

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. Алексеева»
ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ПО ДИСЦИПЛИНАМ

**«СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»,
«СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

Методические указания
по курсовому проектированию
для студентов направления подготовки магистров
15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»
(магистерская программа: «Технологическое оборудование химических
и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств»)
всех форм обучения

Нижний Новгород 2020

Составители: А.А. Сидягин, А.М. Петровский

УДК 66.023:664

Сидягин А.А. Курсовое проектирование по дисциплинам «Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности», «Современные и перспективные конструкции оборудования пищевой промышленности»: метод. указания по курсовому проектированию для студентов направления подготовки магистров 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (магистерские программы: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств») всех форм обучения / А.А. Сидягин, А.М. Петровский; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2020. – 46 с.

Изложены задачи, тематика, состав, содержание и объем курсового проекта по дисциплинам «Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности», «Современные и перспективные конструкции оборудования пищевой промышленности». Даны рекомендации по выполнению разделов пояснительной записки и графической части проекта, по организации работы и защите курсового проекта. В приложениях содержатся примеры оформления отдельных элементов курсового проекта.

Редактор Е.А. Репникова

Подписано в печать 24.04.2020 . Формат 60×84¹/₁₆ . Бумага газетная.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,75. Тираж 40 экз. Заказ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
Типография НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 603950, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е.Алексеева, 2020

1. ЗАДАЧИ И ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект по дисциплинам «Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности» и «Современные и перспективные конструкции оборудования пищевой промышленности» является одним из важных этапов подготовки выпускника магистратуры по направлению 15.04.02 – Технологические машины и оборудование.

Задачами курсового проектирования являются:

- систематизация, углубление и закрепление теоретических и практических знаний по направлению подготовки;
- развитие навыков самостоятельной работы по решению конкретных инженерно-технических задач, связанных с разработкой, монтажом, эксплуатацией и ремонтом лабораторных исследовательских, опытно-промышленных установок или промышленного технологического оборудования химических (пищевых) производств;
- подготовка к работе над выпускной квалификационной работой.

Тематика курсовых проектов, как правило, следующая:

- разработка конструкций экспериментального оборудования, входящего в состав лабораторных стендов, с целью изучения его работы в условиях исследовательской или учебной лаборатории кафедры;
- разработка оригинальных конструкций технологического оборудования на основе изобретений, современных достижений науки и техники, передового опыта;
- разработка опытно-промышленных образцов оборудования для оценки работоспособности в условиях установок полупромышленного масштаба;
- модернизация серийно выпускаемого технологического оборудования с использованием усовершенствованных элементов и узлов, направленная на повышение производительности, интенсивности или эффективности работы;
- совершенствование конструкций действующего в производстве оборудования без его замены с целью повышения производительности, эффективности работы, решения вопросов ресурсо- и энергосбережения;
- разработка конструкций на основе типового стандартизованного технологического оборудования химических (пищевых) производств в соответствии с заданными производительностью и эффективностью работы;

Тематика курсовых проектов должна быть актуальной и отражать современные достижения науки и техники.

2. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Примерный состав и объем пояснительной записки приведены в табл.1. Пояснительная записка должна иметь объем 40 – 50 страниц рукописного текста формата А4.

Таблица 1. Состав и объем пояснительной записки

Состав пояснительной записки	Объем, стр.
Титульный лист	1
Аннотация	1
Задание	1 – 2
Содержание	1
Введение	1
Описание лабораторной (технологической) установки	3 – 4
Описание конструкции проектируемого объекта (изделия, машины, аппарата)	4 – 6
Расчеты проектируемого объекта (изделия, машины, аппарата)	25 – 30
Выводы	1
Список использованных источников	1 – 2
Приложения (опись чертежей, экспликации, спецификации)	1 – 3

Примерный состав и объем графической части курсового проекта приведены в табл. 2. Объем графической части должен составлять не менее двух листов формата А1.

Таблица 2. Состав и объем графической части проекта

Состав графической части	Кол-во листов формата А1
Чертеж общего вида или сборочный чертеж проектируемого объекта (изделия, машины, аппарата), чертежи деталей (по согласованию с руководителем проекта)	2 – 3

Окончательный состав и объем разделов пояснительной записки и графической части курсового проекта согласовываются с руководителем проекта.

Оформление пояснительной записки и графической части курсового проекта должно соответствовать требованиям стандартов и нормативов.

За правильность принятых в курсовом проекте конструкторских решений, выполненных расчетов, оформление пояснительной записки и графической части отвечает студент – автор курсового проекта.

3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Титульный лист пояснительной записки к курсовому проекту выполняется на листе формата А4 и оформляется по форме, приведенной в прил 1. На титульном листе указывают название темы, в соответствии с приказом директора на выполнение курсового проекта, фамилии руководителя, студента. У каждой фамилии оставляют поле для подписи и простановки даты.

3.2. АННОТАЦИЯ

В аннотации кратко формулируются основные положения проекта, дающие общее представление о решаемых вопросах и полученных результатах:

- общие сведения о работе (количество страниц, иллюстраций, таблиц, используемых источников, приложений);
- объект проектирования;
- цель выполняемой работы;
- основные результаты, раскрывающие содержание работы;
- выводы и сделанные на их основе конкретные предложения (рекомендации).

Автор работы может отметить степень новизны исследования, свой вклад в решение исследуемой проблемы.

3.3. ЗАДАНИЕ

В соответствии с приказом на выполнение курсового проекта руководитель выдает студенту задание, которое является официальным документом, определяющим содержание, состав и особенности курсового проекта. Все задания должны иметь строго индивидуальный характер. Задание оформляется на специальном бланке, где указываются следующие данные: полное название темы проекта, исходные данные для проектирования (производительность, требования к качеству продукта, виду сырья, проектируемому оборудованию), содержание пояснительной записки, перечень обязательных чертежей. Заполненный бланк задания подписывается руководителем курсового проекта, студентом, который принял задание к исполнению, и утверждается заведующим кафедрой. Пример оформления бланка задания приведен в прил. 2.

3.4. СОДЕРЖАНИЕ

На первом листе пояснительной записки (с основной надписью, выполненной по форме 2 ГОСТ 2.104–2006 «ЕСКД. Основные надписи» [1], см. прил. 3) помещают содержание, включающее номера и заголовки разделов и подразделов с указанием номера страниц. Наименования разделов, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Заголовки разделов, подразделов и структурных элементов в содержании должны повторять заголовки в тексте.

В содержании также перечисляются все приложения.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка с выравниванием по центру с прописной буквы.

3.5. ВВЕДЕНИЕ

Во введении следует отметить назначение и область применения проектируемого объекта (изделия, машины, аппарата) для исследования процесса или привязку к конкретному производству для получения химической (пищевой) продукции; отразить роль и значимость разрабатываемого изделия, машины, аппарата в лаборатории или производстве, сформулировать задачи, решаемые в курсовом проекте.

