

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

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания

Казань
Издательство КНИТУ
2019

УДК 66.01(07)

Составители: доц. А. Ш. Бикбулатов
доц. Д. Я. Исламхузин
доц. А. В. Малыгин
доц. А. И. Разинов
студ. гр. 2241-41 Ш. А. Нуриев

Курсовое проектирование по процессам и аппаратам химической технологии: метод. указания. / Сост: А.Ш. Бикбулатов и др. Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Казань: Изд-во КНИТУ, 2019. – 36с.

Приведены методика выполнения и правила оформления курсового проекта на кафедре «Процессы и аппараты химической технологии» (ПАХТ) с учетом требований ЕСКД и положения КНИТУ о подготовке и защите курсового проекта от 01.04.2019.

Рассмотрена область распространения стандартов ЕСКД применительно к курсовому проекту, виды и комплектность конструкторских документов, правила выполнения текстовых и графических документов в соответствии с действующими на момент написания методических указаний стандартами.

В приложении приведены примеры выполнения конструкторских документов.

Предназначены для студентов, выполняющих курсовой проект по дисциплинам «Процессы и аппараты химической технологии», а также «Процессы и аппараты пищевых производств», «Процессы и аппараты биотехнологии» и другим.

Могут быть использованы при выполнении дипломных проектов.

Подготовлены на кафедре процессов и аппаратов химической технологии.

Печатаются по решению методической комиссии ИХ и НМ.

Рецензенты: зав. кафедрой машиноведения д-р техн. наук, проф. *В. А. Лашков*
канд. техн. наук, доц. *А. П. Светлаков*

Введение

Курсовой проект по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» (ПАХТ) является итоговой самостоятельной зачетной работой студентов, основная цель которого заключается в освоении инженерных методов расчета и проектирования химической аппаратуры и ознакомлении с соответствующими стандартами.

В процессе курсового проектирования студент проявляет свои познания в области методик технологического, конструктивного, гидравлического и механического расчетов аппаратов, выбирает наиболее эффективную конструкцию стандартного аппарата для заданного процесса и его оптимальные параметры, выполняет чертеж общего вида проектируемого аппарата и функциональную технологическую схему установки в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД) для технического проекта.

На первом этапе проектирования студенты для заданного процесса знакомятся с технической литературой, стандартами на соответствующую аппаратуру, производят необходимые расчеты.

Второй этап работы связан с разработкой конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

В методических указаниях отражены требования к курсовому проекту по ПАХТ, приведена необходимая информация для его выполнения и оформления.

1. Структура курсового проекта

Конструкторская документация в зависимости от стадии разработки изделия подразделяется на проектную (техническое предложение, эскизный и технический проекты) и рабочую (спецификации, сборочные чертежи, чертежи деталей и т.д.) в соответствии с ГОСТ 2.103-2013.

Курсовой проект по ПАХТ выполняется и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД на технический проект (ГОСТ 2.120-2013) и состоит из текстовых и графических документов. Технический проект разрабатывается в соответствии с техническим заданием с целью на основе выбора оптимального варианта выявления окончательных технических решений, дающих полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходных данных для разработки рабочей документации.

1.1. Текстовые документы

1. Титульный лист (см. рис. П-3 приложения – для учебного документа ГОСТ 2.105-95 выполняется не в полном объеме).
2. Ведомость технического проекта (см. рис. П-4, П-12).
3. Пояснительная записка:

- Содержание с указанием страницы начала каждого раздела (заглавный лист см. рис. П-5).
- Введение. Приводится описание назначения заданного процесса и применяемых аппаратов для его осуществления; обосновывается выбор конструкции современного аппарата, описывается технологическая схема установки.
- Выбор конструкционного материала основного аппарата производится из условий коррозионной стойкости материала и возможности изготовления из данного материала аппарата.
- Технологический расчет аппарата. Он выполняется в полном объеме по современным методикам. В качестве рекомендуемых могут быть использованы методики, изложенные в [1], в [9, 10] (расчеты массообменных аппаратов), в [11] (расчет выпарных установок), в методических указаниях, изданных на кафедре ПАХТ. Методики расчетов, приведенные в [3], являются упрощенными и не рекомендованы при выполнении курсового проекта. Конструкция и размеры аппарата должны соответствовать стандарту.
- Конструктивный расчет. Он заключается в определении основных размеров сборочных единиц и деталей, входящих в проектируемый аппарат, и расположения их в аппарате. Его содержание зависит от конкретного типа аппарата и в расчет могут входить: расчет диаметров штуцеров, число слоев насадки в колонне, количество перераспределительных тарелок, размещение труб в трубных решетках, размещение перегородок в межтрубном пространстве и т.д.
- Гидравлический расчет. Выполняется с целью определения гидравлического сопротивления аппарата в целях нахождения затрат на прокачку через него сред и подбора вспомогательного оборудования.
- Механический расчет. Это выборочный расчет на прочность наиболее ответственных узлов и деталей аппарата (толщины обечайки, днища, одного из фланцевых соединений, трубной решетки, опор и т.д.) по указанию преподавателя.
- Заключение. Здесь приводятся выводы, в которых даются характеристика аппарата, его преимущества относительно других типов и предложения автора по итогам выполненного проекта.
- Библиографический список не менее 15 источников, выполненный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- Приложение. В приложение входят: задание на проектирование, лист нормоконтролера, компьютерные распечатки результатов оптимизации, графики и т.д. Листы приложения могут быть нестандартных форматов, без рамки и основной надписи. Они

не нумеруются за исключением первого листа раздела, на котором размещается перечень листов его составляющих (см. рис. П-11).

Требования, предъявляемые к пояснительной записке

1. Пояснительная записка оформляется в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.104-2006, 2.106-96 (как указано в приложении) объемом не менее 25 страниц.

2. В тексте не допускаются сокращения слов, кроме общепринятых, исправления. Каждый раздел должен начинаться с новой страницы.

3. Используемые при расчете уравнения (формулы) должны быть представлены в виде, взятом из источника информации с указанием ссылки на источник, с описанием величин, входящих уравнение (например, Re-число Рейнольдса, D –диаметр аппарата, м). Должны быть указаны пределы применения эмпирических уравнений. Далее в уравнения подставляются численные значения величин, с простановкой их размерностей и приводятся результаты расчета.

4. Все расчеты должны производиться в Международной системе единиц СИ. Если в источнике информации данная величина указана в иной системе измерения, то следует привести ее значения и размерность, а затем осуществить перевод в систему СИ.

1.2. Графические документы

Они являются графической частью конструкторских документов (ГОСТ 2.102-2013, 2.305-2008) и включают в себя:

- технологическую функциональную схему установки (лист формата А2 или А3),
- чертеж общего вида аппарата (как правило, лист формата А1).

Текстовая часть, надписи, таблицы на чертежах и схемах должны быть краткими, точными и располагаться в поле над основной надписью.

2. Порядок выполнения курсового проекта

Получив задание на курсовое проектирование, студент должен восстановить и углубить свои знания по теме проекта. В первую очередь необходимо воспользоваться конспектами лекций и учебниками, а затем и дополнительной литературой, рекомендованной руководителем проекта. Следует обратить особое внимание на основные закономерности протекания данного процесса, конструкции аппаратов, предназначенных для его проведения. Без этих знаний невозможно выполнить обоснованный выбор аппарата, произвести грамотное его проектирование и получить положительную оценку при защите курсового проекта.

Далее следует изобразить на черновике технологическую схему установки, изучить работу основного и вспомогательного оборудования. Следует иметь в

виду, что аппараты и связи между ними изображаются в виде функциональной схемы с применением принятых условных обозначений (см. раздел 3.5). Выбрав конструкцию и материал основного аппарата, можно приступить к технологическому расчету, в ходе которого определяются основные его размеры. При этом в первом приближения ряд параметров могут быть произвольно приняты (скорости фаз, расход одной из фаз, межтарельчатое расстояние, размер элементов насадки т.д.), которые, затем, в процессе расчетов, уточняются, являясь параметрами оптимизации.

