему времени, умение и желание поделиться своими знаниями и умениями с другими. Принцип патриотизма выражает уважение и любовь к своей родине, гордость за достижения народа, его вклад в мировую культуру.

Все вышеперечисленные выше моральные ценности формируют в сознании человека определенный моральный (нравственный) идеал, который требует от человека развития в себе способностей к выполнению требований



морали. В классической этике эти способности личности назывались несколько высокопарно, но весьма точно – добродетели, т.е. способности к деланию добра. Так в моральном сознании складывается понятие нравственного идеала личности, воплощение идеи морально безупречного человека, сочетающего в себе все мыслимые добродетели и выступающего образцом для подражания. По большей части свое воплощение идеал находит в мифологических, религиозных и художественных образах – Ильи Муромца, Иисуса Христа, Дон-Кихота или князя Мышкина.

Социальное назначение морали заключается в чрезвычайно важной роли в процессе исторического развития общества, в том, что мораль служит средством его духовного сплочения и совершенствования посредством выработки норм и ценностей. Они позволяют человеку ориентироваться в жизни и сознательно служить обществу [1].

Общество не может существовать без нравственных ориентиров. Утрата связи с ними чревата утратой культурного, интеллектуального и любого другого суверенитета. Четкая ценностная система, которая существует в России сегодня, защищает общество от трансформации в «общество потребления» и от ложных идеалов, навязанных извне.

Гражданам России насаждается «деструктивная идеология», включающая «культивирование эгоизма, вседозволенности, безнравственности, отрицание идеалов патриотизма, служения Отечеству, естественного продолжения жизни, ценности крепкой семьи, брака, многодетности, созидательного труда, позитивного вклада России в мировую историю и культуру, разрушение традиционной семьи с помощью пропаганды нетрадиционных сексуальных отношений».

Современное общество подвержено влиянию индивидуализма, семья и все, что связано с отношениями и процессами, происходящими внутри этого социального института, является важной частью жизни каждого человека. Темп современных социально-экономических изменений не дает возможности молодому поколению сконцентрировать свое внимание на созидательных вопросах построения семейных отношений и сохранения семейных ценностей. Средства массовой информации активно пропагандируют идею жизнеспособности «гражданских браков», подразумевая под этим совместное проживание молодых людей, не оформляющих свои отношения официально. Таким образом, в сознании молодых людей формируется понимание, что «гражданские супруги», а фактически говоря, сожители, не имеют друг перед другом особых обязательств, что позволяет таким супругам отказаться от ведения совместного быта в любой момент. Вызывают также серьезные опасения наметившиеся тенденции среди молодежи, которые связаны с рождением детей. Молодые люди сознательно отказываются от деторождения, примыкая к движению «child-free» (с англ. «свободный от детей»), набирающему популярность в западных странах. Правило «одна семья – один ребенок» является еще одной тенденцией среди молодых семей, что крайне негативно сказывается на демографической ситуации и в нашей стране.

Традиционные ценности – это нравственные ориентиры, формирующие мировоззрение граждан России, передаваемые от поколения к поколению.

Право на жизнь, право неприкосновенности достоинства, право свободы мысли, совести, выбора вероисповедания, защиты от незаконного вмешательства в личную и семейную жизнь, свободного выбора труда, а также право участия в делах управления государством, являются необходимым условием обеспечения жизнедеятельности человека в современном обществе и должны признаваться, обеспечиваться и защищаться государством.

Под достоинством личности понимается обладание человеком определенных нравственных и интеллектуальных качеств, соответствующих общепринятым моральным ценностям. Достоинство любого человека подлежит защите независимо от его социальной ценности. Каждый человек имеет право на уважение окружающих. Никакие обстоятельства не могут служить основанием для умаления достоинства человека [2].

Христианство, ислам, буддизм, иудаизм и другие религии, являются неотъемлемой частью российского исторического и духовного наследия. Особая роль в становлении и укреплении традиционных ценностей принадлежит православию.

Идеологическое и психологическое воздействие на граждан ведет к насаждению чуждой российскому народу и разрушительной для российского общества системы идей и ценностей, включая культивирование эгоизма, вседозволенности, безнравственности, отрицание идеалов патриотизма, служения Отечеству, естественного продолжения жизни, ценности крепкой семьи, брака, многодетности, созидательного труда, позитивного вклада России в мировую историю и культуру, разрушение традиционной семьи с помощью пропаганды нетрадиционных сексуальных отношений.

Распространение деструктивной идеологии влечет за собой следующие риски:

а) создание условий для саморазрушения общества, ослабление семейных, дружеских и иных социальных связей;

б) усиление социокультурного расслоения общества, снижение роли социального партнерства, обесценивание идей созидательного труда и взаимопомощи;

в) причинение вреда нравственному здоровью людей, навязывание представлений, предполагающих отрицание человеческого достоинства и ценности человеческой жизни;

г) внедрение антиобщественных стереотипов поведения, распространение аморального образа жизни, вседозволенности и насилия, рост употребления алкоголя и наркотиков;

д) формирование общества, пренебрегающего духовно-нравственными ценностями;

е) искажение исторической правды, разрушение исторической памяти;

ж) отрицание российской самобытности, ослабление общероссийской гражданской идентичности и единства многонационального народа России, создание условий для межнациональных и межрелигиозных конфликтов;

з) подрыв доверия к институтам государства, дискредитация идеи служения Отечеству, формирование негативного отношения к воинской службе и государственной службе в целом.

При этом базовые ориентиры сформировались не сегодня, но именно сегодня они особенно важны. Например, ценности человеческой души и духовной жизни пришли к нам из прошлого, поэтому борьба за ценности сегодня касается каждой семьи, каждого поколения. Это в том числе борьба за наследие наших предков. Без духовной основы теряется опора. Люди живут не одним днем и даже не одним поколением, они живут тем, что идет из глубины веков.

09.11.2022.г. издан Указ Президента Российской Федерации № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [4]. Государственная политика по сохранению и укреплению традиционных ценностей реализуется в области образования и воспитания, работы с молодежью, культуры, науки, межнациональных и межрелигиозных отношений, средств массовой информации и массовых коммуникаций, международного сотрудничества.

Целями государственной политики по сохранению и укреплению традиционных ценностей являются:

а) сохранение и укрепление традиционных ценностей, обеспечение их передачи от поколения к поколению;

б) противодействие распространению деструктивной идеологии;

в) формирование на международной арене образа Российского государства как хранителя и защитника традиционных общечеловеческих духовно-нравственных ценностей.

Ценности, отраженные в Указе, – не возврат в прошлое, а сохранение нормальности.

Реализация государственной политики по сохранению и укреплению традиционных ценностей будет способствовать сбережению и приумножению народа России, сохранению общероссийской гражданской идентичности, развитию человеческого потенциала, поддержанию гражданского мира и согласия в стране, укреплению законности и правопорядка, формированию безопасного информационного пространства, защите российского общества от распространения деструктивной идеологии, достижению национальных целей развития, повышению конкурентоспособности и международного престижа Российской Федерации.

Традиционные ценности – это не только представления, по которым общество существует здесь и сейчас, это и ориентиры на перспективу. У нашего многонационального народа, с четырьмя традиционными религиями, ценности это самая широкая объединительная база, фундамент. На нем можно построить не только идеологию, но и образ будущего. Именно за

образ будущего сегодня идет борьба между Россией и Западом. Это в том числе борьба за умы молодого поколения.

#### Список литературы

1. Боголюбов, Л.Н. Обществознание. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / Л.Н. Боголюбов, Н.И. Городецкая, Л.Ф. Иванова; под ред. Л.Н. Боголюбова [и др.]. – М.: Просвещение – 2014. – 335 с. – ISBN 978-5-09-030628-7
2. Григорьев, В.А. Общая теория права и государства: Учебник для вузов / В.А. Григорьев. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 218 с.
3. Сироткина, О.В. Гражданско-правовое развитие личности в условиях новых общественных трансформаций на основе парадигмального подхода / О.В. Сироткина, О.А. Калимуллина, Д.В. Шамсутдинова, И.В. Федулова, Б. Хусаинов. – Текст: непосредственный // INTED II Международная научная конференция «Социальные и культурные трансформации в контексте современного глобализма» (14-15 июня) – Грозный, 2019. – С. 2904-2910.
4. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022.г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_430906/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430906/) (дата обращения 23.01.2023).

УДК 658, 338.001.36

### МЕТОДОЛОГИЯ ПРИСВОЕНИЯ ESG-РЕЙТИНГОВ

Магистры: Репина М.В., Усанова С.В.

Научный руководитель к.э.н. доцент Стародубова А.А.

*Кафедра инноватики в химической технологии*

Аннотация: оценить приверженность компании принципам устойчивого развития помогают ESG-рейтинги. Их формируют независимые исследовательские агентства. Проведение анализа методологии присвоения ESG-рейтингов позволит оценить полноту включения в рейтинг показателей политики в области экологической, корпоративной и социальной ответственности предприятия.

Ключевые слова: устойчивое развитие, инвестирование, предприятие, ESG-рейтинг.

### METHODOLOGY FOR ASSIGNING ESG RATINGS

Master: Repina M., Usanova S.

Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Starodubova A.

**Abstract:** ESG ratings help to assess the company's commitment to the principles of sustainable development. They are formed by independent research agencies. Analyzing the methodology for assigning ESG ratings makes it possible to assess the degree and completeness of the coverage of indicators of policy in the field of environmental, corporate and social responsibility of the enterprise.

**Key words:** sustainable development, investment, enterprise, ESG-rating.

Сегодня все большее число инвесторов ответственно подходит к выбору компаний и ценных бумаг для инвестирования, уделяя внимание их соответствию принципам устойчивого развития. В Российской Федерации переход к устойчивому развитию произошел с 1996 года [1]. Государство РФ совместно с бизнесом проявляет всё больший интерес к инвестированию с точки зрения достижения целей устойчивого развития [2].

Устойчивое развитие принято оценивать в трех отдельных категориях – Environmental («Экология»), Social («Социальная политика»), Governance («Корпоративное управление»), которые называют ESG-критериями, инструментом для их оценки выступает ESG-рейтинг. В большинстве случаев российские ESG-рейтинги имеют открытые методологии расчета, что позволяет повысить уровень доверия к ним.

Рассмотрим методологию присвоения ESG-рейтингов на примере методологии ООО «Национальное Рейтинговое Агентство» [4].

ESG-рейтинг представляет собой экспертное мнение Агентства, выраженное символьным (буквенным) показателем, в отношении подверженности компании экологическим и социальным рискам бизнеса, рискам корпоративного управления, на основе оценки качества соблюдения соответствующих практик и их соответствия базовым международным и/или национальным ориентирам, стандартам и лучшим практикам устойчивого развития.

ESG-рейтинг не является кредитным рейтингом, не связан с оценкой способности компании исполнять принятые на себя финансовые обязательства и не отражает степень финансовой надежности компании.

Агентство обеспечивает получение информации из достоверных источников и несет ответственность за выбор источника информации. Присваиваемый ESG-рейтинг является актуальным в течение одного года. Агентство вправе изменить или отозвать ESG-рейтинг в любой момент времени на основании информации, полученной из надежных источников.

Рассмотрим ключевые принципы данной методологии.

Первый принцип – ключевая деятельность компании». Он означает, что компания в зависимости от направления деятельности относится к категории «нефинансовых» или «финансовых».

Второй принцип – отраслевая (секторальная) диверсификация. Этот принцип означает, что при расчете рейтинга применяются отраслевые показатели.

Третий принцип – использование релевантных показателей. Принцип заключается в том, что после того как основная деятельность компании определена и определена отрасль (сектор), к которой относится бизнес компании, осуществляется отбор показателей из перечня отраслевых (секторальных) показателей. При этом, учитывая специфику деятельности отдельных компаний, даже «внутри» отрасли (сектора), некоторые показатели могут быть исключены из расчета, как нерелевантные к применению. Исключение отдельных показателей не влияет на итоговый балл рейтинга, так как применяется «усреднение» итоговых баллов при оценке каждого из блоков.

Четвертый принцип – усреднения. Он означает применение среднеарифметических оценок при расчете по каждому из блоков и при итоговом расчете.

Пятый принцип – практическое подтверждение документов. Для получения максимальной оценки (1 балл), необходимо предоставить результаты деятельности или подтвердить практический эффект от реализации инициатив.

Шестой принцип – полное соответствие всем условиям устойчивого развития. Если в критерии одновременно указано несколько условий, компания должна соответствовать всем условиям.

Рейтинг, присвоенный в соответствии с настоящей методологией, выражен с использованием рейтинговой категории по определенной рейтинговой шкале и носит буквенное выражение, от «AAA.esg» до «C.esg».

Значение среднего балла для категории «C.esg» составляет 0-0,15 балла, для показателя «AAA.esg» находится в диапазоне от 0,9 балла до 1 балла.

Уровень ESG-рейтинга определяется на основе расчета итогового балла по формуле 1:

$$ESG = \frac{1}{3} \times \left( \frac{1}{K} \times \sum_{i=1}^K E_i + \frac{1}{L} \times \sum_{i=1}^L S_i + \frac{1}{M} \times \sum_{i=1}^M G_i \right), \quad (1)$$

где ESG – финальный балл ESG-рейтинга;

$E_i$  ( $i = 1 \dots, K$ ) – набор K-релевантных переменных блока «Экология»;

$S_i$  ( $i = 1 \dots, L$ ) – набор L- релевантных переменных блока «Социальная политика»;

$G_i$  ( $i = 1 \dots, M$ ) – набор M-релевантных переменных блока «Корпоративное управление».

Итоговый рейтинг рассчитывается как среднеарифметическое баллов рейтингов трех блоков («Экология», «Социальная политика», «Корпоративное управление»).

Рассмотрим описание модели оценки блока «Экология». Блок оценки «Экология» представляет собой оценку рисков воздействия экологических факторов. Оценка проводится по следующим критериям: качество

экологического менеджмента, воздействие на окружающую среду, изменение климата, использование ресурсов. В таблице 1 приведен перечень оцениваемых параметров для одного из показателей блока «Экология» – «Изменение климата», с приведением описания критериев и баллов [4].

Рассмотрим описание модели оценки блока «Социальная политика». Блок оценки «Социальная политика» представляет собой оценку социальных рисков в деятельности компании. В целях данной методологии блок «Социальная политика» оценивает компанию по отношению к заинтересованным сторонам: соблюдение интересов сотрудников, клиентов, местных сообществ, политика в отношении закупок и подрядчиков, а также соблюдение прав человека и воздействие компании на общество.

Рассмотрим описание модели оценки блока «Корпоративное управление». Блок оценки «Корпоративное управление» представляет собой оценку рисков существующих в компании системы и практик корпоративного управления. В данной методологии осуществляется оценка корпоративного управления как системы взаимодействия между акционерами (участниками), директорами, менеджментом и заинтересованными лицами, оценивается наличие опубликованной оценки и вознаграждения совета директоров и исполнительных органов, взаимодействия и раскрытие информации в интересах заинтересованных сторон.

Таблица 1– Перечень оцениваемых параметров показателя «Изменение климата»

Раздел	Критерии	Оценка, балл
Наличие рисков связанных с изменением климата, среди перечня	У компании определён состав основных социально-экологических рисков, связанных с изменением климата, и они являются предметом постоянного мониторинга	1
	Компания декларирует, что риски, связанные с изменением климата для неё не актуальны или по мнению Агентства эти риски учтены номинально	0,5
	Риски, связанные с изменением климата, отсутствуют среди перечня актуальных рисков для компании	0
Наличие программы адаптации к изменению климата	Наличие у компании программы по адаптации к изменению климата (определены риски и ведется целенаправленная работа по управлению этими рисками)	1
	Программы по адаптации нет или данные риски не релевантны для компании или предпринимаются отдельные меры без упоминания изменения климата	0,5
	Компания не идентифицирует риски, связанные с изменением климата и не предпринимает никаких мер по управлению рисками в данной области	0
Участие в добровольных инициативах в области устойчивого развития / Добровольная сертификация	Компания участвует в двух и более международных инициативах/ассоциациях/добровольных стандартах (например CDP, GRI, UN Sustainable development goals, FSC, MSC, ASC и т.д)	1
	Компания участвует/является подписантом одного проекта/инициативы	0,5
	Компания не участвует или нет информации	0

Всего в трех блоках («Экология», «Социальная политика», «Корпоративное управление») оценивается более 200 показателей, которые всесторонне охватывают экологическую, социальную и корпоративную стратегии предприятия. Используемая при выставлении ESG-рейтингов методология учитывает отраслевую специфику, нивелирует неравновесные значения показателей, имеет открытую структуру, что делает ESG-рейтинг ее точным и заслуживающим доверия инструментом при выборе объекта ответственного инвестирования.

#### Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 01 апреля 1996 г. № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120>, свободный.

2. Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 N 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-14072021-n1912-r-ob-utverzhdenii/>, свободный.



3. Национальные проекты Российской Федерации 2019–2024, утвержденные указом Президента России «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/>, свободный.

4. Методология присвоения ESG-рейтингов ООО «Национальное рейтинговое агентство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ra-national.ru/metodologii-esg/>, свободный.