3.6. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) УСТАНОВКИ

Если целью проекта является разработка оборудования для лабораторного стенда, то в данном разделе приводится характеристика лаборатории, описание экспериментального стенда, в т.ч. наиболее важных узлов и элементов; схема контроля и регулирования, основные характеристики контрольно-измерительных приборов, диапазоны изменения контролируемых параметров. Описание стенда целесообразно сопровождать рисунком, поясняющим его конструкцию. Дополнительно может быть кратко описана методика экспериментального исследования

При разработке опытно-промышленных образцов или конструкций производственного оборудования следует дать описание принципиальной технологической схемы стадии производства, в которой используется разрабатываемый в проекте аппарат (машина). Технологическая схема приводится упрощенно в виде рисунка в тексте пояснительной записки. На ней следует отразить технологическое, вспомогательное, насосно-компрессорное оборудование и все технологические связи, включая линии подачи полупродуктов, воды, воздуха, пара и т.п.

3.7. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА (ИЗДЕЛИЯ, МАШИНЫ, АППАРАТА)

В начале раздела следует дать аналитический обзор конструкций машин (аппаратов), которые применяются или могут применяться для исследования или реализации заданного процесса, с указанием их достоинств и недостатков. Конструкции наиболее характерных машин (аппаратов) должны иллюстрироваться рисунками. На рисунке, как правило, указываются позиции отдельных элементов конструкции, а их пояснение приводится в подрисуночной подписи.

В качестве источников информации при выполнении обзора, наряду с учебной и обзорной технической литературой, должны использоваться описания изобретений, приведенные как в отечественных, так и в зарубежных патентах; каталоги и проспекты отечественных и зарубежных фирм-производителей оборудования для химической, нефтехимической, пищевой промышленности. При необходимости описания изобретений, содержащие характеристику технических идей, могут быть приведены в приложениях к пояснительной записке.

После каждого цитирования **обязательна ссылка** на автора и источник – наименование труда, издательство, место и год издания, номера страниц. Ссылка даётся в виде номера источника, заключённого в квадратные скобки, например:

Скорость потока в трубках рекомендуется принимать 1,5 м/с [50].

Номера источников должны соответствовать списку литературы, приведённому в конце пояснительной записки.

По данным обзора необходимо обосновать выбор разрабатываемой в проекте конструкции объекта (изделия, машины, аппарата).

Затем приводят описание конструкции в статическом состоянии, в котором указывают все функционально значимые узлы и детали, составляющие данную конструкцию; поясняют их назначение, связи и взаимное расположение. При этом обязательна ссылка на чертеж или рисунок в тексте с указанием позиций элементов оборудования. Обращается внимание на принципиальные конструктивные инновации, внесенные в ходе выполнения курсового проекта, и отмечаются их преимущества (производительность, КПД, энергопотребление, габаритные размеры, металлоемкость, технологичность изготовления, ремонтпригодность, безопасность и т.д.) по сравнению с базовой конструкцией.

Далее описывается принцип действия. При описании работы изделия (машины, аппарата) перечисляют технологические стадии, указывают режимные параметры процесса (температуру, давление), отмечают основ-

ные и вспомогательные функции узлов и деталей, указывают способы контроля. При необходимости может быть приведено описание процедуры пуска объекта в работу.

В конце раздела необходимо указать конструкционные материалы для разрабатываемого объекта (изделия, машины, аппарата) с обоснованием их использования на основе условий эксплуатации (коррозионных и эрозионных свойств среды, давления и температуры среды), технологических и механических свойств конструкционного материала и экономических соображений.

3.8. РАСЧЕТЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА (ИЗДЕЛИЯ, МАШИНЫ, АППАРАТА)

При разработке конструкции машины проводятся, как правило, технологический, кинематический, энергетический и прочностной расчеты.

При разработке конструкции аппарата ограничиваются, как правило, технологическим и прочностным расчетами. Но если разрабатываемый аппарат снабжен приводом, например аппарат с перемешивающим устройством, барабанная сушилка и др., то обязательно производится кинематический и энергетический расчеты.

3.8.1. Технологический расчет

Целью технологического расчета является определение основных параметров разрабатываемого объекта (материальных и тепловых потоков, объема и основных размеров машины или аппарата и его элементов), необходимых для выполнения конструкторской проработки оборудования, а также получение данных, необходимых для проведения последующих специальных расчетов его отдельных элементов (кинематического, энергетического, расчета на прочность и т.д.).

Исходными данными для технологического расчета является производительность по готовому продукту, качественные показатели исходных материалов (сырья) и готового продукта, показатели эффективности процесса, режимные параметры процесса и др.

Технологический расчет оборудования содержит ряд последовательных этапов, главными из которых являются материальный и тепловой балансы, кинетические расчеты, расчет объема аппарата (машины) и основных размеров.

Материальный баланс основан на законе сохранения массы и, таким образом, выражает равенство масс потоков исходных материалов и продуктов процесса. Этот принцип справедлив для любого химического, физико-химического или механического процессов. В исходных материалах

и полученных продуктах следует учесть все потоки веществ и входящие в них компоненты, включая примеси, вспомогательные вещества, носители, побочные продукты. Особой статьей расхода можно выделить потери материалов.

Общий материальный баланс обычно дополняют материальным балансом отдельного, представляющего главный интерес компонента.

При решении уравнений материального баланса необходимо учитывать условия равновесия, определяющие предельно достижимые параметры процесса: температуру, концентрацию, давление.

Тепловой баланс основан на термодинамическом законе сохранения энергии, также подразумевающим равенство прихода и расхода тепла в аппарате. Данные теплового баланса используют для расчета расхода теплоносителя или хладагента и требуемой площади поверхности теплопередачи в аппарате (рубашки, змеевика, трубчатки и т.п.).

Кинетика технологического процесса определяется скоростью переноса (или изменения состояния) вещества или энергии, которая прямо пропорциональна движущей силе и обратно пропорциональна сопротивлению. Коэффициенты сопротивления или скорости различных процессов определяют с помощью теоретических или экспериментальных зависимостей. Данные расчета кинетики используют для определения времени, необходимого для проведения процесса до заданных конечных параметров.

По найденным величинам материальных или тепловых потоков и по величине кинетически необходимого времени процесса определяют рабочий объем и основные параметры машины или аппарата.

В ходе проведения технологического расчета или по его завершении проводятся необходимые конструктивные расчеты.

3.8.2. Кинематический расчет

Целью кинематического расчета является определение всех основных кинематических параметров кинематических цепей изделия (машины, аппарата).

Разработанная кинематическая схема машины (аппарата) приводится в пояснительной записке и оформляется в виде рисунка.

При выполнении курсового проекта определяют кинематические параметры передаточных механизмов.

Кинематический расчет передаточных механизмов включает в себя следующее:

а) определение общего передаточного отношения от вала электродвигателя до вала ведущего звена исполнительного механизма;

б) распределение общего передаточного отношения всей кинематической цепи привода между отдельными передаточными механизмами,

составляющими эту цепь;

в) определение конструктивных параметров каждого передаточного механизма (для зубчатых и цепных передач – определение числа зубьев шестерни и звездочек, для ременных передач – определение расчетных диаметров шкивов и т.п.);

г) определение частоты вращения всех валов передаточных механизмов кинематической цепи;

д) определение для вариаторов предельных (максимального и минимального) значений передаточного отношения и частоты вращения выходного вала;

е) определение скоростей перемещения поступательно движущихся элементов передаточных механизмов (плунжеров, толкателей и т.д.).