Как правило, технологический расчет завершается процедурой оптимизации по экономическому критерию с использованием имеющихся на кафедре компьютерных программ. Для допуска в кабинет курсового проектирования кафедры ПАХТ (Е-115) студенты должны иметь заполненную таблицу исходных данных для оптимизации, подписанную руководителем проекта. Руководитель ставит подпись после проверки технологического расчета, таблицы исходных данных и собеседования о целях и методах предстоящего компьютерного расчета. Результаты найденного оптимального варианта служат основой для конструктивного, механического расчетов и выполнения графической части проекта. После проверки чертежа общего вида аппарата (можно в тонких линиях) руководитель проекта дает задание студенту на выполнение разрезов и выносных элементов составных частей аппарата.

Текстовые и графические документы курсового проекта могут выполняться как вручную, так и на компьютере. При курсовом проектировании электронные конструкторские документы должны быть выведены на бумажный носитель. При выполнении графических документов в электронном виде студент должен предварительно предоставить их на электронном носителе заведующему кабинетом курсового проектирования кафедры ПАХТ (Е-115) для проверки самостоятельности их выполнения (необходимо предъявлять зачетную книжку), о чем после перевода их на бумажный носитель, будет свидетельствовать его подпись в основной надписи в графе «Т.контр.». Оформленный курсовой проект предъявляется на проверку нормоконтролеру, свои замечания и предложения он фиксирует в листе нормоконтролера, предварительно распечатанном студентом, и возвращает разработчику для внесения исправлений.

Полностью готовый курсовой проект, проверенный и подписанный руководителем и нормоконтролером, допускается к защите, в ходе которой студент должен пояснить технологическую схему установки, изложить устройство и принцип работы основного аппарата, ответить на вопросы. Для успешной защиты студент должен хорошо представлять методику расчета аппарата, включая теоретические основы, уметь анализировать влияние различных факторов на режимы работы аппарата и его размеры, давать четкие пояснения по всем элементам графической части проекта. Защита проекта студентом производится только один раз, передача на повышенную оценку производится в соответствии с положением о проведении зачетов и экзаменов в КНИТУ.

После успешной защиты курсового проекта все листы графического документа студентом фальцуются (сворачиваются) до формата А4 и подшиваются согласно ведомости технического проекта. Студент переводит в электронный вид титульный лист (с подписями и оценкой), задание на проектирование, заключение и заносит их в электронное портфолио в электронной информационно-образовательной среде КНИТУ. Курсовой проект сдается студентом на хранение в методический кабинет кафедры ПАХТ (Е-102), о чем получает расписку и передает ее руководителю проекта.

3. Общие положения Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ГОСТ 2.001-2013 устанавливает общие положения по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс ЕСКД.

Определение и назначение ЕСКД – комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой в организациях и предприятиях России.

Основные назначения стандартов ЕСКД – установление в организациях и предприятиях единых правил выполнения и обращения конструкторской документации.

Область распространения стандартов ЕСКД. Система ЕСКД, в частности, распространяется на нормативно-техническую и технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу, в той части, в которой она может быть для них применима.

Далее рассматриваются положения ЕСКД, применяемые при выполнении курсового проекта по дисциплине ПАХТ.

3.1. Виды и комплектность конструкторских документов (ГОСТ 2.102-2013)

Конструкторские документы – графические и текстовые документы, которые в совокупности определяют назначение и устройство изделия и содержат необходимые данные в соответствии с заданием на курсовой проект.

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. На чертеже в поле над основной надписью помещается необходимая текстовая информация (таблица шурупов, техническая характеристика изделия, технические требования, таблица перечня составных частей изделия).

Схема – документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними.

Таблица – документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.

Пояснительная записка – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции, а также обоснования принятых при его разработке технико-экономических решений.

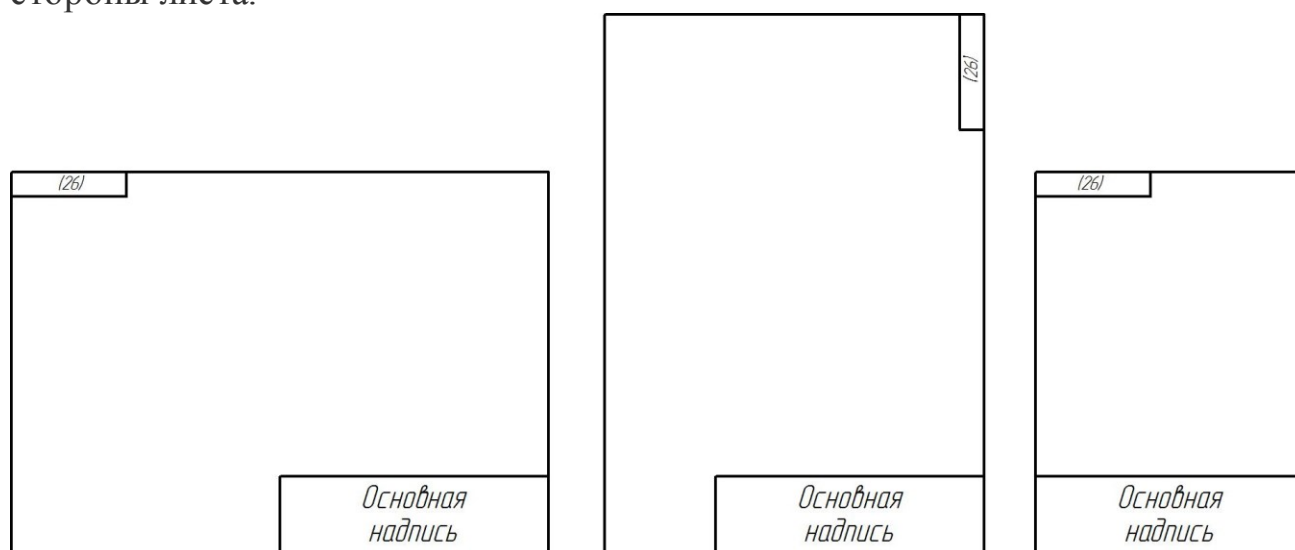
3.2. Основные надписи

ГОСТ 2.104-2006 распространяется на конструкторские документы и устанавливает форму и порядок заполнения основной надписи, дополнительных граф и рамок. Содержание и размеры граф основной надписи на чертежах и схемах (первый лист) должны соответствовать форме 1 (рис. 1), основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист) – форме 2 (рис. 2), последующие листы всех конструкторских документов (графические и текстовые документы) – форме 2а (рис.3).

Располагают основные надписи в правом нижнем углу конструкторского документа. На листах формата А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа. Форматы больше А4 могут быть расположены как горизонтально, так и вертикально (основная надпись может быть нанесена как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа).

Основная надпись (форма 1) при курсовом проектировании ставится на первом листе чертежа общего вида изделия и технологической схемы установки.

Кроме того, в верхней части листов чертежей и схем располагается дополнительная рамка (графа 26) размером 70х14 мм, предназначенная для повторной надписи обозначения документа, которые приводятся в основной надписи. Рамка повернута на 180° для формата А4 и для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа.