УДК 658.7

## **ТРЕНДЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ЗАКУПОК**

Магистры: Найденкова И.В., Ахмадиева И.Ф.  
Научный руководитель к.п.н. доцент Исхакова Д.Д.  
*Кафедра инноватики в химической технологии*

Аннотация: Закупочная деятельность компаний - одна из целевых областей, в которой внедрение лучших практик оказывает положительные эффекты не только на саму закупочную деятельность, но и на всю операционную деятельность компании. Главными трендами и направлениями в области развития закупок является автоматизация и цифровизация процессов, повышение профессионализма сотрудников, выстраивание долгосрочных отношений с поставщиками. При грамотном внедрении современные инструменты помогают повысить производительность, устранить ошибки и обеспечить эффективную работу отдела закупок. И главное □ применение технологий позволяет высвободить ресурсы для вдумчивой работы над ключевыми задачами: стратегическим планированием, обучением команды и устойчивым развитием.

Ключевые слова: инновации, тренды, закупки, устойчивое развитие.

## **STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF NANOSTRUCTURED TITANIUM NITRIDE COATINGS OBTAINED BY ION-PLASMA CONDENSATION**

Masters: Naidenova I., Akhmadieva I.  
Scientific adviser Ph.D. Associate Professor Iskhakova D.  
*Department of Innovation in Chemical Technology*

Abstract: The procurement activity of companies is one of the target areas in which the implementation of best practices has positive effects not only on the procurement activity itself, but also on the entire operational activity of the

company. The main trends and directions in the field of procurement development are automation and digitalization of processes, increasing the professionalism of employees, building long-term relationships with suppliers. With proper implementation, modern tools help to increase productivity, eliminate errors and ensure the effective work of the procurement department. And most importantly, the use of technology allows you to free up resources for thoughtful work on key tasks: strategic planning, team training and sustainable development.

Key words: innovations, trends, procurement, sustainable development.

Развитие инноваций, переход бизнеса к цифровизации и продвинутым информационным решениям, требуют от компаний развивать конкурентные преимущества и отвечать ожиданиям своих клиентов, поставщиков и внутренних заказчиков. В такой ситуации закупки становятся одной из целевых областей, в которой внедрение лучших практик оказывает положительные эффекты не только на саму закупочную деятельность, но и на всю операционную деятельность компании. Корпоративные закупки в России давно вышли за рамки процесса выбора поставщиков и организации снабжения предприятий. Без стратегического комплексного подхода к этой деятельности невозможно эффективное развитие компаний. Сегодня закупки – это область внедрения передовых технологий, аналитики больших данных и автоматизации [1].

Приоритетная задача развития закупок в компании – это снижение затрат за счет поиска новых технологий и диджитал-решений. Поэтому, главным трендом в области развития закупок является автоматизация и цифровизация различных процессов.

Одним из актуальных направлений автоматизации является переход на электронный документооборот – ЭДО. Система электронного документооборота – это значительная подмога бизнесу, помогающая снизить издержки на бумагу, офисные принадлежности, на пересылку, а также на содержание помещений для хранения бумажной документации. ЭДО помогает сократить множественные риски такие, как ошибки в данных, потеря важных документов, попадание конфиденциальной информации третьим лицам. Упрощается процесс согласования и подписания документов и сокращается срок оформления, обмена документацией между организациями, корректировки документов. Значительно ускоряется скорость передачи информации контрагентам.

Неоспоримым плюсом является, то, что такие электронные документы всегда под рукой и их невозможно потерять, можно оперативно найти необходимый документ. При этом все документы имеют точно такую же юридическую силу, что и их бумажные аналоги. Операторы ЭДО (Диадок, Сбис, Контур, Доксвижн и др.) имеют необходимую программную и техническую базу для обеспечения защищенной передачи данных. Операторы обеспечивают шифрование, чтобы третьи лица не могли получить конфиденциальную информацию. Электронный документооборот

предприятия позволяет не только экономить на бумажных ресурсах, но и позволяет максимально эффективно автоматизировать процессы организации связанные с оформлением различных документов, подачей отчетности в контролирующие органы. Весь документооборот с поставщиками может быть переведен в систему ЭДО, это договора, счета, универсальный передаточный документ, транспортные накладные, спецификации, акты сверок, дополнительные соглашения, доверенности. Кроме того, проект имеет экологический эффект в виде снижения бумажного оборота и сбережения природных ресурсов соответственно.

Крупные компании уже активно пользуются ЭДО, особенно быстро переход на ЭДО стал происходить после пандемии и перехода на удаленный формат работы. Автоматизация документооборота активно внедряется и на государственном уровне. Так с 2022 по постановлению правительства Росстат принимает отчеты только по ЭДО, а к 2024 ФНС планирует перевести весь российский бизнес на электронный документооборот, и уже к концу 2024 года 95% счетов-фактур и 70% накладных должны выставляться в электронном виде.

Еще одно актуальное направление развития закупок –это автоматизация процесса закупок от этапа планирования и создания документации до выбора поставщика и заключения договоров. Работа закупщика переводится в информационные системы, которые интегрированы между собой, и данные передаются в автоматическом режиме. Сюда можно отнести автоматический расчет заказов, когда количество товара, номенклатура рассчитывается не сотрудником, а программой. Также, автоматическая рассылка заказов поставщикам. При формировании заказа программа сама отправляет закрепленным в этой категории поставщикам заказы. Полученные счета менеджер вносит в базу и программа автоматически определяет наиболее выгодные предложения, учитывая все условия. За счет автоматизации ускоряется сам процесс закупок, снижаются трудозатраты и вероятность ошибок в силу человеческого фактора.

Обычно закупке предшествует длительная переписка по электронной почте с несколькими адресатами, поставщиками, длительные переговоры. Процесс— долгий и непрозрачный, трудозатраты на закупку и управление поставками зачастую непропорциональны их стоимости. Оптимальное решение с точки зрения оптимизации финансовых и трудовых затрат применила компания СИБУР. Данная компания внедрила максимальную автоматизацию процесса закупок низкостоймостных неспецифических категорий товара. В СИБУР была проведена работа по сращиванию ИТ-систем компании с системой поставщика. Теперь ее сотрудники делают заказ в удобном интерфейсе интернет-магазина поставщика, переходя в него из внутренней ИТ-системы компании. Это стало возможным благодаря отказу от постоянных конкурентных процедур в пользу выбора стратегических партнеров, а также готовности ИТ-инфраструктуры как самой компании, так и ее контрагентов.

Это привело к полной автоматизации процесса закупки. Поданным компании экономия по разным категориям закупаемых товаров составила от 5 до 40%. Сроки поставки сократились с 90–150 дней до 7–30, трудозатраты – более чем на 95%. Существенно снизился и объем документооборота [1].

Для крупных компаний и корпораций одним из инновационных направлений развития закупок является создание маркетплейсов, интернет-магазинов для внутреннего заказчика, использование мобильных приложений с удобным интерфейсом, где заказчик может совершить много операций без сложного взаимодействия со снабжением. Одна из стратегических задач функции снабжения – повышение удовлетворенности внутренних заказчиков: мастеров и других производственных сотрудников в цехах, которым важна быстрая поставка товара непосредственно в место его использования.

Проект по внедрению маркетплейса для внутреннего заказчика удачно внедрил у себя «Евраз» на всех предприятиях холдинга. Цель – экономия времени на заказ и на доставку товара. Доставка происходит прямо в цех, минуя центральный и промежуточные склады. Теперь сотрудник может заказать и приобрести нужный продукт у поставщика легко, как и заказы в интернет-магазине. Это мебель, канцтовары, бытовые товары, ручной инструмент. Все процессы ускоряются – внутренний заказчик и служба снабжения не тратят времени на согласование замен. В результате – снижение складских остатков и нагрузки на внутреннюю логистику. Служба снабжения исключена из оперативного обеспечения по категориям, представленным в интернет-магазине, сами сотрудники отдела снабжения могут сфокусироваться на более сложных задачах, чем рутинные операции [1].

Рост человеческого потенциала еще один тренд развития сферы закупок. Ключевыми вопросами развития системы закупок на ближайшее время станет развитие человеческих компетенций – это то, что обычно называют *soft skills*, в том числе умение строить командную работу. Какие бы новые технологии не разрабатывались в закупках, в основе успеха лежит прежде всего профессионализм сотрудников [2].

Успех любого проекта зависит от уровня компетенций, скорости адаптации и мотивации сотрудников к изменениям. Поэтому эволюция функции закупок невозможна без повышения ее привлекательности для коллектива. Ключевые навыки закупщика – коммуникативные способности, гибкость и умение перестраивать процесс под условия и запрос рынка, владение ИТ-инструментами и отличное знание закупаемой категории товара. Компании готовы вкладывать средства для повышения уровня профессионализма сотрудников, проводя дополнительные обучения в школах повышения квалификации, курсах, проводя тренинги и аттестации [3].

Тренд на выстраивание долгосрочных отношений с поставщиками является ключевым для сферы закупок на протяжении нескольких лет. Успешным примером такого взаимодействия с контрагентами является компания «Северсталь Менеджмент». Компанией была создана система управления для взаимодействия с поставщиками. Она основана на открытой

оценке поставщиков, на которую каждый поставщик может влиять своей деятельностью. Кроме того, поставщики могут давать обратную связь, благодаря чему возможно вносить корректировки во взаимодействие с ними и постоянно трансформировать подходы в коммуникациях. Оценка поставщиков происходит на разных этапах: предквалификация, онлайн-аудиты или выездные аудиты на локациях контрагента, оценка по результатам работы за период и составление плана корректирующих мероприятий и т.д. Все эти инструменты помогают добиться открытости во взаимодействии, в том числе прозрачности тендерных процедур, что очень важно для поставщика [1].

Еще один тренд – тема устойчивого развития. Повестка устойчивого развития является абсолютно необходимой для любой компании, которая хотела бы видеть себя конкурентной на длительную перспективу. В сфере закупок тема устойчивого развития также успешно развивается [3]. УК «Металлоинвест» разработала систему анкетирования поставщиков по теме устойчивого развития. При первичной аккредитации на электронных площадках контрагенты предоставляют информацию об уровне обеспечения безопасности на производстве, соблюдения принципов честной конкуренции, бережного отношения к окружающей среде и прочее. По итогам анкетирования компаниям присваиваются баллы и формируется рейтинг. Аккредитовано 1700 поставщиков по стандартам устойчивого развития. Многие крупные компании в своем стратегическом развитии стараются соответствовать современным требованиям и вести закупочную деятельность в соответствии с принципами устойчивого развития [2].

Современная функция закупок должна отвечать всем вызовам внутренней и внешней среды, должна эффективно взаимодействовать с внутренними подразделениями и понимать свой вклад в развитие компании. Усилия функции закупок приводят к результатам: получению экономических эффектов, ускорению сроков проведения инвестиционных проектов и операционных закупок, повышению качества поставок, прозрачности работы с поставщиками и приобретению новых возможностей для компании [4].

Закупки стали драйвером трансформации бизнеса. Благодаря технологиям и оптимизации процессов закупщики реализуют новые для себя возможности. При грамотном внедрении современные инструменты помогают повысить производительность, устранить ошибки и обеспечить эффективную работу отдела закупок. И главное – применение технологий позволяет высвободить ресурсы для вдумчивой работы над ключевыми задачами: стратегическим планированием, обучением команды и устойчивым развитием.

#### Список литературы

1. Время инноваций: 5 ключевых трендов корпоративных закупок 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/partner-article/450501-vrema-innovacij-5-klucevyh-trendov-korporativnyh-zakupok-2021>, свободный.

2. Закупки на надежной платформе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/specials/zakupki-na-nadejnoi-platforme>, свободный.

3. Работа с новыми рынками вошла в тренды развития бизнеса в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://lprime.ru/state\\_regulation/20230120/839532508.html](https://lprime.ru/state_regulation/20230120/839532508.html), свободный.

4. Основные тенденции в цепочках поставок в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sectormedia.ru/news/eksperty-neft-i-gaz/osnovnye-tendentsii-v-tsepochkakh-postavok-v-2022-godu-/>, свободный.

УДК 004.89

## **ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

Аспирант: Алимова Д.Р., Ягфарова А.Р.

Научный руководитель д.т.н., д.э.н. профессор Шинкевич А.И.

*Кафедра логистики и управления*

**Аннотация.** В статье рассматривается опыт проектирования и внедрения информационно-аналитического центра в рамках высшего учебного заведения, на примере блока сбора и анализа данных об абитуриентах и результатах их вступительных испытаний, полученных в ходе приемной кампании университета (далее Блок приемная компания) . Разработанная система по заданным параметрам позволяет в режиме онлайн получать статистические показатели, что облегчает процесс принятия административно-управленческих решений

**Ключевые слова:** информационно-аналитическая система, конфигурация, справочник, информационная база, объекты метаданных, автоматизация, программный комплекс, анализ данных.

## **INTRODUCTION OF INFORMATION AND ANALYTICAL CENTER IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**Annotation.** The article discusses the experience of designing and implementing an information-analytical center within a higher educational institution, using the example of a block for collecting and analyzing data about applicants and the results of their entrance examinations obtained during the university's admission campaign (hereinafter referred to as the Block Admission Company) .

The developed system, according to the given parameters, allows you to receive statistical indicators online, which facilitates the process of making administrative and managerial decisions.

Keywords: information-analytical system, configuration, directory, information base, metadata objects, automation, software package, data analysis

Актуальность темы статьи обусловлена тем, что автоматизация является одним из немногих способов повышения эффективности управления организацией высшего образования, кроме того существует необходимость оперативного получения и обработки информации об абитуриентах: выбранные и ранжированные по предпочтениям поступающего направления подготовки (специальности) с указанием условий поступления (без вступительных испытаний, в пределах квоты, по целевому направлению, по общему конкурсу и т.д.), формы и основы обучения результатах ЕГЭ.

Согласно письму Минобрнауки России от 05.07.2021 № МН-5/2865 «О направлении разъяснений» администрация вуза должна оперативно публиковать на сайте образовательной организации конкурсные списки абитуриентов и обновлять информацию не менее 5 раз в день в период с 9 до 18 часов по местному времени.

В настоящее время подача документов при поступлении в вуз может осуществлена несколькими способами, а именно: лично у поступающими, если это не противоречит актам высших должностных лиц субъектов Российской Федерации, издаваемых исходя из санитарно-эпидемиологической обстановки и особенностей распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19); в электронной форме; через суперсервис «Поступление в вуз онлайн».

Непростая внешняя среда требует от вузов постоянного совершенствования автоматизированной системы управления и их поддержки в переработке огромного количества информации от поступающих, поэтому было принято решение о разработке подсистемы в дополнение к имеющейся платформе АСУ Университет образовательного учреждения.

Поставленная цель требовала решения целого ряда задач:

1. изучение организационной структуры вуза и деятельности приемной компании.
2. изучение модели бизнес-процесса Приемной комиссии
3. изучения возможностей, внутренней системы, порядка работы программы АСУ «Университет», существующей в вузе
4. выбор и изучение среды для программной реализации
5. разработка графических форм отображения данных, поступающих в онлайн режиме.

Разработанная дополнительная система, работающая в онлайн-режиме и напрямую взаимодействующая с общей базой данных АСУ «Университет», делится на два процесса – выборка и исполнение (обработка данных заданной предметной области). Данный модуль графически представляет данные о приеме абитуриентов для руководителей основных образовательных подразделений в заданных разрезах.

При проектировании системы была в первую очередь построена описана модель бизнес-процесса Приемной комиссии, выделены следующие основные задачи:

- формирование плана набора абитуриентов на новый учебный год;
- прием и оформление документов абитуриента по специальностям;
- формирование разных отчетов о ходе работы приемной комиссии;
- подготовка документов для рекомендации, подтверждения и зачисления абитуриентов по специальностям;
- формирование контингента студентов первого курса;
- управление пользователями
- сверка данных операторов и данных системы.

Следующим шагом был составление набора показателей для отображения в Блоке приемная компания (рисунок 1).



Рисунок 1 - Список показателей Блока приемная компания

Для представления информации были выбраны два типа графиков:

1. «линейный с накоплением во времени», с отображением плановых, фактических данных за день и фактических данных с накоплением за период (рисунок 2)
2. «план-факт гистограмма» по основным образовательным подразделениям вуза с отображением на выбранную дату (рисунок 3).





УДК 347.4

## **СВОБОДА ДОГОВОРА: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Студент: 1 курса магистратуры: Ван А. И.

Научный руководитель д.э.н., доц., профессор Кудрявцева С.С.

*Кафедра логистики и управления*

Аннотация: в настоящее время тема свободы договора предельно важна, как и для договорного права, так и для всей отрасли гражданского права в целом, поскольку влияние, оказываемое данным принципом предельно велико. Договорные положения, ограничивающие конкуренцию, должны не только уравновешивать интересы сторон, но и быть совместимыми с законодательством о конкуренции. Данные вопросы нашли отражение в настоящей статье.

Ключевые слова: предпринимательские отношения, свобода договора, договорные отношения.

### **FREEDOM OF CONTRACT: ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS**

1st year master's student: Van A. I.

Scientific adviser Doctor of Economics, Associate Professor, Professor  
Kudryavtseva S.S.

Department of Logistics and Management

Abstract: The topic of freedom of contract is extremely important both for contract law and for the entire branch of civil law as a whole, since the influence exerted by this principle is extremely high. Contractual anti-competitive provisions should not only balance the interests of the parties, but also be compatible with competition law. These questions are reflected in this article.