3.8.3. Энергетический расчет и выбор привода изделия (машины, аппарата)

Основными целями данного раздела являются определение требуемой мощности привода, выбор электродвигателя и привода машины.

При расчете требуемой мощности привода либо пользуются формулами, приведенными в справочной литературе, либо сначала определяют работу или крутящий момент и по ним далее рассчитывают потребляемую мощность привода с учетом КПД передач привода.

Выбор электродвигателя привода машины (аппарата), редуктора или мотор-редуктора производят в зависимости от требуемой мощности, частоты вращения (передаточного числа) и требуемого исполнения с точки зрения взрыво- и пожаробезопасности.

3.8.4. Прочностной расчет основных элементов изделий (машин, аппаратов)

Целью прочностных расчетов является определение размеров основных элементов проектируемого объекта (изделия, машины, аппарата) исходя из условий прочности, устойчивости формы, жесткости и виброустойчивости.

При конструировании машины расчету на прочность и долговечность подлежат роторы, барабаны, валы, рычаги, шпонки, подшипники, шнеки, пружины, цепные, зубчатые, ременные, передачи и т.д.

При конструировании аппаратов определяют толщины стенок обечаек, днищ, трубных решеток, тарелок, опорных устройств и других элементов, рассчитывают укрепления отверстий. Если аппарат оснащен перемешивающим устройством, то выполняют расчет вала, подбор и расчет подшипников, муфт и т.п.

При проведении прочностных расчетов особое внимание следует обратить на анализ условий работы оборудования, правильное определение расчетных параметров (расчетных давлений и температур) и допускаемых напряжений. Расчеты должны быть проиллюстрированы расчетными схемами с нанесенными на них расчетными нагрузками.

Расчеты ряда элементов оборудования рекомендуется выполнять с применением ЭВМ. В частности, для расчета деталей машин и аппаратов (валов, зубчатых, ременных или цепных передач, подшипников) следует использовать программный комплекс АПМ WinMachine (разработчик НТЦ АПМ, г. Королев), для расчета элементов аппаратов (обечаек, днищ, фланцев, опор, трубных решеток) – программу ПАССАТ (разработчик НТП «Трубопровод», Москва). При выполнении машинных расчетов необходимо привести информацию о подготовленных и введенных в машину исходных данных и основные результаты расчета. Распечатку машинных расчетов можно оформить в качестве приложения к пояснительной записке.

Прочностные расчеты проводятся с обязательным использованием действующих стандартов [2 – 16] или руководящих материалов.

3.9. ВЫВОДЫ

В выводах следует изложить результаты выполненной работы. Особо отмечают принятые технические решения, направленные на повышение производительности машины (аппарата) и качества выпускаемой на ней продукции, на снижение энергопотребления, материалоемкости и трудоемкости изготовления машины (аппарата), на решение вопросов ресурсосбережения и экологии. Формулируются предложения по использованию полученных результатов.

3.10. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Следует привести список научно-технической и патентной литературы, реально использованной при обосновании конструкции машины (аппарата) и подборе конструкционных материалов, выполнении технологического, кинематического, энергетического и прочностных расчетов.

Библиографические описания источников располагаются либо в порядке упоминания их в тексте работы или в алфавитном порядке фамилий авторов и заглавий книг, статей, докладов, документов (если автор не указан).

Список используемой литературы нумеруется арабскими цифрами, а запись производится с абзационного отступа.

Библиографическое описание литературных источников составляют, как правило, на языке текста издания. Общие требования и правила со-

ставления библиографического описания приведены в ГОСТ 7.1-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» [17] и в ГОСТ 7.0.100-2018 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» [18].

3.11. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложения к пояснительной записке могут включать схемы и таблицы большого формата, распечатку расчетов, выполненных на ЭВМ, опись чертежей, спецификацию сборочного чертежа (см. прил. 9), а также перечень составных элементов для чертежа общего вида (см. прил. 4), если он составлен на отдельных листах формата А4.

Приложения помещаются в конце пояснительной записки после списка использованных источников. Если приложений несколько, то на отдельной странице, которая включается в общую нумерацию страниц, пишется прописными буквами слово «ПРИЛОЖЕНИЯ». За этой страницей потом размещаются приложения в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки.

Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы). Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Все приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки с указанием их номеров и заголовков.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Оформление пояснительной записки курсового проекта должно соответствовать требованиям стандарта организации СК–У–37,3–16–11 «Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов» [19] и учитывать требования стандартов [20 – 23].

Пояснительная записка выполняется в печатном виде на одной стороне стандартного листа формата А4 (297х 210 мм).

Набор текста производится в текстовом редакторе шрифтом Times New Roman размером 12 pt через 1,5 интервала или 14 pt через один интервал. Выравнивание текста – по ширине страницы. Абзационный отступ – 1,25 см. Ориентация страниц – книжная. Поля страниц: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

Качество напечатанного текста и оформления иллюстраций должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения (не должно быть расплывшихся линий, букв, цифр и других элементов). При выполнении пояснительной записки необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения для всех элементов.

Страницы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Нумерация страниц указывается в правом нижнем углу в графе «Лист» основной надписи (прил. 3). Страницы «Титульный лист», «Задание», «Аннотация» не нумеруются. Нумерация страниц пояснительной записки начинается со страницы «Содержание».

Текст пояснительной записки следует делить на разделы и подразделы. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Заголовки разделов, а также заголовки структурных элементов «Содержание», «Введение», «Выводы», «Список использованных источников» следует располагать в середине строки без точки (можно использовать жирный шрифт), без подчеркивания. Переносы слов и сокращения в заголовках разделов не допускаются. Заголовок от текста отделяется пустой строкой. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами.

Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. Заголовки подразделов располагают с таким же абзационным отступом, как и основной текст. Не рекомендуется размещать иллюстрации, таблицы, формулы сразу после заголовка раздела или подраздела. Очередной подраздел начинается на той же странице, где заканчивается предыдущий подраздел (внутри раздела). Подразделы могут состоять из пунктов. Нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта.

В тексте пояснительной записки обязательно следует указывать ссылки на литературные источники из списка в следующих случаях:

- при описании оригинальной конструкции машины (аппарата), заимствованной из технической литературы или патента;
- при использовании применяемого метода расчёта машины (аппарата) и её узлов;
- при использовании эмпирических формул;
- при указании значений физико-химических величин, найденных в справочной, учебной или иной технической литературе;
- при цитировании научных положений.

Ссылка даётся в виде номера источника, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов в списке использованных источников. Номер источника заключается в квадратные скобки.

Например:

Расчет толщины днища выполняем по методике [50].

При необходимости (обычно при использовании цифровых данных или цитаты) указывают и страницу, на которой помещается используемый источник. Например:

Толщина стенки определена с учетом [50, с. 85].