Форматы больше А4

Формат А4

Расположение дополнительной рамки на листах чертежей и схем (графа 26)

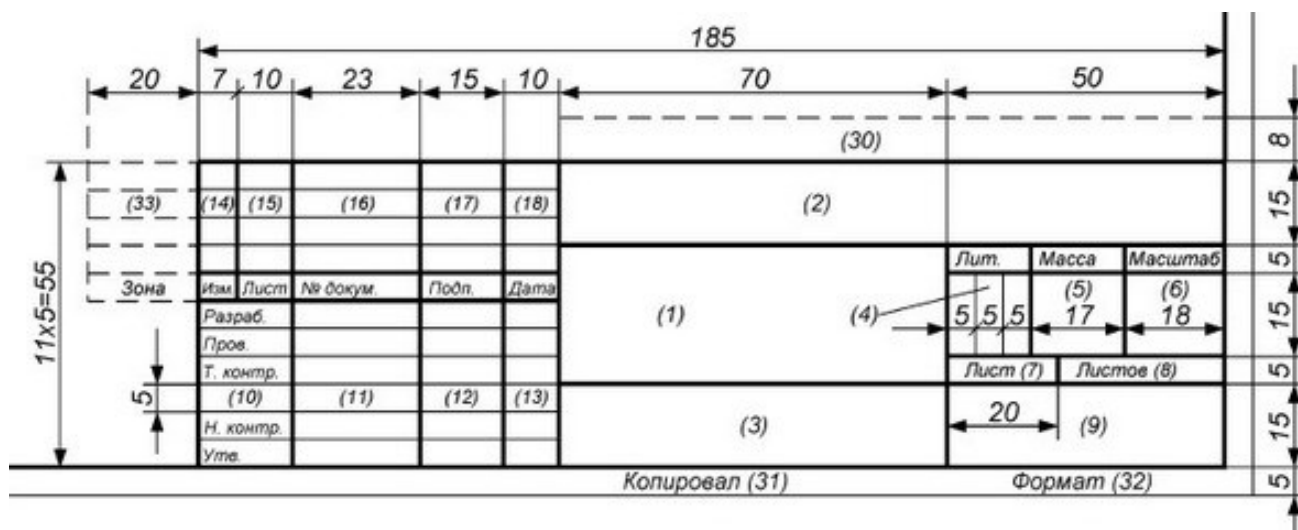


Рис. 1. Основная надпись для первого листа графических конструкторских документов (форма 1) ГОСТ 2.104-2006

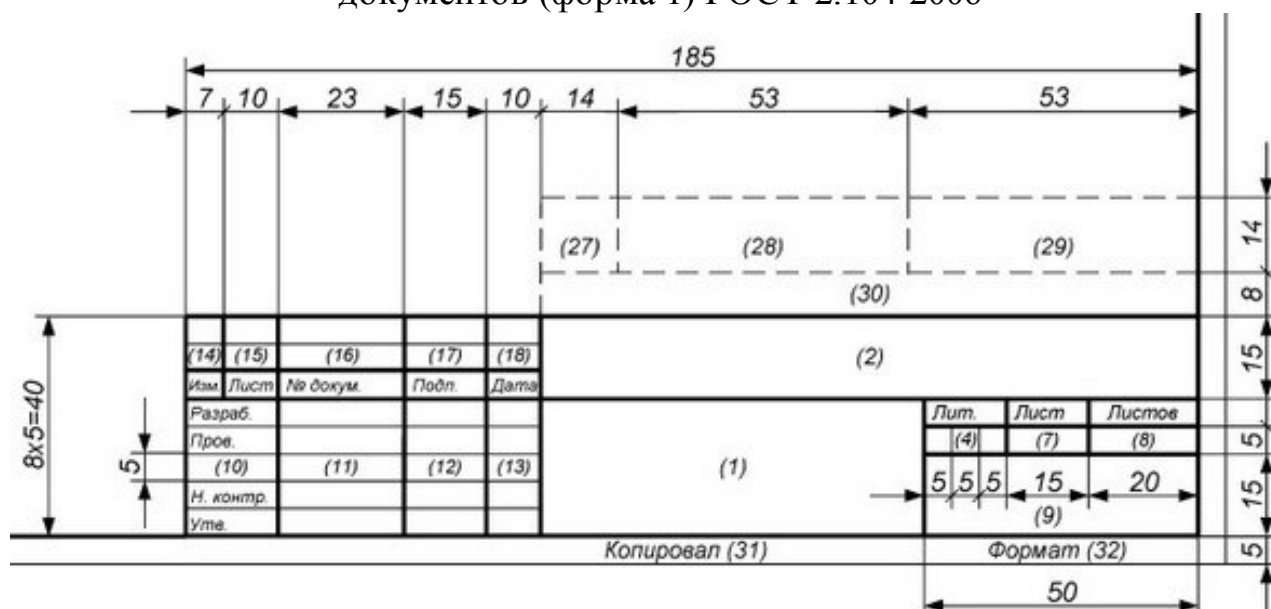


Рис. 2. Основная надпись для первого (заглавного) листа текстовых конструкторских документов (форма 2) ГОСТ 2.104-2006

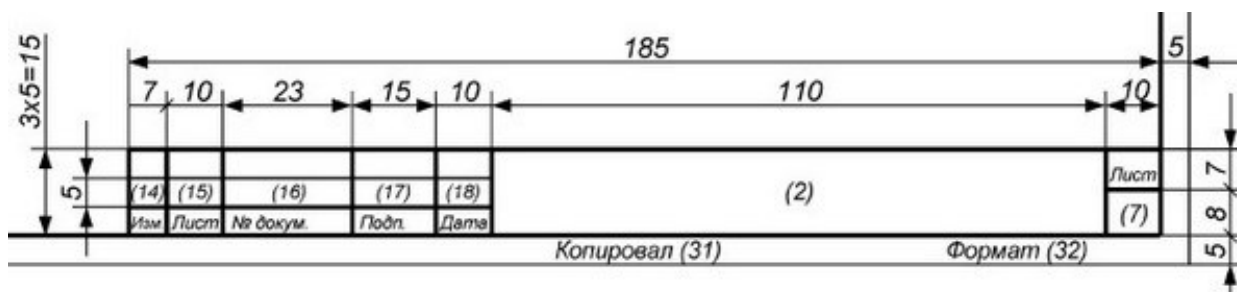


Рис. 3. Основная надпись для всех последующих листов конструкторских документов (форма 2а) ГОСТ 2.104-2006

Заполнение основной надписи

Нумерация граф соответствует рис. 1-3.

Графа 1 – наименование изделия и наименование документа, если этому документу присвоен код. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: АППАРАТ ВЫПАРНОЙ.

Графа 2 – обозначение изделия в соответствии с ГОСТ 2.201 – 80.

Графа 3 – обозначение материала детали (при выполнении курсового проекта не заполняется).

Графа 4 – литера, присвоенная данному документу (в крайней левой клетке ставят букву Т – технический проект, т.к. курсовой проект выполняется на стадии технического проекта).

Графа 5 – масса изделия (при выполнении курсового проекта не заполняется).

Графа 6 – масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302-68.

Графа 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют).

Графа 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе).

Графа 9 – наименование или код организации, выпускающей документ (графу не заполняют, если код содержится в обозначении документа);

Графа 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ.

Графа 11 – фамилии лиц, подписывающих документ.

Графа 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Графа 13 – дата подписания документа.

Графы 14-18 – сведения об изменениях (при выполнении курсового проекта не заполняется).

Обозначение изделий и конструкторских документов

Рассмотрим обозначения изделий и конструкторских документов, установленных ГОСТ 2.201-80. Обозначения изделия и его основного конструкторского документа представлено на схеме 1 и включает: код организации-разработчика (четыре знака), код классификационной характеристики изделия (шесть знаков), код регистрационного номера (три знака).

Код организации-разработчика состоит из сочетания четырех букв (прописного шрифта) и назначается по кодификатору организаций-разработчиков.

Структура кода классификационной характеристики представлена на схеме 2. Код классификационной характеристики присваивают по классификатору ЕСКД [16, 17].