Keywords: business relations, freedom of contract, contractual relations.

Большое множество взаимоотношений, возникающих в рамках работы на предприятии, и в целом предпринимательской деятельности, в обязательном порядке регулируются с помощью договоров. Наиболее актуальным внедрение договоров стало после введения рыночной экономики, разнообразия форм собственности в современной России, для упорядочения гражданского права. Свобода договора выступает в роли фундаментального принципа - основные принципы гражданского права, прямо закрепленные в законодательстве, предоставляют субъектам договорных отношений свободу заключения договоров, свободу выбора вида заключаемого договора и свободу определения его условий. Свобода

заключается в выборе в рамках гражданского законодательства, государственного регулирования, поскольку предоставление полной свободы действий, как и в любом другом случае, так и при заключении договора не должно быть допущено, всегда необходимо присутствие государственного регулирования.

Невозможно представить современную российскую экономику без урегулирования гражданского законодательства, обеспечивающего 1) равенство участников регулируемых отношений; б) неприкосновенности собственности; в) свободы договора; г) недопустимости произвольного вмешательства кого-либо в частные дела; д) необходимости беспрепятственного осуществления гражданских прав, обеспечения восстановления нарушенных прав, их судебной защиты.

Основой построения и создания договорных отношений является поддержание равновесия частных и публичных интересов посредством комбинации норм публичного и частного порядка.

Ответственная стадия заключения договора начинается с подготовки содержания документа. Под процедурой подготовки понимается процесс, включающего в себя серьезные ресурсы. Именно в предпринимательских отношениях подразумевается наличие у сторон договора на преддоговорном этапе возможность подписывать и формировать документацию, которая, в свою очередь, способствует упорядочению взаимоотношений в рамках данного периода, это происходит для того, чтобы устранить проблемные места в правовом регулировании и достичь полнейшей безопасности собственных интересов. Нахождение консенсуса способствует уточнению всех возможных вопросов сторон еще на ранней стадии, с целью экономии средств и времени в последующем. Субъект принимается за осуществление действий организационного характера, при появлении потребности в решении определенной задачи с помощью заключения договора. После определения контрагента, субъекты приступают к контактированию, проведению диалога, в кругу сторон создаются специфические правоотношения, а именно – преддоговорные.

Однако проанализировав гражданское законодательство, выявляются пределы ограничения данной свободы заключения, в том числе и со стороны государства. Под пределами понимаются общие требования к осуществлению любого субъективного гражданского права, а именно: соблюдение прав и законных интересов третьих лиц, соблюдение публичного порядка, недопустимость злоупотребления правом. Поскольку подобные конфликтные неблагоприятно влияют в целом на процедуру заключения договоров, на уровень конкуренции это и выступает причиной, по которой следует ограничить свободу договора и уделить пристальное внимание регулированию в этой сфере.

#### Список литературы

1. Договорное право: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Юриспруденция» / Н. Д.

Эриашвили А. Н. Кузбагаров, И. В. Рыжих [и др.]; под ред. Н. Д. Эриашвили, В. Н. Ткачёва, Л. А. Чеговадзе. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. – 271с.

2. Договорное право в частных и международных отношениях: учеб. пособие / И.В. Петров, Е.Н. Романова, Е.Л. Симатова, О.В. Шаповал. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2019. – 115 с.

3. Казанцев, М.Ф. Договорное регулирование. Цивилистическая концепция: учебное пособие для вузов/ М.Ф.Казанцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 393с.

УДК 330.341

## **МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Магистр: Вахитова Д. Р.

Научный руководитель: Зарайченко И.А. к.экон.н., доцент кафедры  
логистики и управления

*Кафедра логистики и управления*

Аннотация: В статье подняты проблемы разработки инновационных процессов при помощи системы автоматизации для поддержания эффективной управления предприятием. Предлагаемая в работе автоматизация в рамках инновационного процесса, основывается на методах поддержки разных структур.

Ключевые слова: инновационные процесс, управления инновациями, управления кейсами, авторизация, структурные процессы.

## **METHODS OF AUTOMATION OF INNOVATIVE PROCESSES**

Vakhitova Dinara Ravilievna

Zaraichenko Irina Anatolyevna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of  
Logistics and Management

Annotation: The article raises the problems of developing innovative processes using an automation system to maintain effective enterprise management. The automation proposed in the work within the framework of the innovation process is based on the methods of supporting different structures.

Keywords: innovation process, innovation management, case management, authorization, structural processes.

В условиях постиндустриальной экономики разработка инноваций, с применением различных методов, становится основой конкурентоспособности любого экономического агента. Управление инновационными процессами, в условиях их динамичности, базируется и охватывает весь цикл создания знаний и обработки информации. В то же время постоянное наращивание информационного потенциала требует создания такой системы, которая бы имела возможность постоянного улучшения. Общепринятые автоматизированные процессы, применяемые на предприятиях, не могут быть информационной поддержкой инноваций, так как направлены на регулирование одной деятельности [1].

В настоящее время можно обозначить следующие особенности традиционных корпоративных приложений:

- функциональные и характерные для отрасли локальные приложения, созданные в соответствии с их организационным назначением;
- из-за встроенной логики процессов и «жесткой» модели данных их очень сложно изменить;
- конфигурация создана техническими специалистами и для технических специалистов, а не для специалистов бизнеса;
- настройка основана на таблицах и параметрах, а не на бизнес-процессах;
- эти приложения характеризуются длительным сроком окупаемости инвестиции и ограничивают быстрые изменения и инновации [3].

Исходя из требований к автоматизации выделяют следующие методы проектирования бизнес-процессов. Так одна из них «happy path» «счастливая дорожка» - это концепция моделирования, которая заключается в нормальном выполнении потока работ, при проектировании данным способом подразумевается, что работа будет идти без отклонений. Структура данного процесса достаточно жесткая и не сопровождается неожиданными изменениями, например: изменения закона, требований рынка и т.д. Но даже при таких условиях, для того, чтобы овладеть и удержать информацию о потоке работ при разработке инноваций, в большинстве случаев имеют место исключения.

Выделяют два вида исключений: рутинные и минорные [1].

Рутинные исключения - это вид исключений, который предсказуем и заранее описан. Основная проблема данных исключений в том, что они перегружают систему, тем самым перегружая основной поток.

Минорные исключения - это вид исключений, которые предсказуемы, но заранее не описаны. Управление такими исключениями организовано по принципу ad-hoc. Минорные исключения возникают при мониторинге течения бизнес-процесса и принятии различных решений при возникновении проблем [1].

Главная проблема заключается в том, что для устранения таких исключений обычно либо останавливают процесс, либо вовсе его отменяют [1].

Эволюция в проектировании автоматизации в инноватике направлена на освоение структур модели и условий. Главной её задачей является улучшение или создание новой модели с нуля с возможностью внесения изменений. В современной системе, в которой поддерживается управление исключениями, часто происходит мониторинг и автоматическое обнаружение для быстрого решения любой проблемы. Такое управление выполняется при помощи механизма «exception handlers». Но более актуальный подход предполагает, что строгих правил в планировании нет, но всегда есть определенные ограничения. Какие либо отклонения воспринимаются, как нормальное явление. Для реализации данного подхода при автоматизации инновационных бизнес-процессов фокус направлен на использование кейсов. [2]

Кейс – это ситуация, обстоятельства и начинания, которые требуют набора действий для получения приемлемого результата. Подход с использованием кейсов направлен на преодоления ограничений. [2]

Таким образом, предприятие, внедряющие автоматизированные инновационные процессы, должна быть готова ко всем исключениями и быстро находить решения той или иной проблемы.

#### Список литературы

1. Сергеев Д. Инновационное развитие предприятий и их роль в экономике России. // Молодой ученый. - 2020. - № 27. - С.509-510.
2. Пономарева, Г. Т. Автоматизация и роботизация как одно из направлений инновационного развития экономики / Г. Т. Пономарева, А. Р. Рафикова. -Текст : непосредственный // Вопросы экономики и управления. - 2018. - № 4 (15). - С. 1-8.
3. Оценка эффективности инноваций. Под ред. Завлина П. Н., Васильева А. В. - СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2018.

УДК 330.341.42

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДУСТРИИ 4.0 И «ЗЕЛЕННЫХ» ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК**

Студент: Гизатулина Р.Р.

Научный руководитель: Зарайченко И.А., к.э.н., доцент

**Аннотация:** Статья посвящена тенденциям, влияющим на современное производство, в частности рассматриваются концепции цифровизации, «зеленые» технологии в логистике и управлении цепями поставок, развитие которых обусловлено научно-техническим прогрессом и тяжелым кризисом биосферы планеты.

**Ключевые слова:** «зеленая» логистика, управление цепями поставок, индустрия 4.0, экосистема, цифровизация.

## LINKING INDUSTRY 4.0 AND GREEN SUPPLY CHAINS

Student: Gizatulina R. R.

Scientific adviser Zaraichenko I. A.,  
candidate of economic sciences, associate professor  
Kazan National Research Technological University  
University of Technology Kazan

The article is devoted to the trends affecting modern production, in particular, the concepts of digitalization, "green" technologies in logistics and supply chain management, the development of which is due to scientific and technological progress and the severe crisis of the planet's biosphere, are considered.

Key words: «green» logistics, Industry 4.0, ecosystem, digitalization.

Человечество сталкивается с многочисленными и серьезными кризисами. Растущие темпы вымирания видов и утрата целых экосистем представляют собой кризис биоразнообразия, который угрожает целостности нашей биосферы. Существование человека зависит от полноценного функционирования экосистем (фильтрация воды, плодородная почва и т.д.), которое гарантируется «здоровой» биосферой. Наиболее важными факторами, оказывающими негативное воздействие на экосистемы являются изменения природных ресурсов в результате их неконтролируемого использования и эксплуатации [1, с. 86]. Глобальной технологической тенденцией является цифровизация, с развитием которой мы вошли в новую эру организации процессов промышленного производства и логистики. Индустрия 4.0 описывает интеллектуальную интеграцию машин, людей, устройств в рамках промышленных процессов с использованием информационно-коммуникационных технологий [2, с.195]. Различные авторы видят потенциал в том, что внедрение технологий Индустрии 4.0 поможет решить проблемы устойчивости, такие как изменение климата, рост потребления и т.д. На ее основе появилась концепция Логистика 4.0, которая означает адаптацию и перенос технологий цифровизации в сектор логистики [3, с.2].

Эффективная инфраструктура и развитие «зеленой» логистики оказывают благоприятное влияние на показатели экспорта, а также на международную торговлю услугами. Ряд ученых рассматривали влияние технологий «зеленой» логистики на прямые иностранные инвестиции, на развитие цепочек поставок, особенно в контексте упрощения перевозок. Но данные работы не учитывают особенности взаимного влияния производительности фирмы, качества логистического сервиса и существующие экологические задачи. В связи с растущей озабоченностью экологическими проблемами, вызванными логистическим сектором, были

разработаны методы, направленные на обеспечение устойчивого развития, которые позволили развеять опасения заинтересованных сторон. Современное общество в контексте концепции устойчивого роста ориентируется на внедрение методов логистики замкнутого цикла для решения важнейших проблем, таких как образование отходов, нехватка ресурсов, использование возобновляемых ресурсов, изменение климата и т. д., для облегчения перехода к зеленой логистике [4, с.18].

Передовые технологии, в том числе искусственный интеллект, дополненная реальность, цифровые двойники и т. д., оптимизируют производительность. Использование киберфизических систем в производстве повышает эффективность планирования и реализации процессов производства и потребления, что в конечном счете приводит к снижению общих затрат. Реализация концепции Логистика 4.0 определяет потенциал для повышения скорости, гибкости, прозрачности и устойчивости при одновременном снижении затрат и выбросов углекислого газа [5, с.3]. Современные технологии, которые помогают реализовать эти эффекты, в том числе за счет получения обработки информации в режиме реального времени, интеграции, включают: робототехнику, большие данные, интернет вещей, облачные сервисы, 3D-печать, блокчейн, дополненная реальность и искусственный интеллект. Например, с помощью больших данных становится возможным моделирование, которое способствует интеграции замкнутых цепей поставок, анализируя будущие сценарии с акцентом на использование ресурсов и эффективность процессов или на качественном уровне, осуществляется планирование процессов и петель обратной связи в цепях поставок.

В Логистике 4.0 есть пять функций, а именно: сбор и обработка данных, системы помощи, сетевое взаимодействие и интеграция, децентрализация, ориентация на услуги, самоорганизация и автономия. Эти функциональные области поддерживаются механизмами горизонтальной интеграции через сети создания ценности, облегчающие межкорпоративное сотрудничество, посредством сквозной интеграции, создающей интегрированные сети заинтересованных сторон, продуктов и оборудования на протяжении всего жизненного цикла продукта. Логистика 4.0 затрагивает многие виды деятельности, включая транспортировку, инвентаризацию, движение информации и т. д.

Логистика 4.0 представляет собой набор технологий, таких как штрих-коды, технология радиочастотной идентификации (RFID), глобальная система позиционирования (GPS) и т.д. Эти технологии используются в транспортировке, управлении складом, дистрибуции и т.д. Автоматизация логистических операций позволяет увеличить эффективность, что в конечном итоге приводит к более высокому уровню обслуживания и удовлетворенности клиентов.

В таблице 1 показаны ключевые технологии Индустрии 4.0, указанные в литературе, которые могут повлиять на будущие цепочки поставок. [7, с.20].



Таблица 1. Новые технологии в рамках Индустрии 4.0.

Код конструкции	Технологии Индустрии 4.0	Определение
T1	Киберфизические системы (CPS)	Системы, объединяющие физический мир с виртуальным вычислительным пространством.
T2	Интернет вещей (IoT)	Подключение небольших вычислительных устройств, встроенных в продукты и объекты, к Интернету, позволяющее получать и отправлять данные.
T3	Автоматизация и робототехника (A&RT)	Автоматизированная технология, способная проектировать, строить и работать без вмешательства человека в процессе.
T4	Аддитивное производство/3D-печать (AM/3DP)	Официальный отраслевой стандарт использования 3D-печати для создания компонентов в производстве.
T5	Облачные вычисления (CC)	Практика, состоящая из сети удаленных серверов, которые позволяют хранить, обрабатывать и управлять данными по сравнению с локальным сервером.
T6	Аналитика больших данных (BDA)	Процесс исследования больших и разнообразных наборов данных для обнаружения полезной информации и шаблонов, которые могут помочь в принятии решений организациями.
T7	Миниатюризация электроники (ME)	Процесс производства электрических, оптических и механических устройств все меньшего размера.
T8	Блокчейн (БК)	Распределенная цифровая технология, обеспечивающая прозрачность, отслеживаемость и безопасность

С 2011 года развивается Логистика 4.0 (Л4.0) или так называемая «Умная логистика». Ее цель — удовлетворять постоянно меняющиеся потребности клиентов и обеспечивать их с помощью устойчивых решений и повышение скорости процесса за счет использования информации в реальном времени [6, с.8]. Л4.0 включает планирование и контроль движения товаров, а также информационный поток товаров. По сути, Л4.0 представляет собой смесь различных технологий, помогающих материальным и информационным потокам быть доступными в режиме реального времени.

Л4.0 дает некоторые преимущества фирмам, которые используют его для улучшения своих процессов. Этими преимуществами являются

своевременная доставка, оперативность и гибкость. Использование преимуществ может помочь сократить время доставки заказов клиентам. Информационные технологии (ИТ) оказывают прямое влияние на работу Л4.0, посредством автоматизации многих рутинных действий, что позволяет лучше сосредоточиться на стратегических вопросах.

Y. Liu и др. [8, с.100] предсказывают, что новая эра интеллектуального производства будет основываться на принципах устойчивого развития. Индустрия 4.0 — это новое бизнес-мышление вместе с технологиями, помогающими организациям перейти к устойчивому развитию.

#### Список литературы

1. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES. // Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. – Zenodo, 2019.
2. Khan IS, Ahmad MO, Majava J, Industry 4.0 and sustainable development: A systematic mapping of triple bottom line, Circular Economy and Sustainable Business Models perspectives. // Journal of Cleaner Production. – 2021. -№297.
3. Behrendt F, Poenicke O, Schmidtke N, Richter K. The Smart Logistics Zone as an enabler of Value-added services in the context of Logistics 4.0, 2018.
4. An H., Razzaq A., Nawaz A., Noman S.M., Khan S.A.R. Nexus between green logistic operations and triple bottom line: evidence from infrastructure-led Chinese outward foreign direct investment in Belt and Road host countries. Environ. // Sci. Pollut. Res. – 2021. - №28 (37).
5. Arabelen G., Kaya H.T. Assessment of logistics service quality dimensions: a qualitative approach. // J. Shipping Trade. – 2021. - №6(1)
6. Balouei Jamkhaneh H., Luz Tortorella G., Parkouhi S.V., Shahin R. A comprehensive framework for classification and selection of H4.0 digital technologies affecting healthcare processes in the grey environment.// TQM J. – 2022.
7. Gupta A., Singh R.K., Mangla S.K. Evaluation of logistics providers for sustainable service quality: Analytics based decision making framework Ann. // Oper. Res. – 2021. - №1–48.
8. Liu Y., Zhu Q., Seuring S. New technologies in operations and supply chains: Implications for sustainability. // International Journal of Production Economics. – 2020. - № 229.