Иногда приходится ссылаться на уже полученные в данной работе исходные или расчётные данные, упоминавшиеся ранее. В этих случаях ссылки следует приводить в круглых скобках с сокращённым словом «смотри», указывая страницу, рисунок, уравнение и т. п., например:

(см. с. 15),

(см. табл. 10),

(см. уравнение (4.2)).

В курсовом проекте следует применять единицы физических величин, их наименования в соответствии с ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин» [24]. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к использованию.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах. Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел, равный минимальному расстоянию между словами. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой. Например:

Температура стенки составляет 40 °С.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения. Например:

Толщину стенки принимают из следующего ряда: 6, 8, 10, 12 мм.

Если в тексте приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то её обозначение указывается после последнего числового значения диапазона. Например:

Масса крышки составляет от 10 до 20 кг.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения. Например:

Вязкость воды составляет 0,001 Па·с.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться косая черта. Например:

Коэффициент теплопередачи составляет 300 Вт/(м²·К).

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Формулы в записке нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из разделённых точкой цифр номера раздела и порядкового номера формулы и записывается на уровне формулы в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Например:

$$\rho = M / V. \quad (4.1)$$

Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Формула включается в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации.

Подставляемые в формулу числа и результат вычислений с достаточной для инженерных расчётов точностью должны быть округлены до трёх значащих цифр (за исключением особо оговоренных случаев), как это принято на практике по отношению к константам широкого пользования. Например: число $\pi = 3,14$ (вместо 3,1415926536...), ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ (вместо 9,80665...), мольный объём идеального газа $V_0 = 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль}$ (вместо 22,4136) и т. д.

Ниже (пример 4.1, пример 4.2) приведены фрагменты оформления расчетов с использованием формул.

Пример 4.1.

Коэффициент теплоотдачи α , Вт/(м²·К), от плоской стенки аппарата в воздух помещения, определим по эмпирической формуле [50]:

$$\alpha_{\text{в}} = 9,3 + 0,058 t_{\text{нар}}, \quad (4.2)$$

где $t_{\text{нар}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ – допустимая температура наружной стенки [50].

$$\alpha_{\text{в}} = 9,3 + 0,058 \cdot 50 = 12,2 \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Пример 4.2.

Определим значение критерия Рейнольдса

$$\text{Re} = \frac{wd\rho}{\mu}, \quad (4.3)$$

где w – скорость жидкости (воды) в трубопроводе, м/с; $d = 0,15$ м – диаметр трубопровода; $\rho = 998$ кг/м³ – плотность воды при $t = 20$ °С [50]; $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$ Па·с – вязкость воды при $t = 20$ °С [50].

Определим скорость движения жидкости в трубопроводе:

$$w = 4V / (\pi d^2) = 4 \cdot 0,0232 / (3,14 \cdot 0,15^2) = 1,31 \text{ м/с},$$

где $V = 0,0232$ м³/с – расход жидкости согласно заданию.

Найденные данные подставляем в формулу (4.3):

$$\text{Re} = \frac{1,31 \cdot 0,15 \cdot 998}{1 \cdot 10^{-3}} = 196000.$$

В пояснительной записке помещают необходимые иллюстрации, схемы, графики, диаграммы, фотографии, которые могут быть в компьютерном исполнении, в том числе цветные. Все иллюстрации именуются рисунками. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например:

Рисунок 1. Тормоз центрифуги

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации в разделе, разделенных точкой. Например:

Рисунок 4.2. Узел среза осадка

Если на иллюстрации имеются позиции (номера линий на графиках, номера составных частей изделия), приводится подрисовочный текст.

На все иллюстрации должны быть приведены ссылки в тексте, например:

Схема насоса приведена на рисунке 1.

Иллюстрацию помещают сразу после текста, где впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, если размер иллюстрации не позволяет разместить ее на данной странице.

При необходимости в пояснительной записке могут быть приведены таблицы. На все таблицы в тексте пояснительной записки должны быть приведены ссылки.

Например:

Материальный баланс колонны приведен в таблице 1.

В ряде случаев ссылка на таблицу может быть указана в скобках в конце связанного в ней текста. Например:

При оценочном расчете поверхности теплообменника используются ориентировочные значения коэффициентов теплопередачи (таблица 3).

Таблицу помещают сразу после текста, где впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, если размер таблицы не позволяет разместить ее на данной странице. Таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. Слово «Таблица» указывают один раз слева над таблицей. Название таблицы должно отражать ее содержание, его помещают непосредственно над таблицей. Например:

Таблица 1. Технические характеристики конусных дробилок

Если размер таблицы не позволяет разместить ее на одной странице, таблицу делят на части. В этом случае над перенесенной на другую страницу частью таблицы пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Если в графе таблицы помещаются значения одной и той же физической величины, то обозначение размерности физической величины указывают в заголовке этой графы, например:

Плотность жидкости, ρ , кг/м³.

5. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

5.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Состав графической части курсового проекта приведен в табл. 2. Чертежи должны удовлетворять требованиям ЕСКД, предъявляемым к выполнению технических проектов [25 – 35].

Чертежи выполняют на листах чертежной бумаги основного формата А1 (594 × 841 мм), согласно ГОСТ 2.301 – 68 «ЕСКД. Форматы» [36]. Наряду с указанным форматом, в случае необходимости, можно пользо-

ваться другими основными форматами, обозначения и размеры сторон которых должны соответствовать указанным в табл. 3.

Таблица 3. Форматы чертежей

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, например: A1×3, A4×8 и т. д.

Поле чертежа ограничивают рамкой, которая проводится сплошными линиями и отстоит от левой кромки чертежа на 20 мм, а от остальных кромок – на 5 мм (см. рис.).