Обозначение неосновного конструкторского документа должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного стандартами ЕСКД. При выполнении курсового проекта могут использоваться коды следующих документов: ведомость технического проекта (ТП), чертеж общего вида (ВО), пояснительная записка (ПЗ), технологическая схема функциональная (Т2). Примеры обозначения изделий и конструкторских документов даны в приложении.



Схема 1

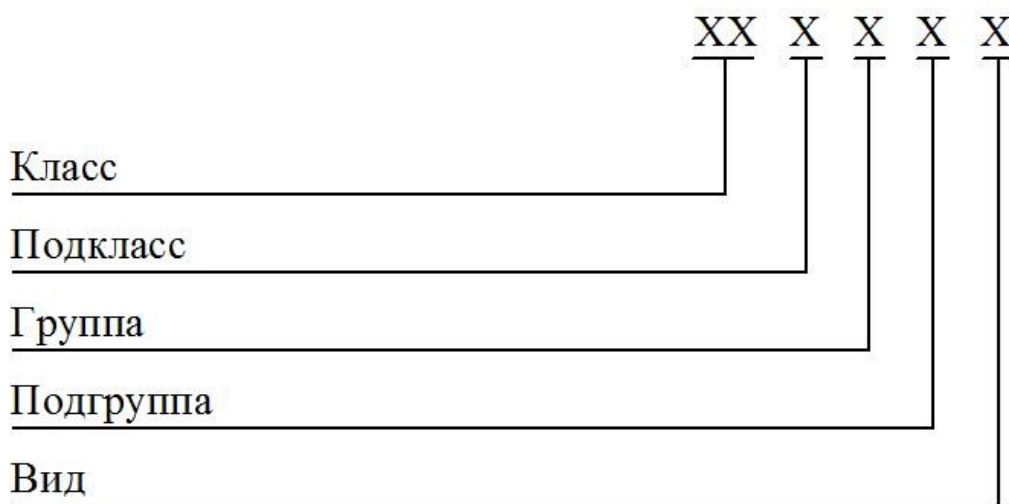


Схема 2

3.3. Изображения- виды, разрезы, сечения, выносные элементы (ГОСТ 2.305-2008)

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Устанавливаются следующие названия видов,

получаемых на основных плоскостях проекций: 1 – вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади. Название видов на чертежах не надписывают за исключением дополнительного вида.

Дополнительный вид. Если какую-либо часть предмета невозможно показать на перечисленных выше видах без искажения формы и разрезов, то применяются дополнительные виды, получаемые на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекции. Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связного с дополнительным видом изображения предмета должна быть представлена стрелка, указывающая направление взгляда с соответствующим буквенным обозначением.

Разрезы. Чтобы показать на чертеже внутреннее очертание и форму изображения предметов, их мысленно рассекают плоскостями перпендикулярными к плоскости проекции.

Проецируя на плоскость, параллельную секущей, ту часть предмета, которая заключена между секущей плоскостью и плоскостью проекции, получают изображение, называемое разрезом.

Сечения – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью (или несколькими плоскостями). На сечении показывается только то, что непосредственно попадает в секущую плоскость.

Выносной элемент – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении. При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью, овалом и т.п.) с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и в круглых скобках масштаб, в котором он выполнен, например, В (1:2). Выносной элемент располагают возможно ближе к соответствующему месту на изображении элемента.

Дополнительные виды, разрезы, сечения и выносные элементы обозначаются прописными буквами русского алфавита. Буквенные обозначения присваиваются сначала дополнительным видам, разрезам и сечениям, затем прочим элементам. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза.

В приложении на чертеже общего вида (рис. П-8) показано: разрез по плоскости А-А (масштаб не указан, так как он равен масштабу, указанному в основной надписи); выносные элементы: Б (1:1) – фланцевое соединение распределительной камеры с греющей, В(1:1) – расположения труб в трубной решетке, Г (1:1) – крепления труб в трубной решетке (масштабы указаны, так как они отличаются от масштаба изделия, указанного в основной надписи).

3.4. Чертеж общего вида

Чертеж общего вида (ГОСТ 2.118-2013 – ГОСТ 2.120-2013) – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия (при курсовом проектировании – это чертеж основного аппарата).

На чертеже общего вида должны быть:

- а) изображения, дополнительные виды, разрезы, сечения, выносные элементы, необходимые для понимания конструктивного устройства проектируемого аппарата;
- б) размеры (габаритные аппарата и присоединительные) и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);
- в) таблица штуцеров и люков;
- г) технические характеристики проектируемого аппарата;
- д) технические требования;
- е) таблица перечня составных частей, где указываются наименования, обозначения (если они имеются) сборочных единиц, деталей, стандартных изделий, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, материал, количество и др.).

Чертеж выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Составные части изделия могут изображаться на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах чертежа общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия (сборочные единицы, детали, стандартные изделия и т.п.) располагаются в таблице перечня составных частей, выполненной на чертеже общего вида либо на отдельных листах формата А4 (Рис.4), которые являются последующими листами чертежа общего вида, имеющими сквозную нумерацию.

При выполнении чертежа общего вида соблюдается следующая последовательность:

1. На листе бумаги определенного формата наносится внутренняя рамка и в правом нижнем углу – основная надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.
2. На поле чертежа наносятся все необходимые изображения: главный и дополнительные виды, разрезы, сечения, выносные элементы.
3. На чертеж наносятся линии-выноски от каждой сборочной единицы или детали. Над полками линий-выносок наносятся номера сборочных единиц и деталей в соответствии с номерами позиций, указанных в таблице перечня составных частей.
4. Цифры, соответствующие номерам позиций, проставляются параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения таким образом, чтобы они располагались на одной горизонтальной или вертикальной линии (насколько это возможно).

5. На чертеже проставляются габаритные, установочные и необходимые конструктивные размеры, причем размерные линии не должны пересекаться между собой и (по возможности) с линиями-выносками.

6. На свободном поле чертежа над основной надписью размещают таблицы (штуцеров, технической характеристики, технических требований, перечня составных частей изделия). Все таблицы заполняются сверху вниз. Высота строк таблицы не менее 8 мм, высота головки таблицы 15 мм. Заголовки граф таблицы начинаются с прописных букв и указываются в единственном числе.

Пример чертежа общего вида приведен в приложении (рис. П-8).

Таблица перечня составных частей изделия

Для курсового проекта таблица (рис. 4) имеет графы: «Поз.» (позиция); «Обозначение»; «Наименование», «Кол.» (количество); «Доп. указания» (дополнительные указания). При наличии таблицы, номера позиции составных частей изделия указывают на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей. Если таблица вынесена на отдельные листы, основная надпись выполняется по форме 2а (рис.3). Пример заполнения таблицы перечня составных частей изделия приведен в приложении (рис. П-9).

Создание чертежа общего вида на основе электронной модели изделия ГОСТ 2.052-2006

Согласно ГОСТ 2.102-2013 при выполнении технического проекта могут быть использованы электронные модели деталей и электронные модели сборочных единиц, выполненные с помощью различных средств автоматизированного проектирования (САПР) (Компас, Autodesk Inventor и т.п.). В случае использования электронных моделей последовательность действий по созданию конструкторской документации заключается в следующем:

- создаются трехмерные модели деталей (электронная модель детали), входящих в сборочную единицу;
- создается трехмерная сборка изделия (электронная модель сборочной единицы);
- на основе трехмерной сборки изделия создается чертеж общего вида.

3.5. Технологическая схема установки

В соответствии с ГОСТ 2.701-2008 схемы подразделяются на виды и типы. Код схемы состоит из буквенной части, определяющей вид, и цифровой части, определяющей тип схемы.

