

Заключение

объединенного диссертационного совета 99.2.028.02, созданного на базе
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации, и федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский)
федеральный университет», Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 23.09.2026 г. № 12

О присуждении Клементьеву Святославу Владимировичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Биодеструкция компонентов водной фазы гидротермального
ожигания биомассы избыточного активного ила» по специальности 1.5.6.
Биотехнология принята к защите 10.07.2026 г. (протокол заседания № 8)
объединенным диссертационным советом 99.2.028.02, созданным на базе
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования (ФГАОУ ВО) «Казанский (Приволжский) федеральный
университет», Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18; совет утвержден приказом
Минобрнауки России № 937/нк от 14.07.2016 г. (приказом Минобрнауки России
№561/нк от 03.06.2021 г., диссертационному совету 99.2.028.02 установлены
полномочия по защитах диссертаций на соискание ученой степени кандидата

наук, на соискание ученой степени доктора наук на срок действия номенклатуры научных специальностей).

Соискатель Клементьев Святослав Владимирович, 15.08.1998 года рождения, в 2022 году окончил магистратуру в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В 2026 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Работает в должности оператора технологических установок в ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ».

Диссертация выполнена на кафедре промышленной биотехнологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Сироткин Александр Семенович, директор Института пищевых производств и биотехнологии, заведующий кафедрой промышленной биотехнологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Официальные оппоненты:

– **Арляпов Вячеслав Алексеевич**, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», директор научно-исследовательского центра «БиоХимТех»;

– **Дворецкий Дмитрий Станиславович**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», заведующий кафедрой технологии и оборудования пищевых и химических производств

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (ФГАОУ ВО

«Белгородский государственный национальный исследовательский университет»), г. Белгород, в своем положительном отзыве, утвержденном проректором по стратегическому развитию, науке и инновациям ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», кандидатом сельскохозяйственных наук Скрипниковой Еленой Владимировной, подготовленном и подписанном Соляниковой Инной Петровной, доктором биологических наук, директором регионального микробиологического центра и профессором кафедрой биотехнологии и микробиологии института фармации, химии и биологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» и Везенцевым Александром Ивановичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры общей химии института фармации, химии и биологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» указала, что в диссертационной работе Клементьева Святослава Владимировича получены новые экспериментальные данные, касающиеся возможности дальнейшей утилизации образующейся водной фракции путем встраивания стадии термального ожижения и возвращения образующейся жидкой фракции в технологический цикл биологических очистных сооружений. Полученные данные дополняют представления о процессе гидротермального ожижения избыточного сточного ила и образующихся в результате этого продуктов с добавленной стоимостью. Отработаны условия очистки образующейся в процессе гидротермального ожижения активного ила водной фракции, что позволило предложить технологический этап для снижения количеств складированного активного ила. Дополнены имеющиеся в настоящее время данные о процессах обеззараживания водной фракции, количественных подходах для её возврата в очистные сооружения, получены новые данные о возможности очистки коммунально-бытовых стоков, содержащих водную фракцию гидротермального ожижения активного ила. Показано, что микроорганизмы-деструкторы, в виде биоплёнок эффективны для проведения процесса очистки. Практическая значимость результатов выражается в технологических рекомендациях по

модернизации технологической схемы биологических очистных сооружений г. Иннополис. Диссертация Клементьева Святослава Владимировича на тему «Биодеструкция компонентов водной фазы гидротермального оживления биомассы избыточного активного ила» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной для биотехнологии задачи, касающейся модификации существующего технологического процесса очистки сточных вод, направленной на решение проблемы удаления избыточного активного ила путём включения в технологический цикл этапа гидротермального оживления избыточного активного ила и повторного включения образующейся водной фракции в цикл очистки, имеющее важное значение для дальнейшего совершенствования работы биологических станций очистки сточных вод на территории Российской Федерации. Актуальность рассматриваемых вопросов, новизна, достоверность, обоснованность научных положений, научно-практическая значимость полученных результатов свидетельствует о том, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Клементьев С.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Соискатель имеет 48 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 научных работ; из них 6 статей общим объёмом 60 страниц текста в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, а также в изданиях, индексируемых в международных базах данных и системах цитирования Web of Science и Scopus, 10 публикаций в сборниках материалов и тезисов Международных и Всероссийских научных конференций. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени, заимствованный материал без ссылки на автора и/или источник

заимствования, а также результаты научных работ, выполненных Клементьевым С.В. в соавторстве, без ссылок на своих соавторов. Авторский вклад соискателя составляет около 78 %.

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Kulikova Y. Aqueous Phase from Hydrothermal Liquefaction: Composition and Toxicity Assessment / Y. Kulikova, S. Klementev, A. Sirotkin, I. Mokrushin, M. Bassyouni, Y. Elhenawy, M. El-Hadek, O. Babich // *Water*. – 2023. – Vol.15. – № 9 (1681). (*Scopus (Q1)*).