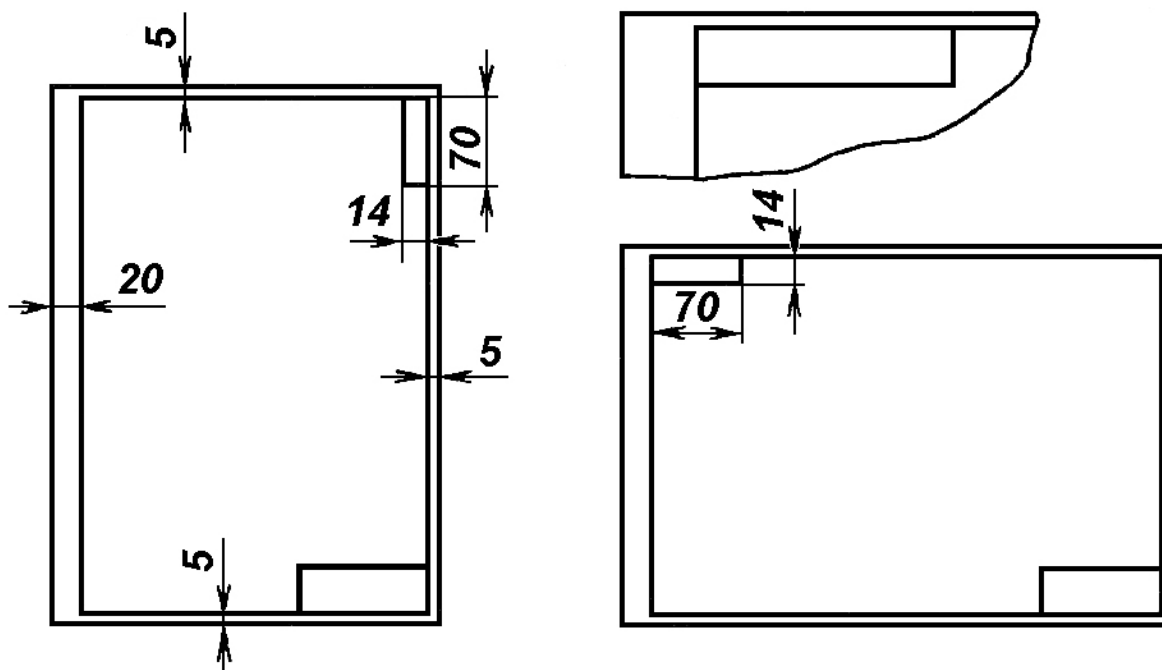
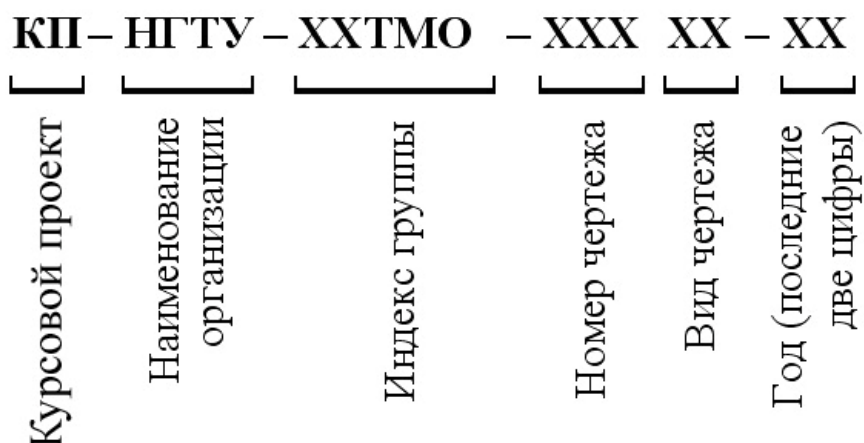


Рис. Рамки поля чертежа

В правом нижнем углу чертежа выполняется основная надпись (угловой штамп размерами 185×55 мм), в которой содержится информация о наименовании изделия, масштабе изображения, массе, количестве листов (включая отдельные листы таблицы составных частей), номере листа и обозначении чертежа (см. прил. 3).

Обозначение чертежа выполняется согласно требованиям НГТУ в соответствии со стандартом СК - СТО1 – У - 37,3 – 16 - 11 «Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов» [19].

Структура обозначения следующая (вместо символов «XX» указывается числовое или буквенное значение):



В разряде «Индекс группы» указывается номер студенческой группы, например: М17ТМО, где «М» означает – группа магистратуры, две первые цифры – год поступления в вуз.

В разряде «Вид чертежа» указывается буквенное обозначение чертежа согласно ГОСТ 2.102–2013 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов» [37] и ГОСТ 2.701–2008 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» [38]:

- для чертежа общего вида машины (аппарата) ВО;
- для сборочного чертежа машины (аппарата) СБ;
- для чертежей деталей буквенное обозначение не указывается.

В разряде «Год» указывается год выполнения курсового проекта (две последние цифры), например для проекта, представляемого в 2020 г. проставляется – 20.

5.2. ЧЕРТЕЖИ ОБОРУДОВАНИЯ

5.2.1. Назначение и содержание чертежа общего вида

Чертеж общего вида определяет конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей, поясняет принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации – рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей входящих в изделие сборочных единиц.

В общем случае чертеж общего вида должен содержать:

- изображения (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;
- наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей, для которых необходимо указать данные (техническую

характеристику, количество, материал, принцип работы и др.) или запись которых необходима для пояснения чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;

– размеры и другие, наносимые на изображение, данные (при необходимости);

– схемы (если требуется), например, схему расположения штуцеров и люков, схему строповки аппарата и т.д.;

– техническую характеристику изделия, если она необходима (для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида).

Изделие на чертеже общего вида обычно располагают в рабочем положении. Если рабочее положение изделия может быть любым, то главное изображение располагают так, чтобы выбранное положение было удобно при сборке и давало наиболее полное представление о конструкции изделия.

Главное изображение обычно выполняют как фронтальный или сложный разрез, или (при симметричной конструкции) соединяют половину главного вида и половину фронтального разреза.

Состав остальных изображений определяют в зависимости от особенности конструкции изделия и формы его деталей. Количество изображений должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы давать полное представление о конструкции изделия в целом, взаимодействии его составных частей, о конструкции и технических формах всех деталей и сборочных единиц.

Основные изображения изделия располагают в проекционной связи относительно главного. В отдельных случаях, для более рационального использования поля чертежа, часть их помещают на свободном поле и отмечают соответствующими надписями, указывающими направление взгляда.

Основными изображениями изделия на чертеже общего вида могут быть как виды изделия, так и разрезы плоскостями, параллельными основным плоскостям проекций, или сложные разрезы. Как правило, это делают при несимметричном характере изображений в тех случаях, когда разрез дает более исчерпывающую информацию об изделии, чем вид. Вид на изделие (если он необходим) в этом случае располагают на свободном поле чертежа.

Отдельные изображения могут быть даны в уменьшенном масштабе по сравнению с главным изображением, если форма изображаемых элементов простая и «чтение» их этим не затрудняется.

Мелкие конструктивные элементы, используя дополнительные виды, сечения или выносные элементы, выполняют в увеличенном масштабе.

Для чертежа общего вида перечень составных частей изделия оформляют в виде таблицы. Рекомендуемая форма таблицы показана в

прил. 4. Составные части в таблицу рекомендуется записывать в следующем порядке: заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия. Таблицу размещают на том же листе, где находится изображение изделия, или на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

5.2.2. Назначение и содержание сборочного чертежа

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы (машины, аппарата, узла) и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства изделия. При необходимости на сборочных чертежах приводят данные о работе изделия и взаимодействии его частей.

Сборочный чертеж изделия (сборочной единицы) должен содержать:

- изображения изделия (сборочной единицы), дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность сборки и контроля;

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу; можно указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивают не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой, а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

- номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);

- габаритные размеры;

- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

- таблицу штуцеров и люков (см. прил. 5);

- техническую характеристику (см. прил. 6);

- технические требования (см. прил. 7);

- координаты центра масс (при необходимости).

При указании установочных и присоединительных размеров наносят: координаты расположения; размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями; другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, – модуль, количество и направление зубьев.

Перемещающиеся части на сборочном чертеже можно изображать в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами.

Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части можно изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например:

Крайнее положение каретки поз. 5.