297	5				
	8 15				
20	8				
	70 63 10 5				
	</				

В зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), схемы подразделяются на следующие виды: электрические (Э), гидравлические (Г), пневматические (П), кинематические (К), оптические (Л) и т.д. В ГОСТ 2.701-2008 отсутствует вид схем химико-технологических процессов, однако предусмотрена возможность разработки таких схем, наименование и обозначение которых определяется отраслевыми стандартами или стандартами организации. Так, в соответствии с РТМ 26-79-72*, технологическая схема обозначается буквой «Т».

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы: структурные (1), функциональные (2), принципиальные (3), соединений (4) и т.д.

При выполнении курсового проекта по ПАХТ рекомендуется разрабатывать функциональную технологическую схему, разъясняющую определенные процессы, протекающие в установке (код – Т2).

Требовать от студентов разработки принципиальной схемы, определяющей полный состав элементов и связей между ними и дающей детальное представление о принципах работы установки, как это предлагается в [1], на наш взгляд, не следует. Ибо, во-первых, в ходе курсового проекта по ПАХТ не требуется определять конструкцию всех аппаратов установки и, следовательно, не все они могут быть изображены на схеме условными графическими обозначениями, отражающими принцип действия, во-вторых, как правило, студенты ко времени выполнения курсового проекта по ПАХТ еще не изучили дисциплину «Системы управления химико-технологическими процессами» и не овладели знаниями о контроле и управлении технологическими параметрами, необходимыми для разработки принципиальных схем.

Схемы выполняются без соблюдения масштаба, однако условные обозначения должны обеспечивать четкость схемы и быть вычерчены в соотношениях, в которых они выполнены в стандартах (ГОСТ 2.793-79). Графические обозначения элементов и линии связи (трубопроводы) следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от формата схемы. Рекомендуется толщина линий от 0,3 до 0,4 мм. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должны быть не менее 3 мм, а между графическими обозначениями не менее 2 мм.

При выполнении схем применяют условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД [29, 30], а также построенные на их основе. Условные обозначения, для которых установлено несколько допустимых (альтернативных) вариантов выполнения, следует применять исходя из вида и типа разрабатываемой схемы. Так, при выполнении функциональной схемы технологической установки следует применять условные графические обозначения элементов и аппаратов химических производств, построенные по функциональным признакам (ГОСТ 2.793-79, ГОСТ 2.782-96). Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в

котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90°.

Каждый элемент или устройство, изображенные на схеме, должны иметь позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения и, если необходимо, порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения. Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв, например, аппарат теплообменный – АТ, фильтр – Ф, насос – Н, компрессор – КМ. Буквенные позиционные обозначения наиболее распространенных элементов приведены в приложении к ГОСТ 2.704-2011.

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единиц, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например КМ1, КМ2 и т.д. Буквы и цифры, в позиционных обозначениях аппаратов следует выполнять одним размером шрифта, в том числе и для трубопроводной арматуры (запорной, регуливающей, конденсатоотводчиков и пр.), например, В31, КО1. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз и в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляются на схеме рядом с графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

Данные о всех элементах должны быть записаны в перечень элементов. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. Перечень элементов оформляют в виде таблицы (рис.5), заполняемой сверху вниз.

Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание

Рис.5. Таблица перечня элементов (ГОСТ 2.701-2008)

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Элементы в перечень, записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку.

На схемах допускается помещать различные технические данные, указывая их либо около графических обозначений и линий связи, либо на свободном поле схемы. Для отличия линий связи (трубопроводов) различного назначения допускается применять их цифровые обозначения в соответствии с ГОСТ 14202-69 с расшифровкой на поле схем в виде таблицы [1]. Пример выполнения технологической схемы приведен в приложении (рис. П-10).

3.6. Нормоконтроль

Нормоконтроль, согласно ГОСТ 2.111-2013, это контроль выполнения конструкторской документации на изделия (детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты) в соответствии с требованиями, правилами и нормами (далее – требования), установленными нормативными документами.

Нормоконтроль проводят в целях обеспечения однозначности применения конструкторской документации и установленных в ней требований, правил и норм на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Основные задачи нормоконтроля – проверка:

- соблюдения в конструкторской документации требований, правил и норм, установленных в стандартах ЕСКД и в других нормативных документах, указанных в документации;
- достижения в разрабатываемых изделиях необходимого высокого уровня унификации и стандартизации на основе широкого использования ранее спроектированных, освоенных в производстве и стандартизованных изделий, типовых конструкторских и схемных решений;
- рационального применения ограничительных номенклатур покупных и стандартизованных изделий и их документов, норм (типоразмеров, степеней точности, условных графических обозначений и др.), марок материалов, полуфабрикатов и т.п.;
- достижения единообразия в оформлении, учете, хранении, изменении конструкторской документации;
- соблюдения нормативных требований при выпуске бумажных и электронных конструкторских документов.

Нормоконтролю подлежит конструкторская документация на изделия основного и вспомогательного производства независимо от форм собственности, подчиненности и служебных функций организаций, выпустивших указанную документацию.

Нормоконтроль – завершающий этап разработки конструкторской документации. Подпись в конструкторской документации ответственного за нормоконтроль является обязательной.

Изменения и исправления, указанные нормоконтролером и связанные с нарушением действующих стандартов и других нормативных документов, обязательны для внесения в конструкторскую документацию.

Нормоконтролер имеет право вернуть проектную документацию без рассмотрения в трех случаях (см. П-7).

Содержание нормоконтроля

Примерное содержание нормоконтроля в зависимости от вида документов, выполняемых на всех стадиях разработки, приведено в таблице 1.

Таблица 1

Вид документа	Что проверяется
1. Конструкторские документы (КД) всех видов, в том числе электронные конструкторские документы	а) соответствие обозначения, присвоенного КД, установленной системе обозначений КД; б) комплектность документации в соответствии с техническим заданием или КД; в) правильность выполнения основной надписи и дополнительных граф; г) правильность примененных сокращений слов; д) наличие и правильность ссылок на стандарты и другие нормативные документы (НД); ж) проверка наличия установленных подписей; и) проверка внешнего вида предъявляемой документации
2. Документация технического предложения, эскизного проекта, технического проекта и эскизные конструкторские документы (документы макетов)	а) данные, указанные в пункте 1 настоящей таблицы; б) соответствие основных параметров проектируемого изделия стандартам, характеристикам утвержденной типоразмерной номенклатуры изделий и т.п.; в) соответствие технических показателей, требований к качеству и методов испытаний стандартам и другим НД
3. Текстовые документы (пояснительные записки, инструкции, технические условия, программы и методики испытаний, таблицы, расчеты, эксплуатационные и ремонтные документы и др.)	а) данные, указанные в пунктах 1 и 2 настоящей таблицы; б) соблюдение требований стандартов на текстовые КД; в) соответствие показателей и расчетных величин нормативным данным, установленным в стандартах и других НД

4. Ведомости и спецификации	а) данные, указанные в пунктах 1-3 настоящей таблицы; б) соответствие номенклатуры граф в ведомостях и спецификациях формам, установленным стандартами, и соблюдение правил их заполнения; в) правильность наименований и обозначений изделий и документов, записанных в ведомости и спецификации
5. Чертежи всех видов	а) данные, указанные в пункте 1 настоящей таблицы; б) выполнение чертежей в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД на форматы, масштабы, изображения (виды, разрезы, сечения), нанесение размеров, условные изображения конструктивных элементов (резьб, шлицевых соединений, зубчатых венцов колес и звездочек) и т.п.
6. Чертежи сборочные, общих видов, габаритные, монтажные и др.	а) данные, указанные в пунктах 1 и 5 настоящей таблицы; б) правильность нанесения номеров позиций; в) соблюдение требований стандартов ЕСКД на упрощенные и условные изображения элементов конструкции
7. Схемы	а) данные, указанные в пунктах 1 и 5 настоящей таблицы; б) соответствие условных графических обозначений элементов, входящих в схему, требований стандартов ЕСКД; в) соответствие наименований, обозначений и количества элементов, указанных на схеме, данным, приведенным в перечнях

Оформление замечаний и предложений нормоконтролера

В проверяемых документах нормоконтролер наносит карандашом условные пометки к элементам, которые должны быть исправлены или

заменены. Сделанные пометки сохраняют до подписания подлинников, и снимает их только нормоконтролер.