УДК 316.3

**УПРАВЛЕНИИ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК ПОЛИМЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ:  
НОВЫЕ РЕАЛИИ И ВЫЗОВЫ**

Аспирант: Карташов К. В.  
Научный руководитель д.э.н, профессор Кудрявцева С. С.  
*Кафедра логистики и управления*

Аннотация: В данной статье рассматриваются процессы формирования новой производственной парадигмы просьюмеризма в контексте управления цепями поставок. Детально рассмотрена данная парадигма применительно к производству и переработке полимерных материалов. Рассмотрены производственные технологии, которые способствуют распространению данной концепции.

Ключевые слова: Управление цепями поставок, полимерная продукция, переработка полимерных материалов, просьюмеризм, движение просьюмеров, аддитивное производство, 3D печать.

## SUPPLY CHAIN MANAGEMENT OF POLYMER PRODUCTS: NEW REALITIES AND CHALLENGES

Postgraduate student: Kartashov K. V.  
Scientific supervisor D.E.N., Professor Kudryavtseva S. S. Professor,  
*Department of Logistics and Management*

Abstract: This article examines the processes of forming a new production paradigm of prosumerism in the context of supply chain management. This paradigm is considered in detail in relation to the production and processing of polymer materials. The production technologies that contribute to the spread of this concept are considered.

Keywords: Supply chain management, polymer products, polymer materials processing, prosumerism, prosumer movement, additive manufacturing, 3D printing.

Раньше большая часть инноваций и нововведений создавались отдельными компаниями, и часто их задачей было не столько улучшение пользовательских характеристик продукта, сколько технический прорыв, упрощение и ускорение производства или репутационная гонка с конкурентами. Зачастую, это были инновации, которые легко адаптировались под массовый рынок и не учитывали индивидуальных потребностей пользователей [3].

В новой парадигме развитие инноваций происходит благодаря ускоренному формированию IT решений, что значительно увеличило скорость внедрения нововведений. Благодаря этой тенденции появился новый класс потребителей – просьюмеры. Считается, что термин образован от английских слов «producer» (производитель) и «consumer» (потребитель).

В цепях поставок старого типа существовал производитель и потребитель, их роли и функции в цепи поставок четко определены. По мере развития IT технологий, появлению открытых инноваций [2], Open Source, аддитивных технологий – потребитель все чаще стал заменять производителя в отдельных элементах производственной цепи поставок. Иными словами, потребитель продукции стал производителем потребляемого им товара.

Одними из первых, кто обратил внимание на формирование новой производственной парадигмы и описал, что под влиянием IT технологий и аддитивных способах производства потребитель займет место производителя в цепи поставок стали Маршалл Маклюэн и Баррингтон Невитт в работе «Take Today», написанной в 1972 году.

Термин «просьюмеризм» возник несколько позже и был использован в работе футуролога Элвина Тоффлера «Третья волна», которая вышла в 1980 году. Согласно мнению Элвина Тоффлера, явление просьюмеризма было широко распространено в «первую волну», которая подразумевает ведение натурального хозяйства, при этом в третьей волне постиндустриального общества люди имеют больше свободного времени, что способствует развитию новой производственной и потребительской парадигмы.

Однако после выхода работы Тоффлера данная концепция широкого распространения в научных кругах не получила. Но уже в 1986 году американским маркетологом Филипом Котлером был введен термин «движение просьюмеров», который описал новую структуру рынка в статье «Движение просьюмеров: новый вызов для маркетологов», что привлекло внимание к формированию новой потребительской и производственной парадигмы. По мнению Котлера «Производство для себя» ведет к демаркетизации рынков, что способствует изменению структуры рынков и их роли в жизни общества.

В своей книге «Маркетинг 3,0» Ф. Котлер отмечает, что просьюмеры являются участниками новой экономики, нового маркетингового процесса и формированию новых цепей поставок с совершенно иной структурой и ее участниками, что приводит к тому, что исторически сложившийся разрыв между производителем и потребителем стирается. Просьюмер, как объект для изучения потребности и коммуникации производителя с рынком, приходит на смену покупателю-консьюмеру, доверяющему рекламе, продавцам и почитателю мировых брендов.

Дальнейшее исследование новой концепции продолжил Джордж Ритцер. По его мнению, развитие IT технологий, появлению открытых инноваций, Open Source, аддитивных технологий сделали интернет основным пространством просьюмеризма.

Просьюмеры часто выбирают товары и услуги исходя из желания участвовать в их совершенствовании, в творчестве, в действиях самовыражения и саморазвития. Результатом потребления может быть не только улучшение качества жизни или закрытие материальной потребности, но, в том числе, самообразование и вклад в общее знание.

Международные исследования Euro RSCG Worldwide и анализ полученных результатов показал, что просьюмеры находятся в более тесной взаимосвязи с другими потребителями, действуя на их сознание как «социальное СМИ» и оказывая влияние, которое в 4-6 раз сильнее, чем влияние обычного потребителя. Таким образом, просьюмер становится добровольным помощником в завоевании рынка. Потребители - просьюмеры, с которыми сотрудничает компания, создают, с одной стороны, конкурентные преимущества товару и компании, а также внедряют и даже продвигают на рынок новые свойства продукта [1].

В настоящее время, просьюмеризм занимает особую роль в цепях поставок полимерной продукции, различных бытовых вещей, благодаря развитию технологий, которые с каждым годом становятся более доступными, вследствие развития 3D моделирования, а так же доступности огромного количества 3D моделей в сети интернет.

На текущий период, полимерные 3D принтеры используют в промышленности и бытовых условиях, которые перерабатывают различные типа полимерные филаментные нити из пластика, фотополимерные смолы, керамические порошки и прочие композиционные материалы на полимерной основе.

С появлением самопечатающегося 3D принтера с быстрым прототипом (RepRap) затраты на аддитивное производство (АП) с 3D принтерами были достаточно снижены, чтобы стать доступными для потребителей. Именно это позволило создать производственную парадигму в АП, где 3D печать может использоваться в производстве продуктов для потребителя и непосредственно потребителем, со значительной экономией по сравнению с покупкой продукции серийного производства.

Данное мнение высказывается так же рядом иностранных исследователей такими, как: Woern, A.L.; Pearce, J.M., Petersen, E.E.; Kidd, R.W. Появление данной темы в деловой литературе, таких авторов, как: Андерсон, П.; Шерман, а так же иностранных исследованиях: Laplume, A.; Anzalone, G.; Pearce, C.A. отчасти связано с экспоненциальным ростом бесплатного совместного использования файлов моделей и цифрового дизайна для трехмерной печатной продукции, отмечает Wittbrodt, B.T, которая варьируется от сложных научных инструментов к повседневным игрушкам для детей и косплееров, о чем сказано в исследовании Petersen, E.E., Kidd, R.W.

Современные технологии аддитивного производства, такие как FPF/FGF печать позволяют организовать распределенную переработку полимерных отходов. В данной модели полимерные отходы не концентрируются в местах их переработки, а могут быть переработаны самим потребителем в домашних условиях, что исключает целый ряд логистических операций, связанных с транспортировкой, переработкой, в т.ч. сортировкой отходов по материалам, их чистку, сушку и иные технологические процессы, связанные с переработкой, производством новой продукции, а так же распределением данной продукции. В данной модели

потребитель лично заинтересован в переработке полимерных отходов, так как по завершении данного процесса потребитель получает новое изделие, напечатанное на 3D принтере значительно дешевле, чем при использовании первичного полимерного сырья с использованием технологии FDM/FFF печати.

Данная производственная концепция трактуется как концепция, которая позволяет рассредоточить части производства непосредственно в места потребления, что позволит создавать продукты для клиентов и самим клиентом.

Аддитивные методы производства предполагают послойное добавление материала изделия в отличие от традиционных методов, когда, наоборот, с заготовки снимается лишний материал путем фрезерования, токарной плазменной или лазерной обработки материала, формируя в процессе нужную деталь.

В настоящее время группа аддитивных производств имеет большой спектр технологий. Данные технологии применяются в наукоемких производствах и носят инновационный характер. Среди них различают:

- UV-облучение: (SLA: Stereolithography, или стереолитография, DLP: Direct Light Processing, или цифровая светодиодная проекция). Данная группа методов позволяет осуществлять процесс полимеризации во время печати необходимой детали;

- экструзия: (FDM: Fused Deposition Modeling, или моделирование послойным наплавлением из расплавленной пластиковой нити, Fused particle fabrication (FPF) или производство методом сплавления частиц. Данная группа технологий делится на филаментную печать и экструзионную печать (FPF), вторая технология является более прогрессивной, так как позволяет отказаться от необходимости в филаменте, что исключает лишний производственный этап. В FPF технологии печать происходит экструдером непосредственно из гранул печатаемого материала;

- струйное напыление (MJ: Material jetting, или струйная 3D печать, NPJ: Nano particle jetting, или струйная 3D печать наночастицами). Данная группа технологий открывает большие возможности в аддитивном малотиражном производстве полупроводниковых материалов и микрочипов;

- аддитивные ламинированные (LOM: Laminated Object Manufacturing, или печать объектов методом ламинирования).

Подводя итог всему вышесказанному можно сделать основные выводы. Концепция просьюмеризма способна определить развитие инновационных технологий на ближайшие десятилетия. актуальность просьюмеризма со временем будет только возрастать в виду того, что в основе просьюмеризма лежит фундаментальная особенность человека – стремление постоянно совершенствоваться и улучшать мир вокруг себя.

Все это позволяет корпорациям занять лидирующие позиции в растущем потребительском сегменте и быть на шаг впереди конкурентов, а так же ускорить приближение четвертой индустриальной революции «с

человеческим лицом», выстроив процессы создания товаров вокруг актуальных потребностей клиентов.

#### Список литературы

1. Рахматуллина Е.В., Кудрявцева С.С. Проблемы образования и подготовки конкурентоспособных специалистов для нефтехимических предприятий // В сборнике: "Дни науки" факультета социотехнических систем КНИТУ Сборник статей и сообщений конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – 2017 – С. 139-142.
2. Шинкевич А.И., Кудрявцева С.С. Химическое предприятие как объект управления в модели открытых инноваций // Химическая промышленность сегодня. – 2015 – С. 5-11.
3. Шинкевич А.И., Кудрявцева С.С. Инновационные технологии управления в химической промышленности // В книге: Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической и нефтехимической промышленности VII Международная конференция Российского химического общества имени Д.И. Менделеева, посвященная 100-летию со дня рождения Л.А. Костандова. Редакционная коллегия: А.Ю. Цивадзе, Е.Г. Винокуров, Н.Р. Косинова, Н.Н. Кулов. – 2015 – С. 94-96.

УДК 338.45 658.5

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ**

Аспирант: Матусевич И.Р.

Научный руководитель д.э.н., доц., профессор Кудрявцева С.С.

*Кафедра логистики и управления*

Аннотация: в настоящее время логистическая система предприятия со всей ее инфраструктурой широко используется как инструмент повышения эффективности функционирования сложных производств. Грамотно выстроенная логистическая система способна помочь руководствам компаний оперативно решать возникающие проблемы, а анализ эффективности ее функционирования даст возможность оперативно реагировать на запросы рынка, обладать высокой гибкостью и точно подстраиваться под заказчика.

Ключевые слова: логистическая система, промышленность, обеспечение, эффективность, анализ, издержки, экономический эффект

**DEVELOPMENT OF A LOGISTICS SUPPORT SYSTEM IN THE INDUSTRIAL INDUSTRY AS A PRIORITY DIRECTION OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF RUSSIA**

Postgraduate student: Matusevich I.R.  
Scientific adviser Doctor of Economics, Associate Professor, Professor  
Kudryavtseva S.S.  
*Department of Logistics and Management*

**Abstract:** at present, the logistics system of an enterprise with all its infrastructure is widely used as a tool to improve the efficiency of complex industries. A well-built logistics system can help company management to quickly solve emerging problems, and an analysis of the effectiveness of its functioning will make it possible to quickly respond to market demands, have high flexibility and precisely adapt to the customer.

**Keywords:** logistics system, industry, provision, efficiency, analysis, costs, economic effect

Актуальность изучения производственной логистики обусловлена рядом современных тенденций отечественной рыночной экономики, в числе которых сокращение сферы массового и крупносерийного производства; расширение применения универсального оборудования и гибких, легко переналаживаемых систем; рост числа заказов на производство небольших партий или даже единичных экземпляров оборудования; требование со стороны заказчиков сокращения сроков производства до минимально возможных с высокой степенью гарантий; необходимость постоянного изыскания резервов для сокращения затрат.

Перечисленные тенденции требуют от современных производств быстрого реагирования на запросы рынка, максимально точного подстраивания под заказчика и высокой гибкости, что может обеспечить эффективная производственная логистическая система.

Еще одной актуальной причиной изучения данной области является рост логистических затрат на предприятиях нефтехимического комплекса России, в том числе на предприятиях г. Казани. Происходит это как по внешним, так и внутренним причинам. Поэтому можно смело говорить о том, что на сегодняшний день существует острая необходимость в изучении сложных логистических систем, что, в свою очередь, позволит применить научные и практические результаты исследования в данном комплексе и даст огромный рывок в развитии социально-экономической устойчивости России.

На современном этапе логистика в качестве практической деятельности устойчиво заняла свою нишу в управлении предприятиями. Те, кто перешел на организацию производства по принципам логистики, могут рационально организовывать производственный цикл, осуществлять закупку сырья и материалов, выбирать поставщиков, организовывать процесс производства продукции. Согласно исследованиям, сокращение на 1% логистических издержек эквивалентно 10 % увеличения объема продаж фирмы [1].



Эффективность логистических операций, логистических решений, логистической системы может быть получена путем оценки показателей, характеризующих их качество на определенном уровне логистических затрат. Считаем важным обозначить, что в настоящее время не существует общепринятого методического инструментария для оценки эффективности функционирования логистической системы.

Логистические затраты выступают как инструмент управления предприятием, определение их состава способствует принятию экономически обоснованных управленческих решений. Анализ таких затрат может позволить руководству предприятия выбрать наиболее гибкую тактику по обслуживанию заказов потребителей. Снижение логистических затрат, рост на этой основе уровня прибыли повышает финансовые возможности хозяйствующего субъекта.

Совокупные логистические издержки – это сумма затрат, которые возникают при управлении и реализации всех без исключения процессов и операций, связанных с деятельностью логистической системы [2].

По данным зарубежных источников, самые значительные доли в структуре логистических издержек принадлежат расходам, связанным с управлением запасами (от 20% до 40%) и транспортными расходами (от 15% до 35%). В последние годы, однако, непрерывно растут расходы компаний, связанные с такими видами логистических расходов, как внедрение и эксплуатация логистических информационных систем, управление логистическими системами и логистический аутсорсинг [3].

В последние годы для оценки эффективности логистической деятельности предприятий широко начали применять систему ключевых показателей эффективности (KPI или КПЭ), индикаторов, которые показывают, насколько эффективно ресурсы в компании используются для осуществления логистических процессов. Рассмотрим примеры ключевых показателей эффективности в таблице 1.

Таблица 1 – Примеры ключевых показателей эффективности для промышленного предприятия (в разрезе функциональных областей логистики, составлено автором)

Функциональная область логистики	Ключевой показатель эффективности (KPI)	Формула расчета
Управление запасами	Оборот товарного запаса	Кол-во дней в периоде. Среднее количество штук товара на складах / кол-во отгруженного товара
	Рентабельность запасов	Валовая прибыль/Средний запас
Управление поставками	Удельные затраты на доставку заказов	Затраты на доставку заказов / стоимость доставленных заказов
Управление поставками	Среднее отклонение от графика поставок	Общее количество дней отклонения от плановой даты поставок / количество поставок

Управление складом	Себестоимость складских операций	Средняя себестоимость обработки единицы товара (по отгрузке)
Функциональная область логистики	Ключевой показатель эффективности (KPI)	Формула расчета
Управление доставкой ГП	Пунктуальность (выполнение регламента доставки)	Количество заказов, доставленных клиенту в пределах установленных временных окон / общее количество доставленных заказов
Управление Департаментом логистики в целом	Коэффициент использования собственного транспорта	Доля заказов, доставленных собственным транспортом от общего количества доставленных заказов
	Доля выполненного заказа	Количество заказов, выполненных без каких-либо претензий к подразделениям ДЛ / общее количество заказов клиентов
	Удельная себестоимость логистического цикла	Средняя себестоимость логистических операций / количество единиц отгруженного товара за период
	Уровень логистических издержек	Отношение логистических издержек к выручке предприятия

В отечественной практике при использовании показателей логистических затрат для оценки эффективности логистических систем возникает ряд проблем, связанных:

- с невозможностью четкого выделения собственно логистических затрат в существующей системе бухгалтерского учета;
- с отсутствием методик оценки и экономического расчета логистических рисков;
- с закрытостью экономической и финансовой информации.

Для нефтегазохимического комплекса эффективность организации логистических систем является уязвимым участком. От эффективности функционирования всех звеньев логистической системы зависит успех и рентабельность предприятия, а как следствие и устойчивость экономики страны в целом. По проведенному нами анализу мы делаем вывод о том, что основные проблемы комплекса связаны именно с ростом логистических издержек и отсутствие единой системы управления логистическими процессами на предприятии. На предприятиях, где производят собственную продукцию, также актуальна проблема качества планирования маршрутов доставки.