2. Клементьев С.В. Обезвреживание компонентов водной фазы гидротермального охижения избыточного активного ила в биосорбционных системах / С.В. Клементьев, А.С. Сироткин, А.А. Хасанова, Ю.В. Куликова // *Бутлеровские сообщения*. – 2024. – Т. 77, №. 3. – С. 113-121. (*№ 343 из Перечня рецензируемых научных изданий (на 29.06.2026 г.); K2 – согласно рекомендации ВАК при Минобрнауки России от 08.12.2023 г. №3-пл/1*).

3. Клементьев С.В. Использование водной фазы процесса гидротермального охижения как субстрата для культивирования микроводорослей / С.В. Клементьев, Е.А. Буденкова, Ю.В. Куликова, А.С. Сироткин // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. – 2024. – Т. 14. – № 4. – С. 537-547. (*№ 1281 из Перечня рецензируемых научных изданий (на 29.06.2026 г.); K2 – согласно рекомендации ВАК при Минобрнауки России от 08.12.2023 № 3-пл/1, WOS*).

4. Клементьев С.В. Биообезвреживание водной фазы процесса гидротермального охижения избыточной биомассы активного ила в процессе его отъемно-доливного культивирования / С.В. Клементьев, А.Р. Хабибуллина, А.С. Сироткин, Ю.В. Куликова // *Химическая промышленность сегодня*. – 2025. – № 5. – С. 84-92. (*№ 3022 из Перечня рецензируемых научных изданий (на 29.06.2026 г.); K2 – согласно рекомендации ВАК при Минобрнауки России от 08.12.2023 г. №3-пл/1*).

5. Klementev S.V. Biodegradation of Components of the Aqueous Phase of the Process of Hydrothermal Liquefaction of Activated Sludge Biomass / S.V. Klementev,

V.V. Lisun, Yu. V. Kulikova, A.S. Sirotkin // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2025. – Vol. 61. – № 7. – P. 189-197. (*WOS, Scopus (Q3)*).

На автореферат диссертации поступили отзывы от: кандидата биологических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории экологических биотехнологий Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан **Петрова А.М.**; доктора биологических наук, доцента, заведующего лабораторией молекулярной биотехнологии Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН – филиала ФГБУН ПФИЦ УрО РАН **Максимовой Ю.Г.**; доктора технических наук, профессора кафедры промышленной экологии и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» **Корчагина В.И.**; кандидата химических наук, доцент, доцента кафедры биотехнологии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» **Маркевич Р.М.**. Все отзывы **положительные**. Имеются замечания: 1. Какими стандартными методиками пользовался автор при обработке полученных данных? 2. По моему мнению, на рисунке 2 недостаточно визуализации данных сравнения биомассы бинарных биоплёнок и монокультур. Было бы интересно показать статистическую обработку этих результатов, а именно достоверность различий между биомассой биоплёнок монокультур и бинарных биоплёнок. 3. На стр. 11 автореферата автор делает вывод: «совместное культивирование изучаемых микроорганизмов в присутствии сорбентов эффективнее по основным показателям». На рис. 3 представлены результаты культивирования в биосорбционной системе с цеолитом и показано влияние самого сорбента (абсолютный контроль) на удаление аммония, фосфат-ионов и показатель ХПК. Есть ли сравнительные данные по удалению этих компонентов при культивировании микроорганизмов без цеолита в тех же условиях? 4. В автореферате есть ряд опечаток и стилистических неточностей (стр. 1, 4, 10, 13, 18) (**Максимова Ю.Г.**); 1. В автореферате не приведены данные о долгосрочной стабильности работы биосорбционной системы и возможной деградации сорбента при многократном использовании. 2. Следует показать, каким образом

исключается вторичное загрязнение ионами металлов очищенных стоков при гидротермальном ожигении с использованием катализаторов (CuSO_4 или NiSO_4) (Корчагин В.И.).

Выбор официальных оппонентов обоснован их научными достижениями в областях, связанных с тематикой диссертации: изучением процессов и аппаратов химических и биотехнологических производств, системным анализом и управлением биотехнологическими процессами, разработкой биотехнологических методов очистки сточных вод и обезвреживания органических отходов; наличием публикаций в ведущих рецензируемых российских и международных научных журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России и международные реферативные базы данных и системы цитирования, а также их компетенциями в области экологической биотехнологии для определения научной новизны и практической значимости диссертационного исследования.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» в лице сотрудников Института фармации, химии и биологии и регионального микробиологического центра известна фундаментальными исследованиями в области биохимии, микробиологии, биотехнологии и экологии, а также изучением процессов биодеструкции органических соединений микробными сообществами очистных сооружений, результаты которых отражены в публикациях в ведущих российских и зарубежных научных изданиях.