Для обеспечения учета и анализа выявленных при нормоконтроле ошибок и предоставления руководству сведения о результатах нормоконтроля, рекомендуется вести записи о результатах нормоконтроля в перечне (или листе) замечаний нормоконтролера.

В перечне (или листе) замечаний нормоконтролера против номера каждой пометки кратко и ясно излагается содержание замечаний и предложений нормоконтролера. Пример оформления перечня замечаний и предложений нормоконтролера приведен в приложении (рис. П-7).

Комплект всех перечней замечаний и предложений нормоконтролера по проекту служит исходным материалом для оценки качества выполнения проекта.

Библиографический список

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г. С. Борисов [и др.]; под ред. Ю.И. Дытнерского. – 3-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 496 с.
2. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. – Л.: Машиностроение, 1983. – 416 с.
3. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – 14-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.
4. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Арис, 2010. – 753 с.
5. Проектный расчет оптимальной ректификационной колонны с колпачковыми, ситчатыми и клапанными тарелками для разделения бинарной смеси: метод. указания / сост. Г.С. Дьяконов [и др.]; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2008. – 20 с.
6. Проектирование оптимальной многокорпусной выпарной установки: метод. указания / сост. Ф.А. Абдулкашاپова, А.И. Разинов, И.П. Анашкин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2009. – 20 с.
7. Проектирование оптимального насадочного абсорбера: метод. указания / сост. А.И. Разинов, И.П. Анашкин, Л.Р. Минибаева. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 20 с.
8. Проектный расчет оптимальной конвективной барабанной сушилки: метод. указания / сост. А.Ш. Бикбулатов [и др.]. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 48 с.
9. Александров, И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты: Методы расчета и основы конструирования / И.А. Александров. – М.: Химия, 1978. – 277 с.

10. Стабников, В.Н. Расчет и конструирование контактных устройств ректификационных и абсорбционных аппаратов / В.Н. Стабников. – Киев: Техника, 1970. – 207 с.
11. Машины и аппараты химических производств / Под ред. И.И. Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1975. – 456 с.
12. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – М.: Наука, 1972. – 721 с.
13. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: справочное пособие / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд; пер. с англ. под ред. Б. И. Соколова. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
14. Коган, В.Б. Равновесие между жидкостью и паром: справочное пособие в 2 кн / В.Б. Коган, В.М. Фридман, В.В. Кафаров. – М.-Л.: Наука, 1966. – 1441с.
15. Зайцев, И.Д. Физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных растворов неорганических веществ: справочное издание / И.Д. Зайцев, Г. Г. Асеев. – М.: Химия, 1988. – 416 с.
16. Классификатор ЕСКД. Введение. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 19 с.
17. Классификатор ЕСКД. Класс 06. Оборудование гидромеханических, тепловых, массообменных процессов. – М.: Химия, 1986. – 128 с.
18. ГОСТ 2.101-2016. ЕСКД. Виды изделий. Взамен ГОСТ 2.101-68; введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с.
19. ГОСТ 2.102-2013. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. Взамен ГОСТ 2.102-68; введ. 2014-06-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
20. ГОСТ 2.103-2013. ЕСКД. Стадии разработки. Взамен ГОСТ 2.103-68; введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 5 с.
21. ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы. Взамен ГОСТ 3450-60; введ. 1971-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 3 с.
22. ГОСТ 2.302-68. ЕСКД. Масштабы. Взамен ГОСТ 3451-59; введ. 1971-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 2 с.
23. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи. Взамен ГОСТ 2.104-68; введ. 2006-09-01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 14 с.
24. ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии. Взамен ГОСТ 3456-59; введ. 1971-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 5 с.
25. ГОСТ 2.305-2008. ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения. Взамен ГОСТ 2.305-68; введ. 2009-07-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 24 с.
26. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам. Взамен ГОСТ 2.107 -68, 2.109-68; введ. 1974-07-01. – М.: Стандартинформ, 2001. – 38 с.
27. ГОСТ 2.120-2013. ЕСКД. Технический проект. Взамен ГОСТ 2.120-73; введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 9 с.
28. ГОСТ 2.704-2011. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем. Взамен ГОСТ 2.704-76; введ. 2012-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.

29. ГОСТ 2.793-79. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения. Взамен ГОСТ 2.780-68, 2.789-74; введ. 1981-01-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 8 с.
30. ГОСТ 2.782-96. ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические. Взамен ГОСТ 2.782-68; введ. 1998-01-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 12 с.
31. ГОСТ 2.201-80. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов. Введ. 1986-07-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 8 с.
32. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. Взамен ГОСТ 2.701-84; введ. 2009-07-01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 11 с.
33. ГОСТ 2.001-2013. ЕСКД. Общие положения. Взамен ГОСТ 2.001-93; введ. 2014-06-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 5 с.
34. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы. Взамен ГОСТ 2.106-68, 2.108-68, ГОСТ 2.112-70; введ. 1997-07-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 44 с.
35. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. Взамен ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.16-79, ГОСТ 7.18-79, ГОСТ 7.34-81, ГОСТ 7.40-82; введ. 2004-07-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 50 с.

Приложение

Пример оформления конструкторской документации к курсовому проекту по заданию № 25 (Конденсатор, используемый в адсорбционной установке).

Перечень рисунков в приложении

- Рис. П-1 – Образец основной надписи на первом листе пояснительной записки.
- Рис. П-2 – Образец основной надписи на втором и последующий листах пояснительной записки.
- Рис. П-3 – Образец титульного листа курсового проекта.
- Рис. П-4 – Образец ведомости технического проекта.
- Рис. П-5 – Образец заглавного (первого) листа пояснительной записки.
- Рис. П-6 – Форма задания на проектирование.
- Рис. П-7 – Образец листа нормоконтролера.
- Рис. П-8 – Образец чертежа общего вида конденсатора.
- Рис. П-9 – Образец таблицы перечня составных частей конденсатора.
- Рис. П-10 – Образец технологической схемы адсорбционной установки.
- Рис. П-11 – Образец первого листа раздела «Приложение» пояснительной записки.

Рис. П-12 – Форма ведомости технического проекта.

Примечание:

В приложении перед номером рисунка ставится буква «П», что означает принадлежность рисунков к данному приложению.

Чертеж общего вида изделия

Конденсатор относится к аппаратам кожухотрубчатого типа с неподвижными трубчатыми плитами. Чертеж общего вида выполнен в соответствии с ГОСТ 2.120-2013 (рис. П-8), таблица перечня составных частей к чертежу ВО (рис. П-9).

Выполнение основной надписи для чертежа ВО производится в соответствии с нумерацией граф формы 1 (рис.1).

1. В графе 1 пишется КОНДЕНСАТОР и название документа – Чертеж общего вида.

2. Заполнение графы 2 является наиболее сложным. По этой причине при выполнении курсового проекта студенту следует обратить на нее особое внимание. В соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.201-80 устанавливается структура обозначения изделия – конденсатора по ранее приведенной схеме 1:

а) код организации-разработчика – КГТУ (сохраним прежним для учебных документов);

б) код классификационной характеристики конденсатора определяется согласно схеме 2 по классификатору ЕСКД [17]:

КЛАСС изделия (оборудование гидромеханических, тепловых, массообменных процессов) – 06;

ПОДКЛАСС (оборудование тепловых процессов) – 5;

ГРУППА (аппараты и устройства теплообменные для нагревания, охлаждения, испарения, конденсации поверхностного типа) – 1;

ПОДГРУППА (конденсаторы кожухотрубчатые) – 2;

ВИД (конденсаторы с неподвижной трубной плитой) – 1;

Получим код классификационной характеристики изделия – 065121.