Существуют различные онлайн-сервисы и системы, внедрение которых может оказать положительный экономический эффект. Например, MES-системы, SaaS-сервис по управлению транспортной логистикой Maxoptra, технология кросс-докинга. Использование такого рода мероприятий позволит сократить логистические простои, снизить уровень логистических издержек, увеличить пропускную способность, разгрузить склады, снизить время на

производство продукции, увеличить объем выпускаемой продукции при тех же издержках производства.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что сущность логистической деятельности предприятия заключается в поиске оптимальных решений по управлению движением и размещением товаров как единым целым (системой), помимо этого, логистическая деятельность должна учитывать современные логистические тренды и запросы рынка. Современные производственные логистические системы нацелены на сокращение издержек и как следствие – повышение прибыли предприятия. Создание службы логистики и ее дальнейшее развитие, оптимизация и автоматизация позволит связать между собой задачи логистического управления внутренними бизнес-процессами предприятия с бизнес-процессами партнеров и покупателей.

#### Список литературы

1. Бураков В.И. Принципы и методы логистического управления предприятиями в промышленности // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2020. – № 2. – С. 15-15.
2. Кудрявцева С.С. Повышение эффективности организации производственных логистических систем / С.С. Кудрявцева, М.В. Шинкевич, В.М. Бабушкин // Вестник казанского государственного технического университета им. А. Н. Туполева. – 2019. - №4. – С. 79-83
3. Global Rankings 2018: Logistics Performance Index [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://lpi.worldbank.org/international/global/2018>

УДК 379.85

### **ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ - ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ В XXI ВЕКЕ**

Магистрант: Сайфиева М. К.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Зарайченко И. А.

*Кафедра логистики и управления*

Аннотация. Глобализация, развитие компьютерных технологий и расширение доступа к Интернету доминируют в развитии современной логистики. Логистические технологии, безусловно, становятся «умнее». Киберфизические системы (CPS) связывают ИТ и логистику и позволяют перемещать товары и отслеживать их в режиме реального времени с помощью разнообразных и сложных систем. Это обеспечивает беспрецедентный уровень прозрачности информации для поставщиков и клиентов.

В будущем очевидна неизбежность того, что технологии будут продолжать поддерживать ускорение и усложнение потока товаров, услуг,

поставок и информации для более широких и крупных конечных пользователей.

Ключевые слова. Интернет, глобализация, виртуальное логистическое решение, электронная коммерция, цепочки поставок.

## E-COMMERCE IS THE DEVELOPMENT TREND OF LOGISTICS IN THE 21ST CENTURY.

Master's student: Saifieva M. K.

Supervisor: Zaraichenko I. A. Associate Professor, Candidate of Economics, Associate Professor, Department of Logistics and Management  
*Department of Logistics and Management*

Abstract. Globalization, the development of computer technology and the expansion of access to the Internet dominate the development of modern logistics. Logistics technology is definitely getting smarter. Cyber-Physical Systems (CPS) link IT and logistics and allow goods to be moved and tracked in real time through diverse and complex systems. This provides an unprecedented level of information transparency for suppliers and customers.

In the future, it is clear that technology will continue to support the faster and more complex flow of goods, services, supplies and information to wider and larger end users.

Keywords. Internet, globalization, virtual logistics solution, e-commerce, supply chains.

По мере вступления в новое тысячелетие все больше актуализируются такие тенденции, как глобализация, развиваются международные поставки, потребителям становятся доступны источники поставок без ограничения удаленности, появляются новые рыночные ниши. В этих условиях возникает рыночная необходимость развивать различные формы кооперации, в том числе с применением интернет-технологий. В частности рост конкуренции, с одной стороны, и развитие информационно-коммуникационных технологий, с другой, порождает появление новых форм организации продаж – онлайн-торговые площадки (маркетплейсы). Данные структуры обеспечивают для продавцов доступ к более широкому рынку, а для потребителя позволяет совершать покупки с максимальной прозрачностью и безопасностью. В след за данными торговыми площадками прочие участники рынка стремятся повысить прозрачность отслеживания движения товаров по цепи поставок [1].

Логистический подход, позволяющий рассматривать процесс доставки с точки зрения глобальной цепи поставок, позволяет повысить эффективность управленческих решений и более высокий уровень сервиса.

Если раньше предприятия отслеживали грузы в пределах своего региона или страны, то с развитием глобальных поставок этого становится недостаточно. В условиях высокой конкуренции со стороны международных компаний актуализируется задача развития уровня сервиса за счет управления заказами, отслеживания заказа в режиме реального времени и т.п.

Возможность изменять движение товаров в режиме реального времени является значительным преимуществом в обслуживании клиентов. Планирование входящих/исходящих грузов должно быть согласовано с процессами управления заказами. Тесное оперативное сотрудничество с заказчиками и поставщиками обеспечивает возможность динамичного принятия решений.

Совместная система электронной коммерции с обзором цепочки поставок может рекомендовать пересмотренные движения запасов вместе с соответствующими операционными изменениями. Это включает в себя уведомления затронутых поставщиков, партнеров по транспортировке и, конечно же, клиентов. Кроме того, могут быть приняты во внимание сопутствующие расходы и документация.

Возможность упреждающего управления логистическим ландшафтом стала возможной благодаря технологическим решениям на базе Интернета. Например, подключение перевозчиков к центру планирования логистики через Интернет позволяет повышать точность доставки. Сотрудничество улучшает поток продукции внутри компаний и между ними, начиная с сырья или деталей и заканчивая производством.

Дополнительная оптимизация становится возможной благодаря постоянному обмену информацией между партнерами по выполнению заказов. Поскольку даже самые продуманные планы легко срываются, предприятия должны иметь возможность быстро и эффективно реагировать, сообщая клиентам об изменениях. Это еще один случай, когда видимость для выявления изменений и реагирования на них приводит к возможности динамического принятия решений.

Интегрированное виртуальное логистическое решение может определить, когда на складе не хватает товара, а также определить источник проблемы, будь то доставка в пути, ситуация на складе или изменение объема (количество, место доставки) заказа.

При возникновении проблемы должны быть определены альтернативные поставщики или варианты транспортировки, даже если это означает разделение заказа. Управление заказами неэффективно, если оно не встроено в сквозную систему транспортировки и распределения.

Интеллектуальное использование систем электронной коммерции, доступных круглосуточно и без выходных, позволяет предприятию заранее реагировать на исключения. Логистика, когда-то являвшаяся тактическим вопросом перемещения товаров из одной точки в другую, превратилась в задачу ИТ, которая затрагивает деловые отношения, инфраструктуру приложений и корпоративную культуру. Интернет предоставляет инфраструктуру обмена сообщениями и коммерческие решения на базе

Интернета, которые не только позволяют повысить эффективность работы с клиентами, но и предлагают потенциал для создания новых возможностей для всех торговых партнеров.

В дополнение к информации о заказах и выполнении, также можно обмениваться информацией о количестве дефектов, технических изменениях и улучшениях продукта.

С точки зрения розничной торговли сложность логистики часто связана с перемещением товаров от поставщика на склад, а затем в магазин. Удаление промежуточных перемещений запасов перемещает товары непосредственно от производителя на витрину магазина. Продукция больше не томится на складах, экономя деньги как поставщиков, так и покупателей. Работа с магазинами как с распределительными центрами особенно эффективна в условиях больших объемов, поскольку товары часто могут поставляться целыми грузовиками.

Процесс отказа от посредников, устранения посредников между покупателями и продавцами, продолжает набирать обороты в зависимости в силу множества факторов и лежит в основе растущего числа компаний виртуальной электронной коммерции. Поскольку торговые посредники по-прежнему играют ключевую роль во многих логистических моделях, этот тип движения продукции также необходимо учитывать.

Функциональность и интеграция с партнерами по логистике должны выполняться поэтапно. Первоначально клиенты должны быть обеспечены бесшовной интеграцией в режиме реального времени с системами доставки/отслеживания, а грузоотправителям должно быть предоставлено уведомление в момент утверждения заказа. Эта функциональность включает в себя получение срока доставки, номера отслеживания, статуса заказа и отслеживание позиции.

Традиционные процессы возврата неэффективны, дорогостоящи в обслуживании, требуют длительного времени цикла и их трудно отслеживать. Интеграция систем электронной коммерции с поставщиками услуг доставки, предоставляющими логистические API, позволяет компаниям лучше контролировать возврат товаров, одновременно повышая уровень обслуживания клиентов. Это включает в себя сложные задачи, такие как отзыв, модернизация или ремонт, обмен и возврат средств. В конечном итоге все функции, связанные с логистикой и обслуживанием, будут предоставляться в режиме онлайн и координироваться всем торговым сообществом [2].

По мере того, как мы вступаем в 21-й век, обычный бизнес претерпевает изменения. Одним из ключей к успеху является эффективная и гибкая модель логистики, которая связывает покупателей с продавцами на протяжении всего процесса заказа и цикла выполнения. Это означает координацию информации от приобретения сырья до послепродажного обслуживания.

1. A Short History of Logistics Technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.logmore.com/post/short-history-logistics-tech> свободный (дата обращения: 20.01.23).

2. Logistics in the 21st Century [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Logistics in the 21st Century \(supplychainmarket.com\)](https://supplychainmarket.com), свободный

УДК 004.89

## **КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КАТАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ**

Магистрант: Саляхов И.И. (гр. 311-М(3)71)

Научный руководитель: к.э.н., доц. Галимулина Ф.Ф.

*Кафедра логистики и управления*

**Аннотация:** В статье обоснована актуальность цифровизации логистики и управления цепями поставок, представлены ключевые тенденции и области цифровизации логистики, необходимые для улучшения и оптимизации управления цепями поставок.

**Ключевые слова:** цифровизация, когнитивные технологии, искусственный интеллект, цепи поставок, логистика, инноватика.

## **COGNITIVE TECHNOLOGIES AS A CATALYST FOR LOGISTICS DEVELOPMENT**

Master's degree: Salyakhov I.I. (гр. 311-М(3)71)

Scientific adviser: Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor Galimulina F.F.

*Department of Logistics and Management*

**Abstract:** The article substantiates the relevance of digitalization of logistics and supply chain management, presents the key trends of digitalization necessary to improve and optimize supply chain management.

**Keywords:** digitalization, cognitive technologies, artificial intelligence, supply chains, logistics, innovative development.

За последние несколько лет в глобальных цепочках поставок возникли беспрецедентные проблемы, обусловленные карантинными мероприятиями в связи с распространением COVID-19, а также санкционным давлением Запада на российскую экономику. Сегодня перед российской экономикой стоит задача оперативного реагирования на внешние возмущения, необходимость реструктуризации промышленности, внешней торговли товарами, технологиями, услугами. Частично данную проблему сегодня удастся решить путем параллельного импорта, однако это мера – временная.

В связи с вышесказанным, актуальным вопросом является поиск высокоэффективных решений, способных обеспечить повышение конкурентоспособности российской экономики, в частности, путем оптимизации глобальных цепей поставок.

Прежде всего, уточним семантику цепи поставок – это совокупность участников (звеньев), образующих сеть взаимодействий, способствующих перемещению материального потока от первичных поставщиков через производство, склады, распределительные центры, оптовых и розничных посредников до конечного потребителя. Иными словами, цепь поставок – это поток создания ценности, сопровождаемый деятельностью, добавляющей и не добавляющей ценность для потребителя. В последнем случае речь идет о потерях, величина которых существенно увеличилась в связи с обозначенными выше экономическими проблемами. Еще одной проблемой являются «узкие места», ограничивающие общую мощность цепей поставок. Таким образом, современные цепи поставок столкнулись с рядом проблем, усугубляющим неэффективность управления материальными потоками:

- слабые или ограниченные возможности планирования (в силу высокой степени неопределенности внешней среды), что приводит к несоответствию спроса и предложения, а также трудностям в управлении затратами на складские запасы и планировании продаж и операций;
- образование неликвидных запасов на складах, которые не соответствуют базовому спросу;
- слабо развитая инфраструктура и конфликт интересов, вызывающие задержки поставок;
- проблемы с интеграцией B2B-решений, связанные со старыми унаследованными приложениями, большим количеством ручных процессов и большим количеством пользовательского кода;
- отсутствие прозрачности во всей цепочке поставок, что означает, что организации не могут реагировать на непредвиденные риски или меняющийся спрос (включая проблему «эффекта кнута»).

В условиях Индустрии 4.0 одним из действенных инструментов развития логистики и цепей поставок, способных решить ряд обозначенных проблем, являются когнитивные технологии, искусственный интеллект (ИИ). Как отмечают ученые, потенциал внедрения ИИ в цепи поставок огромен [1], он используется для оптимизации цепочек поставок по всему миру. Испытание на гибкость и жизнестойкость, вызванное пандемией COVID-19 и антироссийскими санкциями, только ускорило процессы цифровизации и модернизации, которые уже планировались топ-менеджментом различных рода организаций. Компании работали над снижением рисков, инвестируя в цифровые инициативы, направленные на повышение узнаваемости производимого продукта, снижение затрат вдоль всей цепочки поставок, автоматизацию бизнес-процессов и управление аналитической информацией в целях принятия рациональных управленческих решений.



Общие проблемы в цепочке поставок и решения с использованием искусственного интеллекта

Взросшие требования со стороны грузоотправителей подтолкнули организации к изучению преимуществ когнитивных технологий. Вот некоторые из наиболее распространенных решений, которые технология искусственного интеллекта предлагает в цепочке поставок:

- выявление возможных последствий перебоев в поставках, изменений спроса или отклонений от запланированных;
- автоматизация административных задач, таких как подача документов, что освобождает сотрудников для сосредоточения на других проектах;
- прогнозирование потребительского спроса с помощью анализа данных на основе искусственного интеллекта, позволяющего более эффективно управлять складом;
- экономия денежных средств благодаря динамичным, полностью автоматизированным моделям затрат, которые реагируют на изменения рынка в режиме реального времени;
- анализ трафика и погодных условий для оптимизации маршрутов, экономии времени, топлива и денег;
- усовершенствованное распознавание изображений, определяющее состояние продуктов и производственных процессов.

Эффективность и финансирование имплементации искусственного интеллекта в логистике

В последние годы инвестиции в модернизацию управления цепями поставок увеличились и ожидается, что к 2027 году рынок решений, связанных с искусственным интеллектом, достигнет 16,7 млрд долл. При этом необходимо осознавать комплементарность искусственного и человеческого интеллекта [2].

Решения с искусственным интеллектом могут помочь точно определить, какие этапы цепочки поставок можно улучшить, чтобы увеличить прибыль, управлять контрактами с перевозчиками и даже согласовывать тарифы на доставку и закупки. Это может помочь снизить затраты на конверсию (все производственные затраты, за исключением затрат на сырье) на 20%, при этом на более высокую производительность труда приходится до 70% снижения затрат [3].

Когнитивная автоматизация, которая похожа на автоматизацию роботизированных процессов, но обычно работает с неструктурированными данными, может быть использована для создания автономных цепочек поставок. Эти системы могли бы предоставлять рекомендации в режиме реального времени, делать прогнозы и принимать решения в рамках заранее определенных правил. Это могло бы повысить эффективность, что означает оптимизацию затрат.

Применение ИИ в управлении цепочками поставок

Конкурентоспособные организации уже внедряют и используют ИИ и машинное обучение для повышения эффективности цепочек поставок различными способами. Крупные корпорации, нуждающиеся в быстрых и сложных логистических решениях, такие как Amazon, инвестируют собственные ресурсы в продвижение инноваций в области искусственного интеллекта и робототехники, чтобы обеспечить автоматизированное складирование. Amazon уже десять лет вкладывает значительные средства в автоматизацию складских помещений, приобретая компании, нанимая ведущих исследователей и финансируя задачи по поиску инновационных решений. Однако роботы, которые она развернула, обладают ограниченным интеллектом и могут выполнять только базовые задачи, демонстрируя, как далеко еще предстоит зайти даже компании с такими огромными ресурсами. Следующая область оптимизации – управление запасами, которое имеет первостепенное значение для своевременного удовлетворения потребностей клиентов и получения конкурентных преимуществ. Искусственный интеллект может улучшить управление запасами следующими способами:

- выявление дефектных продуктов или упаковки для предотвращения получения клиентами дефектных товаров и сокращения возвратов;
- повышение видимости с помощью единой системы управления запасами и складом на базе искусственного интеллекта, которая автоматизирует пополнение запасов и регулирует сеть поставок с помощью прогнозирующих оповещений о запасах, может снизить эксплуатационные расходы и предотвратить проблемы с нехваткой товара;
- оценка таких факторов, как сезонные тенденции, рыночная среда, продажи, рекламные акции и другие исторические данные для прогнозирования спроса и предотвращения дефицита или избытка запасов;
- автоматизация закупок материалов путем подбора поставщиков, классификации расходов, сбора данных о поставщиках и рынках и обнаружения аномалий.