Шов сварного соединения обозначают и условно изображают согласно ГОСТ 2.312–72 «ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений» [39]. Видимый шов изображают на чертеже сплошной основной линией, невидимый – штриховой линией. От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. На полке линии-выноски наносят условное обозначение шва. Обозначения швов сварных соединений содержат обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов, буквенно-цифровое обозначение шва, условное обозначение способа сварки, размер катета.

Применяют следующие способы сварки:

– *стыковые*, обозначаемые буквой **С**, когда свариваемые детали присоединяются одна к другой торцевыми поверхностями;

– *угловые*, обозначаемые буквой **У**, когда свариваемые детали образуют угол и привариваются по кромкам;

– *тавровые*, обозначаемые буквой **Т**, когда соединяемые элементы перпендикулярны или, очень редко, наклонны;

– *нахлесточные*, обозначаемые буквой **Н**, когда кромки свариваемых деталей накладываются одна на другую внахлестку, и боковые поверхности деталей частично перекрывают друг друга.

Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены в прил. 8 (табл. П8-1).

В обозначениях сварных швов могут дополнительно указываться вспомогательные знаки, определяющие особенности выполнения шва или его последующей обработки. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в прил. 8 (табл. П8-2).

Если необходимо указать положение центра масс изделия, то на чертеже приводят соответствующие размеры и на полке линии-выноски помещают надпись *ЦМ*. Линии центров масс составных частей изделия наносят штрихпунктирной тонкой линией, а на полке линии-выноски делают надпись

Линия ЦМ.

Элементы конструкции, изображенные на сборочном чертеже, перечисляются в **спецификации**.

Спецификация определяет состав сборочной единицы – комплекса и комплекта – и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных

изделий.

Пример заполнения спецификации для сборочного чертежа аппарата приведен в прил. 9.

Спецификации в общем случае состоят из разделов, которые располагают в такой последовательности: документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы; комплекты. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Заголовок раздела записывают в графе «Наименование» и подчеркивают.

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта), а также документы основного комплекта записываемых в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей. Внутри раздела документы записывают в такой последовательности: документы на специфицируемое изделие; документы на неспецифицируемые составные части.

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» изделия записывают в алфавитном порядке сочетания начальных знаков (букв) индексов организаций разработчиков и в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В раздел «Стандартные изделия» записывают изделия, применяемые по государственным, республиканским, отраслевым стандартам, стандартам предприятия (для изделий вспомогательного производства). В пределах каждой категории стандартов запись приводят по группам изделий одного функционального назначения (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия, изделия электронной техники и т. п.); в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий; в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов; в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия, например:

Шайбы ГОСТ...

Шайба 3

Шайба 4

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные по основным конструкторским документам (по техническим условиям), за исключением стандартных.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы записывают по видам в такой последовательности:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода, шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты, химикаты;
- прочие материалы.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

Не записывают те материалы, количество которых определяет не конструктор, а технолог (лаки, краски, клей, замазки, электроды, припой). Указание об их применении делают в технических требованиях на поле чертежа.

В раздел «Комплекты» вносят ведомости эксплуатационных документов и документов для ремонта, комплекты монтажных частей, сменных частей, запасных частей, инструмента и принадлежностей, укладочных средств, прочие комплекты.

Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графу «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» ставят звездочку, а в графе «Примечание» знак звездочки повторяют и перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Для документов, записанных в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу «Формат» не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе указывают БЧ.

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части.

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют.

В графе «Обозначение» указывают следующее: в разделе «Документация» – обозначения записываемых документов; в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» – обозначения основных конструкторских документов (чертежей) на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, – при-

своеенное им обозначение. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в графе «Обозначение» указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа.

5.2.3. Таблица штуцеров, техническая характеристика, технические требования на чертеже общего вида и сборочном чертеже

На чертежах общих видов и сборочных чертежах приводят таблицу штуцеров, техническую характеристику, технические требования к проектируемому объекту.

Таблицу штуцеров, техническую характеристику, технические требования следует располагать над основной надписью чертежа. В порядке исключения допускается размещение таблицы штуцеров слева от основной надписи.

В *технической характеристике* изделия указывают назначение, объём аппарата (номинальный и рабочий), рабочую среду (токсичность и взрывоопасность), производительность, площадь поверхности теплообмена, мощность привода, частоту вращения деталей, рабочие и расчетные параметры (давление, температура), давление гидро (пнеumo) испытаний, подведомственность правилам Ростехнадзора и другие необходимые данные. Техническая характеристика может быть представлена в виде перечисления по пунктам либо в табличном виде.

Технические требования на изготовление и эксплуатацию изделия включают стандарты (ГОСТы, ОСТы) или технические условия (ТУ), согласно которым изготовлено и испытано данное изделие; обозначение ГОСТов или ТУ на основные материалы, применяемые в изделии; требования к испытанию на прочность и плотность сварных швов и других видов соединений; сведения о необходимости тепловой изоляции, гуммирования и других антикоррозионных покрытий.

5.2.4. Допускаемые упрощения и отображение обстановки на чертеже общего вида и сборочном чертеже

Чертежи общего вида и сборочные чертежи выполняют, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД.

На таких чертежах можно не показывать следующее:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- крышки, щиты, кожухи, перегородки, если необходимо показать

закрытые или составные части изделия; при этом над изображением делают соответствующую надпись, например:

Крышка поз. 3 не показана;

– видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;

– надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, показанной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

На чертежах общего вида и сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей изделий:

– на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены сборочные чертежи;

– типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают упрощенными внешними очертаниями, не изображая мелких выступов, впадин и т. п.

Используются упрощенные изображения крепежных деталей. Разрешается шлицы на головках крепежных деталей изображать одной сплошной линией. На изображениях резьбовых соединений разрешается не показывать разность между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

Такие детали, как винты, болты, шпильки, заклепки, штифты, шпонки, непустотелые валы, оси, рукоятки, штоки и прочее, при продольном разрезе показывают нерассеченными и не штрихуют. Если в этих деталях имеются отверстия, пазы и тому подобные элементы, то на чертежах их показывают с помощью местных разрезов. Шарики, гайки и шайбы на чертежах общего вида показывают нерассеченными.

Сварные, паяные, склеенные и тому подобные изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Можно не показывать границы между деталями, т. е. изображать конструкцию как монолитное тело.

На чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т. п.), допускается выполнять изображение одной составной части, а изображения остальных частей – упрощенно, в виде внешних очертаний. Номера позиций для повторяющихся однотипных соединений наносят один раз для каждой группы одинаковых по типу и размерам соединений.

На чертеже общего вида и сборочном чертеже допускается помещать изображение соседних изделий, сопрягаемых с конструируемым («обстановку»). Линии «обстановки» – тонкие линии отсутствующего контура. Составные части изделия, расположенные за «обстановкой», изображают как видимые. Предметы «обстановки» выполняют упрощенно, приводя лишь необходимые данные для определения места установки, методов присоединения и крепления изделия. В разрезах и сечениях «обстановку» допускается не штриховать. Наименование или обозначение изделий, составляющих «обстановку», если это необходимо указать на чертеже, помещают непосредственно на ее изображении или на поле линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения, например:

Патрубок маслоохладителя.