в) в качестве порядкового регистрационного номера при выполнении курсового проекта может использоваться номер задания – 025.

Обозначения изделия будет: КГТУ.065121.025.

3. Заполнение остальных граф формы 1 производится следующим образом: графы 3, 5 и 9 – не заполняются; в графе 4 – в левой ячейке, ставится литера Т (технический проект); в графе 7 – номер листа; в графе 8 – количество листов (с учетом таблицы перечня составных частей изделия).

Наименование составных частей изделия указывается в таблице, выполненной на листах формата А4, в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Пример составления таблицы перечня составных частей изделия показан на рис. П-9 для задания на курсовой проект №25. Основная надпись на таблице выполняется по ГОСТ 2.104-2006 форма 2а.

Пояснительная записка

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4, имеющих рамку, очерченную тонкой линией, и отступающую от левой части листа на 20 мм, а от остальных – на 5 мм. Первый лист пояснительной записки имеет основную надпись по форме 2 (рис. П-1), а второй и последующие листы – по форме 2а (рис. П-2). В графе 8 поставлена цифра 27, что соответствует количеству листов пояснительной записки.

Технологическая схема

На рис. П-10 приведен пример функциональной технологической схемы адсорбционной установки с неподвижным слоем адсорбента, одним из элементов которой является проектируемый конденсатор.

Рисунки

					<i>КГТУ.065121.025 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Иванов				<i>Конденсатор</i>	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Сидоров					Т	1	27
Н.контр.								
Утв.								
					<i>Копировал</i>			
					<i>Формат А4</i>			

Рис. П-1. Образец основной надписи на первом листе пояснительной записки

					<i>КГТУ.065121.025 ПЗ</i>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				2
					<i>Копировал</i>			<i>Формат А4</i>

Рис. П-2. Образец основной надписи на втором и последующих листах пояснительной записки

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Кафедра «Процессы и аппараты химической технологии»
Направление (специальность) 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль (специализация) Технология электрохимических производств
Группа 4261-31

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»
на тему «КОНДЕНСАТОР КОЖУХОТРУБЧАТЫЙ»

Исполнитель 26.04.19
(дата, подпись)

Иванов А.Е.
(Ф. И. О.)

Руководитель 27.04.19
(дата, подпись)

доц. Сидоров К.Л.
должность, (Ф. И. О.)

Нормоконтролер 30.04.19
(дата, подпись)

доц. Петрова М.А.
должность, (Ф. И. О.)

Проект защищен с оценкой _____

Руководитель _____
(дата, подпись)

Подп. и дата	
Инв. № докл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Казань, 2019

Рис. П-3. Образец титульного листа курсового проекта

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2			Документация общая				
		3							
		4			Вновь разработанная				
		5							
Справ. №		6	A4	КГТУ.065121.025 ПЗ	Пояснительная записка	27			
		7	A2	КГТУ.066111.025 Т2	Схема технологическая	1			
		8	*	КГТУ.065121.025 В0	Чертеж общего вида	2		*A1, A4	
		9							
		10							
		11							
		12							
		13							
		14							
		15							
Подп. и дата		16							
		17							
		18							
		19							
Инв. № ддл.		20							
		21							
		22							
		23							
Взам. инв. №		24							
Подп. и дата									
Инв. № подл.									
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КГТУ.065121.025 ТП			
	Разраб.	Иванов							
	Пров.	Сидоров				Конденсатор	Лит.	Лист	Листов
							Т		1
Н.контр.					Ведомость технического проекта				
Утв.									

А

Копировал _____ Формат А4

Рис. П-4. Образец ведомости технического проекта

Перв. примен.	<i>Содержание</i> <i>Введение.....2</i> <i>1. Выбор конструкционного материала.....5</i> <i>2. Технологический расчет.....6</i> <i>3. Конструктивный расчет.....15</i> <i>4. Гидравлический расчет.....17</i> <i>5. Механический расчет.....19</i> <i>Заключение.....25</i> <i>Библиографический список.....26</i> <i>Приложение.....27</i>									
	Справ. №									
Подп. и дата	Инв. №	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<i>КГТУ.065121.025 ПЗ</i>					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<i>Конденсатор</i> <i>Пояснительная записка</i>	Лит.	Лист	Листов	
	Разраб.	Иванов					Т	1	27	
	Пров.	Сидоров								
	Н.контр.									
	Утв.									
Копировал					Формат А4					

Рис. П-5. Образец заглавного (первого) листа пояснительной записки

ЗАДАНИЕ

На курсовой проект студенту кафедры ПАХТ _____

(Ф. И. О., группа)

Тема проекта _____

Исходные данные к проекту _____

Содержание пояснительной записки: введение, выбор конструкционного материала основного аппарата, технологический и гидравлический расчеты аппарата, оптимизация на компьютере, конструктивный и механический расчеты для оптимального варианта, заключение, библиографический список, приложение.

Перечень графической документации: 1. Технологическая схема установки функциональная. 2. Чертеж общего вида основного аппарата.

Дата выдачи задания «_____» _____ 20__ года

Дата защиты проекта не позднее «_____» _____ 20__ года

Руководитель проекта _____ (_____)

подпись

(фамилия, инициалы)

Рис. П-6. Форма задания на проектирование

ЛИСТ НОРМОКОНТРОЛЕРА

1. Лист является обязательным приложением к пояснительной записке курсового проекта.
2. Нормоконтролер имеет право возвращать документацию без рассмотрения в случаях:
 - нарушения установленной комплектности;
 - отсутствия обязательных подписей;
 - нечеткого выполнения текстового и графического материала.
3. Устранение ошибок, указанных нормоконтролером, обязательно.

ПЕРЕЧЕНЬ

замечаний и предложений нормоконтролера по курсовому проекту студента

(группа, инициалы, фамилия)

Обозначение документа	Лист (страница)	Условное обозначение	Содержание замечаний и предложений
ТП	1	① ...	Неправильное заполнение граф документов
ПЗ	2-40	① ...	Отсутствие обозначения документа на каждом листе
ВО	1	①	Не соблюдение масштаба
	1	② ...	Неправильное заполнение граф основной надписи
T2	1	① ...	Не соответствие условных графических обозначений элементов, входящих в схему, требованиям стандартов ЕСКД

Дата _____ Нормоконтролер _____
(подпись)
(фамилия, инициалы)