В силу динамизации логистики, ее адаптации к новым трендам в области Индустрии 4.0 цепь поставок трансформировалась в сеть поставок, и это стало отправной точкой формирования новой концепции «цифровая сеть поставок». В свою очередь, использование искусственного интеллекта с его сложными алгоритмами, позволяющего работать с Big Data, открывает новый этап в развитии логистики. Широко распространенным сегодня понятием является «предиктивная аналитика», лежащая в основе прогнозирования объектов и процессов. В рамках исследования мы предлагаем ввести категорию «предиктивная сеть поставок» и понимать под ней прогнозируемую структуру и показатели сети поставок (прогностическую модель сети поставок), в которой предсказаны будущие события и сведены к минимуму форс-мажорные обстоятельства, которые могли бы вовлечь за собой большие потери.

Таким образом, сектор логистики является сложным и многоуровневым, требующим умения планировать, быть устойчивым и гибким. Однако при наличии правильной платформы автоматизация

логистических бизнес-процессов может позволить децентрализовать производственные операции в более дешевых областях, повысить удовлетворенность клиентов, контролировать затраты и снизить требования к персоналу. В будущем предприятия, которые внедряют искусственный интеллект в свои цепочки поставок, имеют шанс получить решающее преимущество во всех конкурентных сферах.

#### Список литературы

1. Тиверовский В.И. Зарубежный опыт цифровизации и автоматизации управления цепями поставок и складов / В.И. Тиверовский // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2022. № 12. С. 11-17.
2. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2021. Том 11. № 4. С. 1472-1492.
3. BCG: the future of factories with AI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://supplychaindigital.com/technology/bcg-future-factories-ai>

УДК 656

### **РЕШЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛОГИСТИКИ В РОССИИ**

Студент: Чарыев Р. Д.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Лубнина А. А.

*Кафедра логистики и управления*

Аннотация: В представленной статье изучены ключевые проблемы и основные особенности логистики на территории РФ. Также в статье перечислены решения представленных проблем, а также продемонстрированы те сложности, которые мешают или создают препятствия для развития логистики в РФ.

Ключевые слова: логистика, проблемы, решения, транспорт, возможности.

### **SOLUTIONS, MAIN OPPORTUNITIES AND CURRENT PROBLEMS OF LOGISTICS IN RUSSIA**

Student: Charyev R. D.

Scientific adviser: Candidate of Economics, Associate Professor Lubnina A.A.

*Department of Logistics and Management*

Annotation: In the presented article, the key problems and main features of logistics in the territory of the Russian Federation are studied. The article also lists

solutions to the problems presented, as well as demonstrates the difficulties that hinder or create obstacles for the development of logistics in the Russian Federation.

Key words: logistics, problems, solutions, transport, opportunities.

На сегодняшний день именно транспортная инфраструктура представляется едва ли не самым важным элементом рыночной среды. Конечно, роль транспорта на самом деле очень высока.

Производители получают практически все сырье, практически все материалы и комплектующие от многочисленных поставщиков. После этого компания поставляет уже полностью готовую продукцию конечному потребителю, используя для этого других поставщиков и посредников.

За счет подобного тесного взаимодействия объекты начинают двигаться в пространстве. Благодаря, как раз этому юридические лица заинтересованы в том, чтобы повысить, как скорость, так и качество перевозки производимых и поставляемых товаров.

Как раз транспортная логистика – это та самая отрасль, которая занимается разрешением вопросов доставки и движения товаров посредством формирования оптимальных маршрутов, применяемых для доставки грузов между компаниями.

Современная транспортная логистика перемещает те или иные объекты в достаточном количестве и в необходимое место, при этом выбирая оптимальные маршруты.

Здесь стоит отметить, что основной элемент логистики – тот самый транспорт, который является одновременно и техническим средством перемещения грузов, и отдельной самостоятельно живущей отраслью, элементы которой удовлетворяют потребности, как в самих перевозках, так и в сопутствующих услугах.

То есть, если говорить иначе, современная транспортная логистика является тем типом логистики, основная цель которого основана на перевозе достаточного количества товаров в конечную точку с использованием минимальных затрат, специализированного оборудования и т.д.

Транспортная логистика существует достаточно давно, еще с тех времен, как люди начали перемещаться между населенным пунктами [2].

С течением времени транспортная логистика сильно изменилась, ее задачи стали сложными, но сроки доставки при этом стали значительно короче. Также с течением времени начал появляться новый транспорт. Основные функции, исполняемые службами транспортной логистики, не являются тривиальными. Среди них можно выделить такие, как:

- планирование и полная организация доставки грузов;
- организация разгрузки и погрузки тех или иных товаров;
- оформление сопровождающей документации;

- выборе оптимальных транспортных средств для транспортировки тех или иных грузов;
- информационное сопровождение.

Эти и иные процессы и задачи состоят из нескольких десятков самых разных перемещений, и все они должны быть учтены в обязательном порядке.

Из-за этого особенно сильно ценятся именно те юридические лица, которые находятся на рынке достаточно долгое количество времени, ведь именно те компании, у которых есть достаточно большой опыт, успевают за время своего существования не только накопить достаточную базу данных и практики, но и использовать полученные знания.

У любого транспортного средства есть свои как минусы, так и плюсы. Стоит рассмотреть эти плюсы и минусы более подробно.

Минусы железнодорожного транспорта основаны на сравнительно небольших тарифах и повышенной пропускной способности. Однако минусом этого транспортного средства является недостаточная сохранность грузов и небольшое максимальное количество компаний, занимающихся перевозками грузов.

Среди морского транспорта можно выделить перевозку на достаточно большие расстояния при относительно небольших финансовых затратах. Однако минусом этого вида транспорта является низкая скорость и малая (вплоть до нулевой) эффективность в случае, если нужно доставить транспортируемый груз в места, удаленные от воды.

Говоря об автомобильном транспорте, среди его плюсов можно отметить маневренность и гибкость. Минусами автомобильного транспорта являются малая эффективность при перевозке грузов на значительные расстояния, зависимость от погодных условий.

Наконец, можно выделить воздушный транспорт. Из плюсов здесь можно выделить скорость и повышенный уровень безопасности. Очевидным минусом является повышенная стоимость доставки товаров.

Все те данные, которые указаны ранее, являются совокупностью факторов, оказывающих влияние на определение применяемого транспортного средства, занимающегося доставкой грузов стороне-получателю.

Сейчас логистические организации применяют специализированные программы, способные аккумулировать необходимые данные, а также не только безошибочно, но и достаточно четко рассчитывать тот вид транспортного средства, перевозящего груз, который лучше всего подойдет в зависимости от груза, точки отправки и точки конечной доставки.

Учитывая все это, можно отметить, что любое юридическое лицо просто обязано более внимательно относиться к различным вещам и элементам, среди которых можно выделить следующие:

- параметры груза (твердость, объем, общий вес);
- количество транспортируемых партий;
- срочность доставки;

- географическое положение пункта назначения;
- климатические условия;
- ценность транспортируемого груза.

Эти и иные факторы оказывают влияние как на тот вид транспорта, который будет использоваться, так и на конечную стоимость оказываемой услуги, являющейся обязательным элементом перевозок грузов.

Организации, занимающиеся перевозкой грузов, внедряют все более современные технологии в свою рабочую деятельность. К примеру, компания «Деловые линии» несколько лет назад, в 2020 году, создала и внедрила автоматическое планирование рейсов автодоставки внутри и между городами.

Проект, разработанный и применяемый логистическими компаниями, снижает затраты путем формирования рациональных маршрутов, а также с помощью повышения лояльности к компании со стороны клиентов [3].

Теперь стоит более детально изучить ситуацию с транспортной логистикой в РФ на данный момент. Первый важный момент, на который нужно обратить внимание – это важность изучаемой отрасли, чья доля равна примерно 5,2% в ВВП государства.

Сейчас транспортная логистика в РФ все же развивается, и компании по большей части выполняют те работы, которые направлены как на экспедирование, так и перевозку различных грузов. На конец 2016 года в России суммарное качество оказываемых услуг в области логистики остановились на отметке в 2,76 баллов. При этом возможности и средства для отслеживания грузов – 2,62 балла. Что же касается своевременности доставки, то этот показатель остановился на отметке в 3,15 балла.

В официальных рейтингах, демонстрирующих данные показатели, Россия опустилась за 2 года с позиции 90 на позицию 99 [1].

Вполне очевидно, что потребности в транспортных средствах, привозящих различные грузы, лишь повышаются, поэтому рынок, касающийся оказания таких услуг, должен быть динамичным, согласно разнообразию потребностей. Однако те условия, которые складываются в РФ, говорят о неспособности инфраструктуры обеспечивать потребности, диктуемые экономикой, и причина такого неспособности инфраструктуры кроется в том, что свыше 50% объектов инфраструктуры просто ломается, как морально, так и технически [4]. Также причинами могут быть и факторы, отрицательно влияющие на всю транспортную отрасль в целом. Сюда можно отнести такие факторы, отсутствие стабильности в экономике, недостаточный уровень технической и производственной базы.

Учитывая все это, можно выделить, что следующий обязательный этап, касающийся анализа транспортной отрасли, заключается в изучении ключевых проблем и улучшение ситуации в сфере после разрешения этих проблем.

Стоит проработать следующие проблемы:

1. Отсутствие достаточно эффективной базы законов (решение проблемы позволит уменьшить вероятность появления спорных ситуаций).

2. Моральное и техническое устаревание применяемых транспортных единиц.

3. Недостаточно развитая транспортная инфраструктура на территории тех или иных субъектов РФ.

4. Недостаточная доступность и качество услуг (далеко не все населенные пункты обеспечены дорожной связью, позволяющей им стать звеньями транспортно-логистической цепи).

5. Низкая скорость развития дорожной сети в сравнении и с ростом количества транспортных средств, из-за чего возникают перегрузки федеральных дорог.

6. Низкий темп обновления фондов транспортных средств, из-за чего транспортные средства используют слишком долго, вплоть до полного износа.

7. Уменьшение уровня безопасности перевозок, что приводит к частным дорожно-транспортным происшествиям.

8. Недостаточное использование современных технологий и, как итог, проблемы с идентификацией перевозимых продуктов, проблемы в работе складов, проблемы с оперативной доставкой товаров и иные виды проблем.

9. Недостаточное использование современных технических средств при перевозке грузов от одной точки до другой. Как пример, потеря средств сообщения между водителем и диспетчером.

10. Малое количество разработанных и применяемых при грузоперевозках программ в сфере компьютерных технологий для обеспечения транспортной логистики.

11. Нехватка кадров.

12. Недостаточное финансирование в целом.

Эти и иные проблемы можно назвать причинами повышения не только продолжительности доставки тех или иных грузов, но и повышения затрат по деньгам и по времени на каждом маршруте.

Подобные ситуации, касающиеся транспортной системы, становятся также причиной снижения роста экономики в государстве.

Для того, чтобы проблемы, перечисленные выше, были решены, необходимо выполнить минимум два действия:

- повысить уровень финансирования, что позволит обновить техническую базу, внедрить современные средства и технологии, построить и улучшить грузовые терминалы и т.д.;

- проводить детальный систематический мониторинг, как автодорожного полотна, так и двигающихся по нему транспортных средств.

Активность сотрудников на курсах повышения квалификации и при проведении конференций позволит углубить знания для последующего их использования уже во время работы.

Важный этап разрешения логистических проблем – оптимизация маршрутов, что можно сделать за счет создания и ввода в работу IT-программ.

Не менее важный шаг – это повышение качества законодательной базы, чего можно достигнуть с помощью специализированной комиссии, состоящей из юристов и представителей компаний, занимающихся грузовыми перевозками.

Согласно результатам анализа, большинство сложностей в транспортной отрасли все еще требуют разрешения. Решить их можно с помощью ряда мероприятий, которые улучшат эффективность и качество услуг, а также ускорят развития логистики в государстве.

#### Список литературы

1.Воронов В. И. «Системный анализ в логистике «УМКД для студентов заочной формы обучения специальности «Логистика и управление цепями поставок» 080506. М.: ГУУ сайт, 2010 г.

2.Кизим А. А., Сердюк А. А. «Транспортно-логистическая система как фактор устойчивого развития региона. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность». — 2013. — № 1–2 (13–14). — С. 80–91.

3.Старкова Н.О., Саввиди С.М., Сафонова М.В. Тенденции развития логистических услуг на современном мировом рынке. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. -- 2013. -- № 85. -- С. 480--490.

4.Старкова Н.О., Успенский А.В. Проблемы и перспективы современной Российской логистики // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. XXXVIII междунар. науч.-практ. конф. № 6(38). - Новосибирск: СибАК, 2014.

УДК 316

### **СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Студент: Шарифулин Д.Т.

Научный руководитель: доцент Морозов А.В.

*Кафедра социальной работы, педагогики и психологии*

Аннотация: в статье проанализированы исследования, посвященные изучению социально-психологического состояния российских граждан в 2022 году и негативные последствия повышения уровня тревожности граждан, в числе которых преобладают депрессия, алкоголизм, криминал.

Ключевые слова: россияне, кризис, социально-психологическое состояние, тревожность, депрессия, алкоголизм.



# SOCIO-PSYCHOLOGICAL STATE OF THE RUSSIAN SOCIETY UNDER MODERN CONDITIONS

Student: Sharifulin D.T.

Scientific adviser: Associate professor Morozov A.V.  
*Department of Social Work, Pedagogy and Psychology*

**Abstract:** the article analyzes researches devoted to the study of the socio-psychological state of Russians in 2022 and the negative consequences of an increase in the level of anxiety of citizens, including depression, alcoholism, etc.

**Key words:** Russians, crisis, socio-psychological state, anxiety, depression, alcoholism.

Социальное самочувствие населения любой страны находится в существенной зависимости от внутренних и внешних экономических, социальных и политических факторов. Различные кризисы, происходящие в государстве и в мире, способны стремительно изменить настроения внутри общества, вследствие чего усиливаются негативные тенденции в поведении людей: алкоголизм, употребление различных антидепрессантов и транквилизаторов, суицид, а также рост криминогенных ситуаций. И чем кризис масштабнее, тем сильнее его влияние на психологическое состояние населения.

В данный момент наша страна оказалась в серьезной проблемной ситуации. Произошедшие за последние годы события существенно отразились на жизни российских граждан, вынуждая их приспосабливаться к новым условиям в короткий срок. Это же относится и к государству, от которого требуется быстрое реагирование на стремительно меняющиеся настроения в обществе и создание приемлемых условий существования для граждан. Индикатором влияния настоящих событий на население России является его социально-психологическое состояние.

Первое, на что стоит обратить внимание, это уровень тревожности в разные периоды 2022 года. Согласно исследованию Аналитического центра НАФИ 70% россиян испытывают тревогу из-за сложившейся социально-экономической ситуации [1]. По состоянию на 16 марта 70% опрошенных россиян испытывали тревогу из-за сложившейся социально-экономической ситуации. После начала специальной военной операции (СВО) в сознании подавляющего большинства российского общества появилась неопределенность, чем и объясняются неутешительные итоги данного исследования.

Из подготовленного агентством КРОС «Национального индекса тревожностей» по итогам трех месяцев СВО следовало, что российских граждан в это время больше беспокоили рост цен и дефицит товаров, чем происходящее за пределами их личных границ [2].

Однако со временем общество начало приспосабливаться к новым условиям жизни, что подтверждает снижение уровня общей тревожности граждан до 35%, согласно информации из исследования С. Рыжененкова. Но в конце сентября появившийся страх за свою жизнь и жизнь близких привел к резкому повышению показателя тревожности почти в 2 раза – до 69%, даже в какой-то момент вновь достигая отметки в 70% [3].

К концу 2022 года, по данным опубликованным ФОМ, уровень тревожности россиян составлял 57% [4] и в этом состоянии находилось больше половины населения страны. По мнению многих экспертов, в 2023 году этот показатель вряд ли изменится.

Зададим вопрос: что, кроме внешних обстоятельств, влияет на психоэмоциональное состояние населения? Исследование, проведенное компанией «Яков и партнеры» совместно с исследовательским холдингом «Ромир», показало, что главным образом на это влияет рост цен и инфляция (48%), а также общая экономическая ситуация (42%). Острее всего ухудшение почувствовали граждане от 38-58 лет и люди с низкими доходами; меньше всего изменения затронули наиболее молодых людей в возрасте от 18-19 лет [5].

Таким образом, в настоящее время гражданам пришлось решать новые для них задачи: уезжать из страны или оставаться, какими способами бороться с постоянной тревогой, справляться самому или обращаться за помощью.

Статистика показывает, что за январь-ноябрь 2022 года количество обращений к психологам возросло на 50%. Психическое состояние после отъезда из страны не всегда улучшается, для некоторых это тяжелое решение привело к ухудшению отношений внутри семьи, ухудшению сна, появлению суицидальных мыслей [6].

Также тревожность часто приводит к депрессии и апатии. В результате, как отмечают эксперты, на 15% вырос спрос на антидепрессанты, транквилизаторы и нейролептики [7].

Исследования также показали резкий рост спроса на алкогольную продукцию, который был зафиксирован еще весной 2021 года, как реакция на внешнеполитический кризис [8].

Также в России было зафиксировано увеличение случаев опасных инцидентов, включая суициды, количество семейных конфликтов, агрессии в отношении окружающих и различных преступлений в целом.

Несмотря на отсутствие оптимистических прогнозов на 2023 год, российскому обществу придется адаптироваться к новым условиям, найти способы снижения тревожности, стабилизации социально-психологического состояния, потому что жизнь, несмотря ни на что, продолжается.