Диссертационный совет 99.2.028.02 отмечает, что наиболее существенные результаты, полученные лично соискателем, и их научная новизна заключаются в следующем:

- *установлено*, что в составе водной фазы гидротермального ожигения биомассы избыточного активного ила преобладают карбоновые кислоты, ароматические соединения и гетероциклические азотсодержащие компоненты; определена интегральная токсичность водной фазы: средняя кратность

разбавления, вызывающая гибель 50 % тест-объектов, составила 59,6 и 83,3 для *Paramecium caudatum* и *Artemia salina*, соответственно;

- выявлены изоляты *Pseudomonas glycinae* (S2), *Paenarthrobacter nicotinovorans* (S7) и *Comamonas testesteroni* (S11) из активного ила ПАО «Нижнекамскнефтехим», способные осуществлять биодеструкцию органических соединений водной фазы – 69 %, 73 % и 75 %, соответственно;

- определена способность формирования биоплёнки и обезвреживания компонентов водной фазы в биосорбционной системе на основе цеолита и изолированных микробных культур *P. nicotinovorans* и *C. testesteroni* с удалением из водной фазы органических веществ по ХПК – 81 %, ионов аммония – 41 %, фосфат-ионов – 99 %;

- показана возможность двухэтапного последовательного культивирования бактериальных культур и микроводорослей на водной фазе для локальной очистки водной фазы;

- показано, что в процессе культивирования микробного сообщества активного ила на коммунально-бытовых сточных водах в смеси с водной фазой гидротермального оживления биомассы активного ила в концентрации 1,5 % (об.) период адаптации микроорганизмов составляет 6 суток.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- расширены теоретические основы о биодеструкции компонентов жидких отходов гидротермального оживления биомассы активного ила с использованием различных микроорганизмов, в том числе специализированных бактериальных культур, сообщества активного ила и микроводорослей;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны технологические рекомендации по модернизации биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод на БОС г. Иннополис, заключающиеся во включении в технологическую схему реактора гидротермального оживления осадков сточных вод и утилизации образующейся при этом водной фазы;

- *показана* экономическая эффективность производства биологически очищенной воды и утилизации осадков сточных вод с включением реактора гидротермального ожижения в технологическую схему БОС г. Иннополис: период окупаемости установки составит 3,2 года, чистый дисконтированный доход за 10 лет – 13 млн руб.;

- *определен* возможной предотвращённый экологический ущерб для водных объектов при внедрении разработанных технологических рекомендаций по модернизации биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод на БОС г. Иннополис, который составил более 1,14 млн руб./год;

- *подтверждены* намерения о внедрении результатов диссертационной работы актом от АО «Зеленодольск-Водоканалсервис» по модернизации технологической схемы БОС г. Иннополис.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность полученных результатов обеспечена применением комплекса современных микробиологических, молекулярно-генетических, физико-химических и аналитических методов, а также достаточной повторностью экспериментов и воспроизводимостью их результатов;

- использование математических методов для статистической обработки экспериментальных данных подтверждает обоснованность полученных результатов и сделанных на их основе выводов.

Все указанное подтверждает **достоверность и обоснованность** полученных результатов и сделанных на их основе выводов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке цели и задач исследования, выполнении всего объёма экспериментальных работ, обработке и интерпретации полученных данных, подготовке публикаций и докладов по теме диссертации. По своему содержанию диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.5.6. Биотехнология: пункту 7 в части «Разработка новых технологических процессов на основе микробиологического синтеза, биотрансформации, биокатализа, иммуносорбции, биодеструкции, биоокисления и создание систем

биокомпостирования различных отходов, очистки техногенных отходов (сточных вод, газовых выбросов и др.), создание замкнутых технологических схем микробиологического производства, последние с учётом вопросов по охране окружающей среды».

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования.

Разработанные в диссертации методы биодеструкции компонентов водной фазы гидротермального ожижения с использованием микробных изолятов, биосорбционных систем и микроводорослей, а также технологические рекомендации по совместной биологической очистке водной фазы с коммунально-бытовыми сточными водами могут быть использованы в научно-исследовательских организациях, занимающихся биоконверсией органических отходов и разработкой экологически обеспеченных биотехнологий, а также на предприятиях микробиологической промышленности и объектах водоотведения, в частности, в ФГБУН «ФИЦ «Казанский научный центр» РАН», ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан» - обособленное подразделение «Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан», ФГБУН «Пермский федеральный исследовательский центр Уральского Отделения РАН» - филиал «Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», УО «Белорусский государственный технологический университет», МУП Водоканал г. Казани, водоканалах городов и населенных пунктов Российской Федерации. Результаты диссертационной работы могут быть внедрены в образовательный процесс высших учебных заведений при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Биотехнология» и смежным направлениям, в частности, в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» и в других вузах.

В ходе защиты диссертации не было высказано принципиальных критических замечаний. Клементьев Святослав Владимирович исчерпывающе ответил на вопросы, заданные ему в ходе заседания.

Диссертационным советом сделан вывод, что рассматриваемая диссертация является научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 23.09.2026 г. объединенный диссертационный совет 99.2.028.02 принял решение: за разработку научно обоснованных технологических решений по биодеструкции компонентов водной фазы, образующейся в процессе гидротермального оживления биомассы избыточного активного ила, имеющих существенное значение для развития методов экологической биотехнологии, присудить Клементьеву Святославу Владимировичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

При проведении тайного голосования объединенный диссертационный совет 99.2.028.02 в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.5.6. Биотехнология (технические науки), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета 99.2.028.02

Ученый секретарь диссертационного
совета 99.2.028.02

23.09.2026 г.