Рис. П-7. Образец листа нормоконтролера

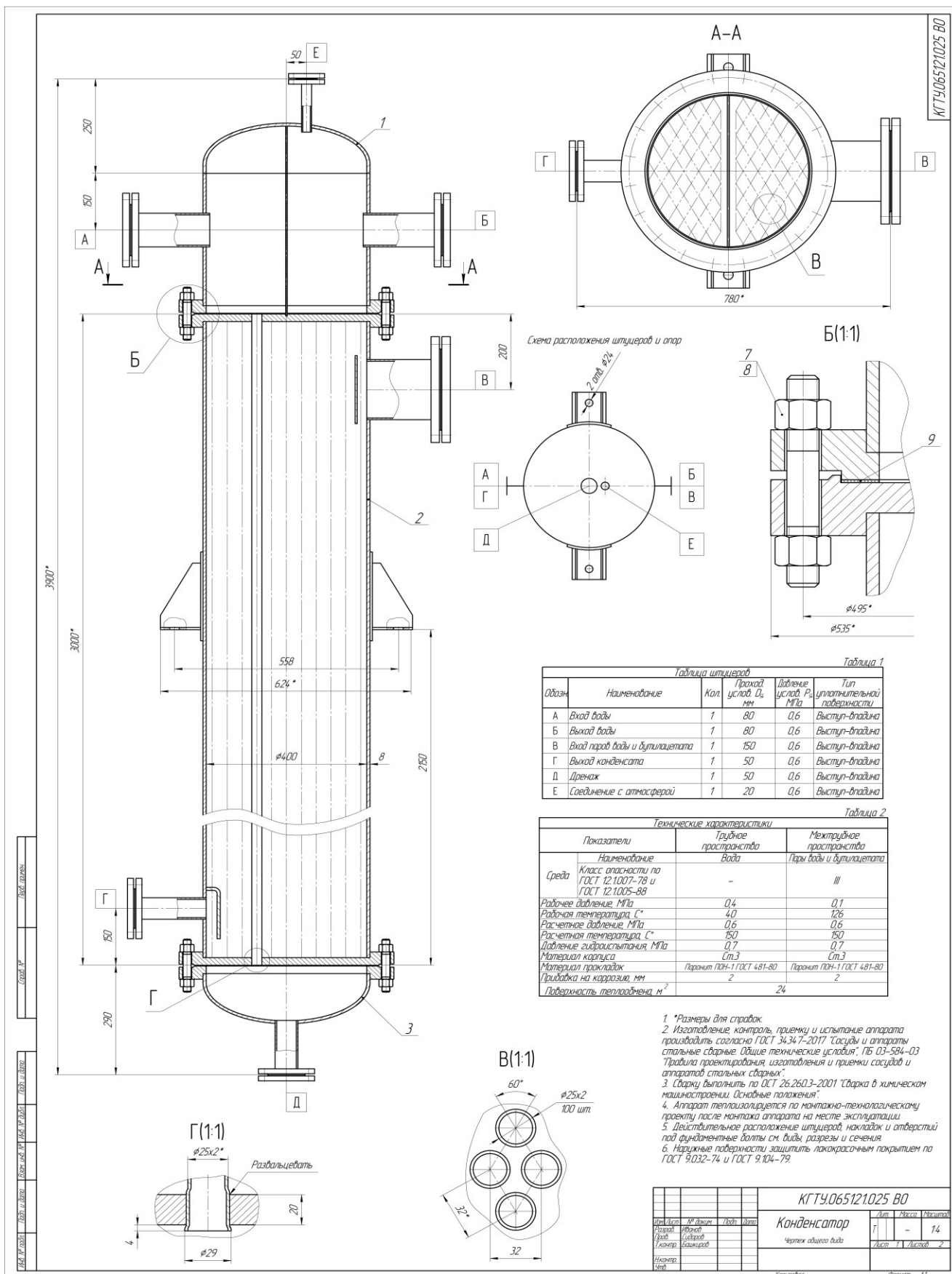


Рис. П-8. Образец чертежа общего вида конденсатора

[illegible]

Рис. П-9. Образец таблицы перечня составных частей конденсатора

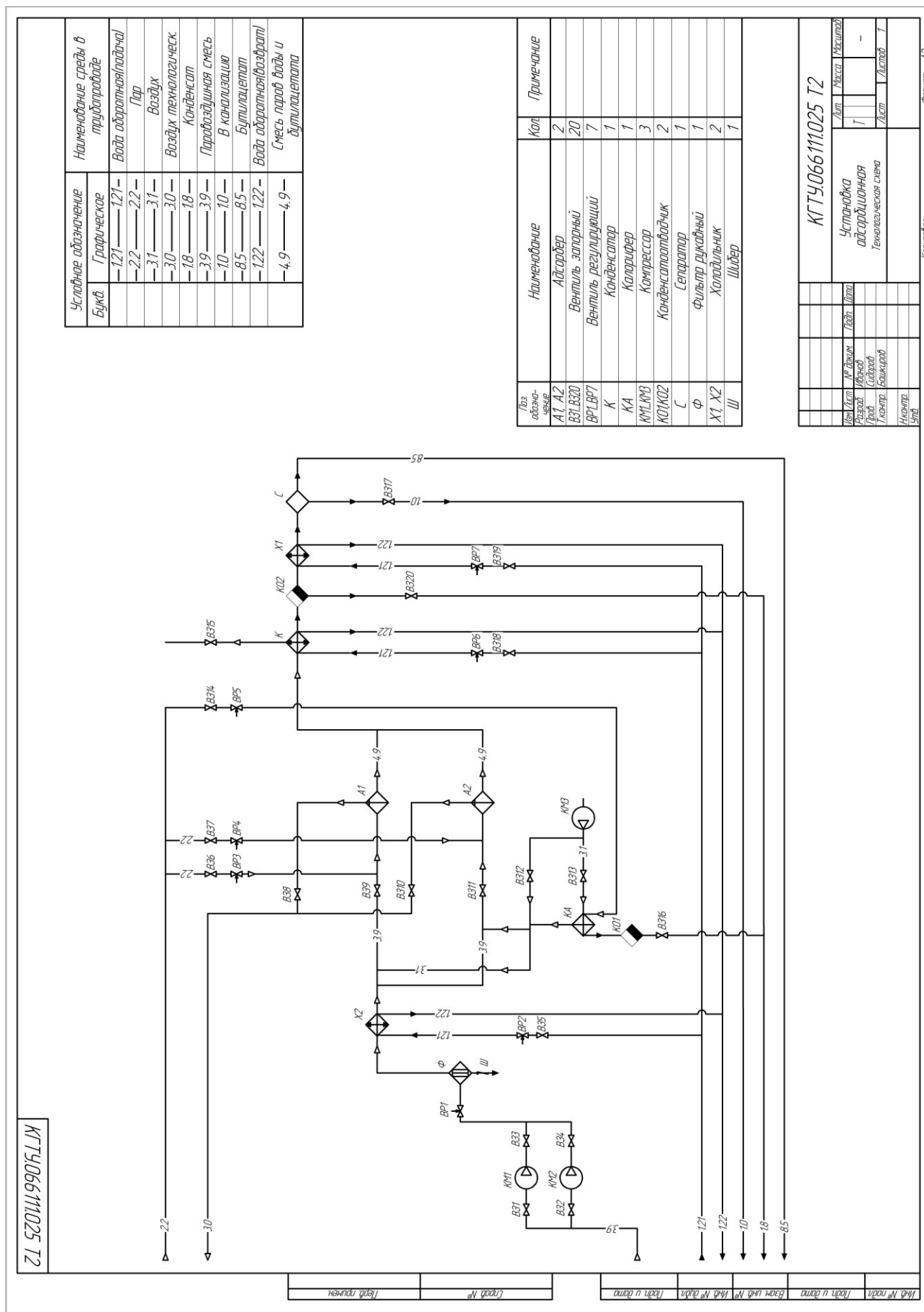


Рис. П-10. Образец технологической схемы адсорбционной установки

<i>Приложение</i>										
1. Лист задания – 1 лист; 2. Лист нормоконтролера – 1 лист; 3. Графики зависимости тепловых нагрузок от движущей силы теплоотдачи в паровой фазе – 2 листа; 4. Результаты оптимизации – 2 листа.										
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	КГТУ.065121.025 ПЗ					Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал _____					
					Формат А4					

Рис. П-11. Образец первого листа раздела «Приложение» пояснительной записки

297	A	5	1	20	A	8,7	1	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1		7		70	64	8	8	20		
		2										
		3										
		4										
		5										
		6										
		7										
		8										
		9										
		10										
		11										
		12										
		13										
		14										
		15										
		16										
		17										
		18										
		19										
		20										
		21										
		22										
		23										
		24										
Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006 Форма 2												
185												
210												

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Составители: доц. А. Ш. Бикбулатов
доц. Д. Я. Исламхузин
доц. А. В. Малыгин
доц. А. И. Разинов
студ. гр. 2241-41 Ш. А. Нуриев