#### Список литературы

1. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/459195-70-rossian-ispytyvaut-trevogu-iz-za-slozivsejsa-social-no-ekonomiceskoj-situacii>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).

2. Пустой холодильник страшнее ракеты. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5458463>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
3. Мобилизация-2022: ожидания власти и настроения в российском обществе. – URL: <https://rossaprimavera.ru/article/030d5310>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
4. ФОМ: уровень тревожности россиян вновь вырос до 57%. – URL: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2022/12/23/956722-fom-uroven-trevozhnosti-rossiyan-vnov-viros>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
5. Больше года на восстановление: россияне почувствовали снижение стабильности. – URL: <https://romir.ru/studies/bolshe-goda-na-vosstanovlenie-rossiyan-pochuvstvovali-snizhenie-stabilnosti>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
6. Один большой стресс. Как 2022 год отразился на психологическом здоровье россиян. – URL: <https://secretmag.ru/zdorove/odin-bolshoi-stress-2022.htm>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
7. Эксперт рассказала о влиянии СВО и мобилизации на психику россиян. – URL: <https://iz.ru/1424970/2022-11-14/ekspert-rasskazala-o-vlianii-svo-i-mobilizatsii-na-psikhiku-rossiian>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).
8. Стаканы на стол: почему в кризисы растет спрос на алкоголь. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/social/63aaf9cb9a79474d305d67f1>, свободный (дата обращения: 20.01.2023).

УДК 379.85

## **ГЕОБРЕНДИНГ КАК ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ**

Магистрант: Зобнева Н.И.

Научный руководитель: к.и.н., доцент Терехина Ю.В.

*Кафедра материалов и технологий легкой промышленности*

Аннотация: Компании (продукции) нужен бренд, а территории необходима визитная карточка. Территория без хорошей репутации и имиджа не может привлечь хорошие инвестиции и туристов. При помощи бренда, у территорий появляется своя целевая аудитория, благодаря которой они смогут привлекать большее количество инвестиций и формировать большую конкурентоспособность.

Ключевые слова: туризм, бренд, геобрендинг, привлекательность территории, брендинг территории.

# GEOBRANDING AS A TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOURIST ATTRACTIVENESS OF THE TERRITORY

Master degree student: Zobneva N.I.

Scientific adviser: Ph.D. as. prof. Terekhina Yu.V.

*Department of Light Industry Technologies and Materials*

**Abstract:** The company needs a brand, and the territory also needs a business card. An area without a good reputation and image cannot attract good investments and tourists. Thanks to the brand, the territories have their own target audience, thanks to which they will be able to attract more investments and form a greater competitiveness.

**Key words:** tourism, brand, geo-branding, tourist attraction, competitiveness.

На данный момент в условиях жесткой конкуренции, в том числе на рынке туризма, территориям необходимо самим создавать свой образ и имидж не только с целью продвижения, но и для увеличения притока инвестиций и ресурсов на свою территорию для стабильного развития экономики, поддержания и увеличения всех благ, находящихся на территории.

Бренд территории – это всеобъемлющее впечатление и психологическое восприятие уникальной индивидуальности территории потребителями[2]. Внешнее проявление этих впечатлений и восприятий состоит из элементов, таких как название, логотип, символ или узор, различных ресурсов, имеющих уникальную ценность, такие как историческое наследие, промышленные кластеры и природные ресурсы. Сочетание этих элементов в конечном итоге определяет суть бренда.

Геобрендинг играет важную роль в процессе формирования имиджа и популярности территории. Что, в свою очередь, заметно влияет на способность территории к конкурентоспособности за инвестиции и туристов, блага территории, следовательно, за уровень удовлетворенности местных жителей.

Брендинг включает в себя комплекс мероприятий, направленных на создание конкурентоспособности территории путём анализа имеющихся ресурсов, отбора, объединения и способов их продвижения[1]. Он объединяет имеющиеся уникальные преимущества и доводит их до конечного потребителя.

Фактором успеха использования геобренда является не только сам бренд, но и проведенный, во время выбора направления бренда, анализ территории и целевой аудитории. При этом анализе раскрываются все стороны территории, как положительные и уникальные, так и отрицательные характеристики. Слабые стороны позволяют найти возможные ошибки и вовремя взять их под соответствующий контроль, во избежание дальнейшего их прогрессирования.

Так как туризм вносит ощутимый вклад в экономику, сегодня почти все мероприятия по улучшению и созданию инфраструктуры территории направлены на потенциальных туристов. Благодаря правильно созданному бренду объединяются все конкурентные и уникальные предложения, которые и играют роль при выборе места отдыха.

Помимо этого, успешный бренд помогает выделиться на фоне конкурентов; повысить узнаваемость территории с помощью различных стратегий маркетинга, позволяющих влиять на эмоции; расширить знания о бренде и закрепить их; создать ассоциации с брендом благодаря таким знакам, как логотип, веб-сайт, слоган, музыкальная дорожка или известный амбассадор.

По мере роста узнаваемости бренда, будет создаваться имидж и репутация, территория займет прочные позиции в сознании туристов. Проведение мероприятий (национальных, местных, региональных, религиозных, музыкальных и т.д.) вместе с достаточным маркетингом создаст заинтересованность, и соответственно, будет увеличиваться спрос на данное направление.

Появление нового понятия в системе брендинга – «геобрендинг» - итог развития технологической платформы. Сам термин «геобрендинг» появился сравнительно недавно, в 20 веке, в результате развития общества и его потребностей. Города брали название – «геобренд», исходя из популярной на данный момент инфраструктуры, в основном монастырей и церквей. Чуть позже, по ходу развития общества, это были: известная продукция города, изделия местного рукоделия и производства (кружева, фарфор, и т.д.). Уже после Второй мировой войны, с учетом роста конкуренции среди городов, начались массовые исследования по продвижению территорий. Было обозначено, что продвижение территорий с помощью уникальных товаров, мест или производств, приносит больше инвестиций и туристов[3].

Геобренд это некое стратегическое оружие, способное создать выгоду не только для самой территории, но и для населения, местного производства, экономики путем инвестиций для строительства дорог, мест отдыха, отелей. Помимо этого, геобренд даст толчок и созданию аутентичных сувениров с атрибутикой бренда от местных жителей, продукции питания и одежды с узнаваемыми символами.

Процесс геобрендинга сам по себе сложное комплексное мероприятие, во время которого необходимо проводить анализ множества факторов, ведь пропуск некоторых из них способен кардинально изменить итоговый вариант не в положительную сторону, что сведет всю работу по созданию геобренда к его гибели. [2].

Многие города России уже создают и применяют бренды для привлечения туристов, например: Санкт-Петербург, Астрахань, Екатеринбург, Мурманск, Суздаль, Сочи и другие. Обширные территории Республики Татарстан имеют большой потенциал для создания брендов за счет наличия природных ресурсов, уникальных характеристик, разнообразных народов, проживающих на территории, традиций и ремесел.

Список литературы:

1. Замятин, Д. Н. Геокультурный брендинг городов и территорий: от теории к практике : книга для тех, кто хочет проектировать и творить другие пространства / Д. Н. Замятин. – Санкт-Петербург : Издательство Алетейя, 2020. – 668 с.
2. Незамова О.А. Брендинг как инструмент продвижения территории // Эпоха науки. 2021. №27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/brending-kak-instrument-prodvizheniya-territorii> (дата обращения: 02.01.2023).
3. Логунцова И. В., Зайцева А. С. Теория и практика геобрендинга в современной России на примере Мурманска // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). 2019. №3.

УДК 379.85

## **МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ СТРАН СРЕДНЕЙ АЗИИ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРЫ ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ КАЗАХСТАНА)**

Магистр: Саидова Г.Б.

Научный руководитель к. фил. н., доцент Абдель Вахед Э.А.М.  
*Кафедра материалов и технологий лёгкой промышленности*

Аннотация: В статье рассматриваются особенности межкультурного диалога в странах Средней Азии и влияние межкультурной коммуникации на формирование культуры туризма. В процессе анализа отмечается глубокая связь культурных традиций, межнационального сотрудничества, которая отражается и в преемственности истории и играет важную роль в развитии туризма. Казахстан является одним из примеров успешного развития туризма в странах Средней Азии, которая смог удачно объединить и показать общность культурных традиций этого региона на основе межкультурной коммуникации.

Ключевые слова: межкультурная коммуникация, диалог культур, Казахстан, достопримечательности, туризм.

## **INTERCULTURAL COMMUNICATIONS OF THE COUNTRIES OF CENTRAL ASIA AND ITS ROLE IN SHAPING THE CULTURE OF TOURISM (ON THE EXAMPLE OF KAZAKHSTAN)**

Master's Degree: Saidova G.B.

Scientific adviser PhD, as. prof. Abdel Wahed E.A.M.  
*Department of Light Industry Technologies and Materials*

**Abstract:** The article deals with intercultural communications of the countries of Central Asia, the influence of the formation of a culture of tourism. The dialogue of cultures is perceived as interactions between nations, as well as the results of their joint work and cooperation. On the example of Kazakhstan, the history of the country and tourism are presented.

**Keywords:** Intercultural communication, dialogue of cultures, Kazakhstan, sights, tourism.

В современном мире значимость межкультурной коммуникации высока, поскольку в эпоху глобализации переселение людей и смешение наций достигли невероятного масштаба. В связи с этим возрос интерес к проблеме сосуществования людей в поликультурном пространстве, необходимость возрождения диалога культур, прививание проявления терпимости и толерантности, уважения и взаимопонимания.

Важно отметить, что залогом культурного диалога является стремление к формированию взаимоотношений и взаимодействий между нациями и народами, а результатом успешного межкультурного диалога становится их совместных труд и сотрудничество. И это важная составляющая часть межкультурной коммуникации. В процессе материального и интеллектуального сотрудничества осуществляется взаимообогащение культур. Смысл и задача этого процесса коммуникационного общения состоит из обмена информацией и осознание полученной информации.

Каждая культура имеет свой язык, который формировался и развивался на протяжении всей истории человечества. Более того, для развития культуры необходим язык, который также согласно потребностям, интересам и спросам может видоизменяться.

Национальные культуры обладают своими особенностями и своим национальным колоритом, при этом они часто сходны и очень близки друг к другу. Зачастую неверное и неадекватное понимание культурных традиций и обычаев приводит к возникновению конфликтов между разными культурными и национальными общинами.

Центральная Азия состоит из пяти основных этнических групп это – казахский, узбекский, туркменский, киргизский и таджикский. Все они, исключением являются таджики, говорят на тюркских языках, но с разными произношениями, все же они понимают друг друга. Русский язык учили все, и на протяжении многих лет он был средством межнационального общения.

Культура - это нечто такое что, когда мы слышим слово «культура» в нашем понимании предстает жизнедеятельность человека, характерный образ жизни каждого народа, его традиции и обычаи. Путешествие всегда начинается со знакомством с культурными особенностями того места куда мы прибываем, и мы изучаем и осматриваем все, что нас окружает.

Туристы в наши дни хотят увидеть что-то неповторимое или необычное, очень востребованы экскурсии организованные местными жителями, очень впечатляет знакомство с провинциальным городом.

Одной из таких стран Средней Азии, в которой ощущаются культурные традиции и национальный колорит, является Республика Казахстан.

Казахстан, находится в Центральной Азии, раньше страна входила в состав СССР. Территория Казахстана простирается от Каспийского моря до Алтайских гор, где проходит граница с Россией и Китаем.

Достопримечательности Казахстана представлены большим разнообразием ландшафтов, богатым растительным и животным миром. Здесь богатая история, древняя культура и обычаи соседствуют с современностью, а восточные традиции тюркской цивилизации – с западным модерном.

Особенности предлагаемого здесь маршрута — это проживание, которое может быть организовано и в очаровательной юрте и в современном отеле. Здесь также богатая национальная кухня, туристические программы, в которых можно отведать блюда среднеазиатской кухни. Также развита индустрия развлечений и включает в себя места, которые необходимо увидеть, маршруты, которыми стоит пройти. А также природное богатство - водоемы, культурные объекты, религиозные достопримечательности, исторические и краеведческие музеи, архитектурные достопримечательности.

Нужно отметить, что Казахстан является ярким образцом государства, в котором сочетаются различные формы межкультурной коммуникации.

Таким образом культура туризма формирует в первую очередь диалог культур, воспитание терпимости к чужим культурам, оживление интереса и проявление уважение к ним.

#### Список литературы

1. Межкультурная коммуникация: современная теория и практика (Материалы VII Конвента РАМИ сентябрь 2012 г.): Научное издание / Под ред. А. В. Шестопала, М. В. Силантьевой; отв. ред. А. В. Мальгин. — ЗАО Издательство «Аспект Пресс», 2013. — 288 с.

2. Основы теории межкультурной коммуникации: учебное пособие / Т.Б. Фрик; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 100 с.

3.Туризм в Казахстане //Электронный ресурс: <https://qaztourism.kz/> (Дата обращения: 03.02.2023)

4.О Казахстане //Электронный ресурс: [https://kazakhstan.travel/tourist-help/ru/about\\_kazakhstan](https://kazakhstan.travel/tourist-help/ru/about_kazakhstan) (Дата обращения: 03.02.2023)

УДК 379.85

### **РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Магистр: Федотова О.М. (группа 711-М4)

Научный руководитель к.ф.н., доцент Мендельсон В.А.



Аннотация: в статье обсуждается важность развития экотуризма для повышения качества туризма. Улучшить местную экологическую среду, смягчить противоречие между производством и экологической средой, повысить экологическую осведомленность людей и другие важные меры по охране окружающей среды.

Учитывая текущие проблемы экологического разрушения и загрязнения окружающей среды в туризме в нашей стране, это выдвигает на первый план создание научных концепций, совершенствование законов и нормативных актов, а также осуществление охраны окружающей среды.

Ключевые слова: экотуризм; охрана окружающей среды; скоординированное развитие; контрмеры

## DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Master's degree student: Fedotova O.M. (group 711-M4)

Scientific supervisor, PhD, associate professor Mendelson V.A.

*Department of Light Industry Technologies and Materials*

Abstract: This article discusses the importance of ecotourism for improving the quality of tourism. Improve the local ecological environment, mitigate the contradiction between production and the ecological environment, increase environmental awareness of people and other important environmental protection measures.

Taking into account the current problems of ecological destruction and environmental pollution in tourism in our country, this highlights the creation of scientific concepts, the improvement of laws and regulations, as well as the implementation of environmental protection.

Keywords: ecotourism; environmental protection; coordinated development; countermeasures

Экотуризм, как метод потребления экологически чистых продуктов, быстро распространился по всему миру с тех пор, как был впервые предложен Международным союзом охраны природы в 1983 году. После более чем 20-летнего развития, экотуризм стал способом пропаганды охраны окружающей среды и гармоничного сосуществования человека и природы.

Продукты экотуризма становятся все более разнообразными, и более популярными становятся всесторонние, основанные на опыте и уникальные продукты.

Метод экотуризма выступает за участие сообщества, совместное строительство и использование экологических ресурсов, что значительно

увеличивает экономические выгоды местных жителей. Благодаря развитию экотуризма значительно улучшается осведомленность людей об охране окружающей среды, и концепция зеленого развития постепенно становится общепризнанной.

По мере того, как люди постепенно осознают влияние человеческой деятельности на экологическую среду, развитие экотуризма стало заботой экологического сообщества.

По сравнению с традиционным туризмом, экотуризм может удовлетворить потребности как туристов, так и местных жителей. Осуществляемый вид может не только принести социально-экономические выгоды, но и способствовать улучшению жизни.

Маргинальная экологическая инженерия и туристическая деятельность, тесно связаны с экологической охраной окружающей среды.

Места экотуризма обычно поддерживают большое количество естественных экологических ландшафтов и людей, их обычаи и обряды. Кроме того, экотуризм включает в себя ценность ресурсов.

Скоординированное развитие и долгосрочные наилучшие комплексные выгоды имеют очевидные гарантии.

Основной целью индустрии экотуризма должна быть защита региональных туристических ресурсов. Сочетание источника туризма и содействия местному социальному развитию. Через развитие экотуризма, с одной стороны, можно смягчить конфликт между традиционными отраслями промышленности и природной средой, уменьшить возникновение браконьерства, лесозаготовок и других явлений, с другой стороны, это может способствовать развитию местных товарных рынков и отраслей общественного питания, гостиничных услуг, выставок, тем самым предоставляя возможности трудоустройства местным жителям.

Экотуризм создает долгосрочную и стабильную среду для развития природных заповедников, может постепенно улучшать качество экологической среды природных заповедников, улучшить строительство инфраструктуры с целью охраны окружающей среды, обеспечить быстрое и здоровое развитие туризма.

В то же время есть и проблемы, которые нельзя игнорировать в развитии экотуризма в РФ. В некоторых районах понимание экологического туризма отсутствует, можно наблюдать, что имеет место забота только о непосредственных интересах, не уделяется должное внимания защите ресурсов и планированию, проектированию. Наблюдается развитие, которое, в конечном исходе, истощает озера и реки, причиняет серьезный экологический ущерб, загрязняет окружающую среду. Степень покрытия растительностью, природа меняются из-за отсутствия туристической инфраструктуры. Это приводит к гибели растений, туристические места перегружены для приема туристов, вызывая загрязнения, что в свою очередь, приводит к разрушению экологической среды, и объекты приема туристов становятся больными.