5.2.5. Нанесение номеров позиций на чертеже общего вида и сборочном чертеже

Нумерацию элементов конструкции на чертежах общего вида начинают с основной детали (корпуса, основания, шасси и т. п.).

На сборочных чертежах номера позиций на поле чертежа наносят в соответствии с порядком записи составных частей в спецификации. Порядок нумерации составных частей изделия следующий: вначале обозначают сборочные единицы изделия, затем – его детали, далее – стандартные изделия и в последнюю очередь – материалы.

Номера позиций деталей, материалов или узлов, входящих в изделие, указывают на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих деталей, материалов или узлов.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией толщиной $s/2$. Длина полок – 6...8 мм.

Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей ей составной части устройства. Если размер или характер изображения составной части устройства не позволяет закончить линию-выноску точкой, то ее заканчивают стрелкой, упирающейся в изображение этой составной части. Например, стрелками заканчивают линии-выноски на изображениях пружин с малым (менее 2 мм) поперечным сечением витков; на изображениях тонких прокладок и некоторых деталей, изготовляемых из тонких листовых материалов (толщиной на чертеже менее 2 мм); на изображениях мелких винтов, штифтов, шайб, гнезд, пистонов, проводов и т. п.

Линии-выноски по возможности не должны пересекаться с размерными и выносными, что обеспечивается при коротких выносных линиях и оптимальной группировке позиций. Также линии-выноски при пересече-

нии заштрихованных участков изображений (разрезов, сечений) не должны быть параллельны линиям штриховки.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части устройства проецируются как видимые, – как правило, на основных видах и разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии и как можно ближе к изображению.

По возможности группируют расположение полочек линий-выносок позиций тех деталей, которые в конструкции сборочной единицы взаимосвязаны общим функциональным назначением или условиями совместной сборки и разборки.

Позиции для сборочных единиц, входящих в состав устройства, указывают от изображения их основных деталей.

Номер позиции, как правило, проставляют на чертеже один раз. Если в устройстве содержится несколько одинаковых деталей, то линией-выноской и номером позиции отмечают только одну из них, а количество таких деталей указывают в таблице составных частей устройства в соответствующей графе.

Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей (например, одинаковых болтов, винтов, гаек, штифтов, кнопок, рукояток и т. п.). В этом случае все повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. В этих случаях линию-выноску проводят от изображения составной части, номер которой указывают первым.

Шрифт номеров позиций должен быть на один-два размера больше шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

5.2.6. Назначение и содержание рабочих чертежей деталей

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочие чертежи деталей должны содержать:

- изображения детали (виды, разрезы, сечения), необходимые для понимания конструкции детали;
- технические требования.

На рабочих чертежах должны быть указаны:

- размеры, необходимые для изготовления и контроля, их предельные отклонения, справочные и габаритные размеры;
- предельные отклонения формы и расположения поверхностей;

- обозначения шероховатости поверхностей;
- обозначения покрытий, термической и других видов обработки.

Изделие, при изготовлении которого предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов в процессе сборки, изображают на чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки. Такие размеры заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись:

Размеры в скобках после сборки.

На рабочих чертежах изделий с покрытиями указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия. Их можно указывать одновременно до и после покрытия.

Если размеры и шероховатость поверхности указывают только после покрытия, то соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхности отмечают звездочкой (*) и в технических требованиях чертежа делают запись:

**Размеры и шероховатость поверхности после покрытия.*

Если ребро (кромку) необходимо изготовить острым или скруглить, то на чертеже помещают соответствующее указание. Если таких указаний нет, то его выполняют притупленным.

Технологические указания на рабочих чертежах не помещают. Но в виде исключения можно сделать следующее:

– указать способы изготовления и контроля, если они единственные, гарантирующие требуемое качество изделия, например совместная обработка, совместная гибка и т. п.;

– дать указания по выбору вида технологической заготовки (отливки, поковки и т. п.);

– указать определенный технологический прием, гарантирующий обеспечение отдельных технических требований к изделию, которые невозможно выразить объективными показателями, например: процесс старения, вакуумная пропитка и др.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ И ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Работа над проектом начинается с момента выдачи задания на курсовое проектирование.

Работа над проектом осуществляется согласно календарному плану работы, определяющему очередность и сроки выполнения его отдельных этапов.

Студенты в период проектирования обязаны посещать консультации по курсовому проектированию не реже одного раза в неделю.

Кафедрой с целью усиления контроля над работой студентов устанавливается несколько контрольных сроков, во время которых определяется степень готовности курсового проекта.

Законченный курсовой проект, подписанный студентом, представляется руководителю для просмотра. После устранения замечаний и подписания руководителем он представляется на защиту.

Защита курсового проекта проводится в сроки, предусмотренные учебным планом. Для приема защит проектов организуется кафедральная комиссия в составе 2 – 3 преподавателей. К защите студент представляет пояснительную записку и чертежи, подписанные руководителем проекта.

В начале защиты студент делает доклад о выполненном им проекте.

Доклад включает следующее:

- тему курсового проекта;
- сведения о проектируемом объекте (конструкции изделия, машины, аппарата): назначении, устройстве и принципе работы, используемых конструкционных материалах;
- сведения о выполненных технологических, кинематических, энергетических и прочностных расчетах;
- выводы по проекту.

После доклада студенту задаются вопросы по принятым конструкторским решениям, выбору конструкционных материалов, выполненным расчетам оборудования.

При оценке проекта учитываются обоснованность и качество конструкторских разработок и расчетов, правильность и аккуратность выполнения чертежей, аккуратность оформления пояснительной записки, правильность и четкость ответов на заданные вопросы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2.104–2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи: издание официальное: дата введения 2006-09-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 17 с.

2. ГОСТ 26158-84. Сосуды и аппараты из цветных металлов. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования: издание официальное: дата введения 1985-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 10 с.

3. ГОСТ 34233.1-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 36 с.

4. ГОСТ 34233.2-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 58 с.

5. ГОСТ 34233.3-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлениях. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 46 с.

6. ГОСТ 34233.4-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 46 с.

7. ГОСТ 34233.5-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 36 с.

8. ГОСТ 34233.6-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018.– 24 с.

9. ГОСТ 34233.7-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 58 с.

10. ГОСТ 34233.8-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Сосуды и аппараты с рубашками: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 33 с.

11. ГОСТ 34233.9-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Аппараты колонного типа: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 24 с.

12. ГОСТ 34233.10-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Сосуды и аппараты, работающие с сероводородными средами: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018.– 12 с.

13. ГОСТ 34233.11-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Метод расчета на прочность обечаек и днищ с учетом смещения кромок сварных соединений, угловатости и некруглости обечаек: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018.– 16 с.

14. ГОСТ Р 54522-2011. Сосуды и аппараты высокого давления. Нормы и методы расчета на прочность. Расчёт цилиндрических обечаек, днищ, фланцев, крышек. Рекомендации по конструированию: издание официальное: дата введения 2012-06-01.– М.: Стандартинформ, 2012. –28 с.