В некоторых областях чрезмерная погоня за экономией, независимо от ресурсов и экологических ориентиров, искусственно увеличивает давление на природные ресурсы и, соответственно, снижает качество туризма. Значительное количество живописных мест не реализуют в полной мере научно-популярную и просветительскую функции экотуризма, слишком поверхностны и наглядны в разработке турпродукта пояснения экскурсоводов. Сообщество, в котором расположены некоторые живописные места, имеет низкое участие, не принимает решения и не выдвигает предложения, соответственно, не имеет механизма распределения выгод. Кроме того, существует необходимость усовершенствовать систему охраны и надзора за экологическими ресурсами, разработать более действенные механизмы управления экологическим туризмом.

Для большинства людей экологический туризм сводится к узкому понятию отдохнуть за городом, в то время, как экологический туризм это огромный пласт направлений в изучении истории природы, этнографии, антропологии, экстремальных видов туризма. Все же низкое знание об этом виде туризма и его принципах не позволяет развить экологический туризм в обществе. Недостаток знаний приводит к серьезному ущербу или даже деградации ресурсов экотуризма. Развитие экологического туризма в России, в отличие от более развитых стран, находится на низком уровне.

Поможет внедрение эффективного управления и рационального развития, усиление экологического надзора и мониторинга, проведение пропаганды и просвещения, а также совершенствование системы финансовой поддержки для скоординированного развития экотуризма и охраны окружающей среды.

Инвестиции в защиту требуют последующей деятельности со стороны научно-исследовательских и управленческих групп, и их необходимо наращивать. Создать соответствующий транспорт, связь, оборудование и другие вспомогательные средства для восстановления окружающей среды. Из-за крайней нехватки средств многие естественные охраняемые территории остаются только на простом уходе, для развития природных заповедников необходимы научные исследования, экологическое просвещение и т.д.

#### Список литературы

1. Анисимов А.П. Развитие экологического туризма в России: проблемы и перспективы // Развитие российской системы государственного управления : реалии современности, тенденции, перспективы : сб. науч. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. – Калининград, 2017. – С. 165-168.
2. Кузьмин К.А. Проблемы развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) России и пути их решения / К.А. Кузьмин, Д.С. Печагина, М.А. Чернова // Державинский форум. – 2018. – Т. 2, № 8. – С. 179-186

Чеглазова М.Е. Роль экологического туризма в России / М.Е. Чеглазова, Т.С. Якубов // Приоритетные направления и проблемы развития внутреннего и международного туризма в России : материалы II всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Симферополь, 2019. – С. 306-310.

УДК 13.17.65

## **НАЦИОНАЛЬНАЯ ОДЕЖДА, КАК ЭЛЕМЕНТ ТУРИСТСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ТУРИСТОВ**

Магистрант: Хусаенова Р.А.

Научный руководитель: к.и.н., доцент Терёхина Ю.В.

*Кафедра материалов и технологий лёгкой промышленности*

Аннотация: Возможности привлечения туристов, с помощью национальной одежды. Привлечь туристов за счёт одной одежды не получится, для этого необходима огласка. По средствам маркетинга, есть возможность привлечь туристов, где элементом привлечения будет национальная одежда.

Ключевые слова: туризм, событийный туризм, национальная одежда, привлекательность территории, элемент привлекательности.

## **NATIONAL CLOTHES AS AN ELEMENT OF TOURIST ATTRACTIVENESS OF THE TERRITORY FOR TOURISTS**

Master's Degree: Khusaenova R.A.

Scientific adviser: Ph.D. ist. Sciences Terekhina Yu.V.

*Department of Materials and Technologies of Light Industry*

Abstract: Opportunities to attract tourists with the help of national clothes. It will not work to attract tourists due to clothing alone; this requires publicity. By means of marketing, there is an opportunity to attract tourists, where national clothes will be an element of attraction.

Key words: tourism, event tourism, national dress, attractiveness of the territory, attractiveness element.

Может показаться, что тема одежды и туризма, абсолютно не взаимосвязана, но это не так. Если заглянуть немного глубже, то можно увидеть их тесную взаимосвязь.

Посещая новые города и страны, первое, на что мы обращаем своё внимание, это архитектура, красота природа, люди и их отношение к нам, а также колорит, который в каждом месте является индивидуальным. Где-то это серость зданий, в каких-то местах это запах, а где-то это одежда.

Что первым придет вам на ум, если вас спросят об Индии? Кто-то ответит- чай, специи, для кого-то это будет индийское кино, а для кого-то это будет «сари». Почему же Индию, мы ассоциируем именно с сари? Все дело в том, что данный вид костюма имеет свою историю и легенду, которую люди хотят не только узнать, но и прикоснуться к ней. Так в легенде говорилось о том, что 3000 лет до н.э. царь Индии Пандав проиграл в кости все царство и свою жену Драупади. На главной площади города над ней должен был надругаться победитель, но у него ничего не вышло, так как он не смог размотать сари женщины, что смогло не только сохранить её честь и достоинство, но и жизнь. Индийская женская одежда — вековое наследие, которое скрывает невероятные тайны и наделено сакральным смыслом. Именно поэтому, каждый уважающий себя турист, прикасается к части этой истории.

А что если спросят о Шотландии? Что первым придет вам на ум? Наверняка, это будут клетчатые килты, громкие волынки, а уже потом Лохнесское чудовище и одинокие волшебные замки.

История шотландской юбки или килта, датируется 7 веком н.э. Этим периодом датировано и первое упоминание, а именно изображение человека в килте, которое нанесено на камень и до сих пор хранится в шотландском селении Нигг. Изначально килт носили только горцы. В Верхней Шотландии (Highlands), с ее дождливым климатом и гористым рельефом, он был незаменим: давал свободу движениям, согревал, а также быстро высыхал, чего нельзя было сказать о брюках. На ночь он превращался в теплое одеяло. Когда в бою требовалась максимальная свобода движений, килт можно было легко сбросить и нестись в атаку. Именно история, легенда и внешний вид наряда, приковал внимание туриста.

И таких примеров можно привести очень много. К примеру, Бавария и её Трахт, который во всём мире ассоциируется с немецкими фестивалями. Япония и её Кимоно. Южная Корея и её Ханбок. Саудовская Аравия и загадочная Абайя.

Каждая страна будет ассоциироваться с костюмом.

А что, если спросить вас о России? Что придёт вам на ум? Самовары, купола, медведи и матрёшки. Мало кому на ум придёт национальный костюм. И это обидно. Хотя наша страна такая многогранная и уникальная, и ей есть честь похвастаться, и чем приковать внимание туриста. Какое огромное количество наций проживает на территории страны. И какое разнообразие костюмов мы можем предложить туристу.

Что если нам сделать национальную одежду доступной и приковывающей внимание? Местным жителям начать включать в свои образы элементы национальной одежды, и демонстрировать их.

Каждый регион нашей большой страны, может похвастаться чем-то уникальным, и мы думаем, что в ближайшее время, обязательно сделаем так, что будем ассоциироваться у туристов с красивой и удивительной одеждой, которая имеет свою уникальную историю.

И начинать нам нужно уже прямо сейчас, так как у нас есть все для того, чтобы заявить о себе. Невероятной красоты национальные костюмы и социальные сети, благодаря которым, мы не только покажем красоту нашей одежды, но и познакомим людей с регионами нашей большой и необъятной страны.

#### Список литературы

1. Андреева А. Ю. Русский народный костюм: путешествие с севера на юг, 2006. / А.Ю. Андреева. - Санкт-Петербург : Издательство Паритет, 2006. – 135с.
2. Комиссаржевский Ф.Ф. История одежды и моды от древних времен до XIX века, 2022. / Ф.Ф. Комиссаржевский. – Москва : Издательство Вече, 2022. – 336с.
3. Бродецкая А. Народный костюм в контексте культурного кода: история и современность, 2020. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/40IVKL420.pdf> (дата обращения 04.02.2023)

УДК 379.85

### **ПОТЕНЦИАЛ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ДЛЯ РАЗВИТИЯ ГАСТРОНОМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА**

Магистр: Шарина В.С. (группа 711-М4з)

Научный руководитель к.ф.н., доцент Мендельсон В.А.

*Кафедра Материалов и технологий легкой промышленности*

Аннотация: в статье обсуждается важность развития гастрономического туризма как нового, стремительно развивающегося вида туризма. Многие регионы России имеют возможности для создания гастрономических маршрутов и привлечения туристов для знакомства с кулинарными традициями. В статье оценивается потенциал развития гастрономического туризма в Республике Татарстан на основе культурно-исторических, социально-экономических ресурсов территории и условий, способствующих развитию гастрономического туризма в регионе. Разработан гастрономический тур в Республике Татарстан.

Ключевые слова: туризм, Республика Татарстан, гастрономический туризм, кулинарный туризм, национальная кухня, гастрономический тур

### **THE POTENTIAL OF THE TATARSTAN REPUBLIC FOR THE DEVELOPMENT OF GASTRONOMIC TOURISM**

Master's degree student: Sharina V.S. (group 711-M43)  
Scientific supervisor, PhD, associate professor Mendelson V.A.  
*Department of Light Industry Technologies and Materials*

**Abstract:** Gastronomic tourism is a new and rapidly developing type of tourism. However, many regions of Russia have splendid opportunities to create gastronomic routes attractive for tourists wishing to explore the local culinary traditions. The potential of gastronomic tourism development in the Republic of Tatarstan has been estimated in this article on the basis of valuable cultural, historical, social and economic resources of the territory, as well as a wide range of other favourable conditions, bound to promote gastronomic tourism development in the region. A gastronomic tour across the Republic of Tatarstan has been suggested.

**Key words:** tourism, the Republic of Tatarstan, gastronomic tourism, food tourism, culinary tourism, national cuisine, gastronomic tour.

Гастрономия всегда являлась неотъемлемой частью любого путешествия, однако только в начале XXI века появились маршруты, главной целью которых было знакомство с национальной кухней, а само явление получило название гастрономического туризма [4]. Сегодня многие государства Европы, Азии и Америки признают гастрономический или кулинарный туризм самостоятельным видом туризма, который набирает популярность весьма быстрыми темпами.

Гастрономический туризм, являясь относительно новым феноменом, стал стремительно развиваться в последние десятилетия. Многие научные деятели в области туризма посвящают свои работы изучению взаимосвязи кухни или питания и туризма, сущности и особенностям гастрономического туризма, как нового явления сферы путешествий.

При анализе литературы было выявлено множество путей развития гастрономического туризма. Заимствуя иностранный опыт при создании и продвижении объектов и мероприятий гастрономического туризма, можно стимулировать его развитие в России: сформировать устойчивые кулинарные бренды и повысить привлекательность России как гастрономического центра.

Многие регионы РФ имеют предпосылки для создания гастрономических маршрутов и привлечения туристов для знакомства с местными кулинарными традициями. Одним из них является Республика Татарстан (далее РТ). Регион с тысячелетней историей, богатым природным и культурным наследием уже завоевал статус одной из главных туристских дестинаций России. Многочисленные народы, проживающие в пределах Республики, оказали влияние на уникальную историю и культуру региона, а также на самобытную татарскую кухню, которая веками вбирала в себя традиции и дух народа. Неповторимые кулинарные традиции РТ указывают

на перспективность развития гастрономического туризма в регионе, что подтверждает актуальность темы исследования.

Разработанный нами в процессе работы маршрут «Аппетитный Татарстан» даёт возможность познакомиться с татарской культурой и традициями через призму национальной еды. Тур включает в себя элементы как городского, так и сельского или «зелёного» гастрономического туризма, что позволяет взглянуть на татарскую кухню с разных сторон и составить наиболее полное представление о кулинарных традициях региона [1,2]. Тур является комбинированным, включает элементы культурно-познавательного, сельского, событийного, этнического туризма, однако главной его целью является знакомство с кулинарными традициями татарского народа. Почасовой маршрут был составлен для жителей Санкт-Петербурга и Москвы с прибытием в Казань на поезде. *Продолжительность маршрута* составляет 5 дней (4 ночи). Тур рассчитан на *группу: 7-17 человек*. Тип маршрута – *радиальный*, он предусматривает размещение в Казани, выезды из города с последующим возвращением. *Отправление туров* предполагается 1 раз в 2 недели (пн-пт) – 20 туров в год. Карта маршрута представлена на рисунке 1, буквами на карте обозначены: А – Казань, В – Остров-град Свияжск, D – Лошадиная ферма, с. Большая Меша, Е – Агротуристический комплекс «Мирас» в с. Морты, G – Великий Болгар.

*Целевой аудиторией* являются взрослые люди (18 лет и старше) со средним уровнем дохода, заинтересованные в культурном погружении, желающие получить необычный туристический опыт и поучаствовать в интерактивных мероприятиях. Гастрономический маршрут подойдёт тем, кто посещает регион впервые, и позволит получить новые впечатления тем, кто уже знаком с Татарстаном.

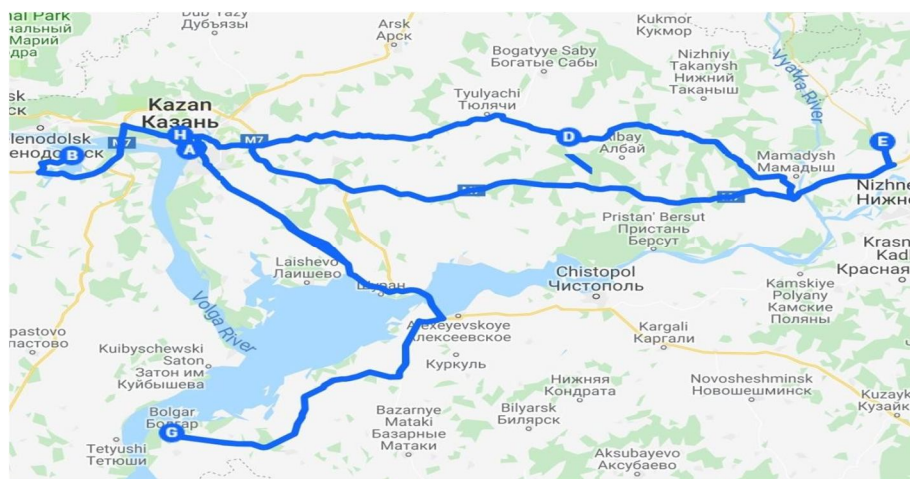


Рисунок 1 – Карта гастрономического маршрута «Аппетитный Татарстан»

Во время проведения следующих мероприятий, программа тура может изменяться: Гастрономический фестиваль «Вкусная Казань» (лето-осень), Гастрономический фестиваль «Свияжская уха» (сентябрь), Яичный



фестиваль «Скорлупино» (лето), Гастрономический фестиваль «Чак-Чай» в г. Болгар (май 2023), Национальный праздник «Сабантуй» в п. Мирный.

*Анализ конкурентов.* Туристические организации Республики Татарстан предлагают множество разных маршрутов по региону, большинство из них относятся к культурно-познавательному туризму. Гастрономические туры менее популярны и присутствуют в репертуаре небольшого числа фирм. Туристические компании «Бюро Путешествий Казань», «Nissa Company», «GastroMania» предлагают двухдневный гастрономический маршрут по Казани «Бик Тэмле – очень вкусно!». Был проведен сравнительный анализ основных характеристик гастрономических маршрутов «Бик Тэмле – очень вкусно!» и «Аппетитный Татарстан», таких как продолжительность, стоимость, целевая аудитория и программа тура, а также количество предполагаемых туров год.

По результатам сравнительного анализа можно судить о преимуществах разработанного гастрономического маршрута: программа тура является более насыщенной и предусматривает большее количество разных гастрономических мероприятий. Несмотря на то, что продолжительность тура «Аппетитный Татарстан» в 2,5 раза дольше, его стоимость превышает цену сопоставляемого маршрута всего на 35 %, значит, является относительно более низкой, доступной и конкурентоспособной.

Результатом изучения потенциала территории стала разработка гастрономического маршрута в Республике Татарстан, главная цель которого заключается в знакомстве с кулинарными традициями татарского народа. Предложенный маршрут способен реализовать возможности территории и может способствовать диверсификации регионального туристского продукта.

Таким образом, было выявлено, что Республика Татарстан имеет потенциал для развития гастрономического туризма. Создание гастрономических маршрутов на основе уникальных кулинарных традиций и продвижение гастрономических брендов региона позволит сделать Татарстан центром не только культурно-познавательного, религиозного, но и гастрономического туризма.

#### Список литературы

1. История Татарстана и татарского народа. 1917–2013 гг.: учеб. пособие. А.Г. Галлямова, А.Ш. Кабирова, А.А. Иванов, Р.Б. Гайнетдинов, И.Р. Миннуллин, Л.И. Алмазова. Казань: Изд-во Казан. Ун-та, 2014, 436 с.
2. Настоящая татарская кухня. История народа и его кухни. Рецепты национальных блюд. СПб.: «Издательство «ДИЛЯ», 2011, 160 с.
3. Секреты татарской кухни. Сост. А.Ф. Галияхметова, Р.Н. Шакирова. Казань: Татар.кн.изд-во, 2018, 118 с.: с ил.
4. Сулова И.А., Лустина Т.Н., Панова А.Г. Состояние и тенденции формирования элементов гастрономического туризма в России // Сервис Plus, 2018. Т.12. №3. С. 13-25.