15. ГОСТ 34283-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность при ветровых, сейсмических и других внешних нагрузках: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 32 с.
16. ГОСТ 34347-2017. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия: издание официальное: дата введения 2018-08-01.– М.: Стандартинформ, 2018. – 110 с.
17. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: издание официальное: дата введения 2004-07-01.– М.: Издательство стандартов, 2004. – 134 с.
18. ГОСТ 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: издание официальное: дата введения 2018-03-12.– М.: Стандартинформ, 2018.– 124 с.
19. СК-СТО1-У-37,3-11. Стандарт организации. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2011. – 26 с.
20. ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения: издание официальное: дата введения 2014-06-01.– М.: Стандартинформ, 2014.– 6 с.
21. ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ: издание официальное: дата введения 1990-01-01.– М.: Стандартинформ, 2011.– 40 с.
22. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: издание официальное: дата введения 1996-07-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 32 с.
23. ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы: издание официальное: дата введения 1997-07-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 32 с.
24. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин: издание официальное: дата введения 2003-09-01.– М.: Стандартинформ, 2010.– 32 с.
25. ГОСТ 2.109-73. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам: издание официальное: дата введения 1974-07-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 29 с.
26. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации. Масштабы: издание официальное: дата введения 1971-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 3 с.

27. ГОСТ 2.303-68. Единая система конструкторской документации. Линии: издание официальное: дата введения 1971-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 8 с.
28. ГОСТ 2.304-81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные: издание официальное: дата введения 1982-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 22 с.
29. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации. Изображения - виды, разрезы, сечения: издание официальное: дата введения 2009-07-01.– М.: Стандартинформ, 2009.– 27 с.
30. ГОСТ 2.306-68. Единая система конструкторской документации. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах: издание официальное: дата введения 1971-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 7 с.
31. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений: издание официальное: дата введения 2012-01-01.– М.: Стандартинформ, 2011.– 39 с.
32. ГОСТ 2.308-2011. Единая система конструкторской документации. Указание допусков формы и расположения поверхностей: издание официальное: дата введения 2012-01-01.– М.: Стандартинформ, 2012.– 28 с.
33. ГОСТ 2.309-73. Единая система конструкторской документации. Обозначения шероховатости поверхностей: издание официальное: дата введения 1975-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 9 с.
34. ГОСТ 2.316-2008. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения: издание официальное: дата введения 2009-07-01.– М.: Стандартинформ, 2009.– 11 с.
35. ГОСТ 2.321-84. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные: издание официальное: дата введения 1985-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 2 с.
36. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы: издание официальное: дата введения 1971-01-01.– М.: Стандартинформ, 2007.– 4 с.
37. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов: издание официальное: дата введения 2014-06-01.– М.: Стандартинформ, 2014.– 17 с.
38. ГОСТ 2.701–2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению: издание официальное: дата введения 2009-07-01.– М.: Стандартинформ, 2009.– 17 с.
39. ГОСТ 2.312–72. Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений: издание официальное: дата введения 1973-01-01.– М.: Стандартинформ, 2010.– 11 с.

Пример оформления титульного листа пояснительной записки

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет инженерно-технологический

Направление подготовки (специальность) 15.04.02 ТМО
(код и наименование)

Направленность (профиль) образовательной программы Технологическое оборудо-
дование химических и нефтехимических производств
(наименование)

Кафедра Технологическое оборудование и транспортные системы

Заведующий кафедрой

(подпись) (фамилия, и.о.)

(дата)

Разработка лабораторной насадочной колонны

(наименование темы проекта или работы)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

магистра

(бакалавра, магистра, специалиста)

Студента Мухина Николая Николаевича группы МХХ-ТМО

СТУДЕНТ:

Мухин /Мухин Н.Н./

(подпись) (фамилия, и.о.)

14 июня 20XX г.

(дата)

РУКОВОДИТЕЛЬ:

Булкин /Булкин А.И./

(подпись) (фамилия, и.о.)

20 декабря 20XX г.

(дата)

Курсовой проект защищен _____
(дата)

с оценкой _____

Пример заполнения бланка задания к курсовому проекту

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)
ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра Технологическое оборудование и транспортные системы

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

Грозный И.В.Грозный

« 15 » мая 20XX г.

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование

Студент Мухин Николай Николаевич
(Ф.И.О.)

Тема курсового проекта: Разработка лабораторной насадочной колонны

3. Исходные данные к проекту: Нагрузка колонны по жидкости –100 л/час

Содержание графического материала:

1. Сборочный чертеж насадочной колонны, А1, (2 листа).

2. Сборочный чертеж блока насадки, А1.

Содержание пояснительной записки : Аннотация; Содержание; Введение; 1. Описание лабораторной (технологической) установки; 2. Описание конструкции проектируемой колонны; 3. Расчеты проектируемой колонны; Выводы; Список использованных источников; Приложения

Основная рекомендуемая литература: 1. Сидягин, А.А. Колонные аппараты для массообменных процессов: учеб. пособие / А.А. Сидягин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2009. – 115 с.; 2. Ульянов, В.М. Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств. Примеры и задачи: учеб. пособие / В.М.Ульянов, А.А.Сидягин, В.А.Диков. – НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2015. – 633 с.; 3. Ульянов, В.М. Машины и аппараты предприятий основной химии. Оборудование для тепловых, массообменных и химических процессов / В.М.Ульянов, А.А.Сидягин. – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Н.Новгород, 2019. – 360 с.

Руководитель Булкин / Булкин А.И. /
(подпись)

Консультанты _____

15.05.20XX г. Студент Мухин / Мухин Н.Н. /

Пример оформления основной надписи листов пояснительной записки

Первый лист (страница «Содержание»)

					185					
					120					
					<i>КП-НГТУ-МХХТМО-000 ПЗ-ХХ</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>						
<i>Разраб.</i>	<i>Мухин Н.Н.</i>							<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	<i>Булкин А.И.</i>				<i>Разработка лабораторной насадочной колонны</i>			<i>у</i>	1	90
<i>Утвердил</i>	<i>Грозный И.В.</i>							<i>ДПИ НГТУ гр. МХХ-ТМО</i>		
								40		
								15		
								5		
								15		

Второй и последующий листы

					185					
					110			10		
					<i>КП-НГТУ-МХХТМО-000 ПЗ-ХХ</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				<i>Лист</i>		
								2		
								10		
								5		
								15		

Пример оформления основной надписи на чертеже

					185					
					120					
					<i>КП-НГТУ-МХХТМО-000 ВО-ХХ</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				<i>Лит</i>	<i>Масса</i>	<i>Масшт.</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Мухин Н.Н.</i>				<i>Колонна лабораторная Чертеж общего вида</i>			<i>у</i>	4000	1:20
<i>Проверил</i>	<i>Булкин А.И.</i>							<i>ДПИ НГТУ гр. МХХ-ТМО</i>		
<i>Т. контр.</i>								<i>Лист</i> 1	<i>Листов</i> 2	
<i>Н.контр.</i>	<i>Строгий Э.Н.</i>							50		
<i>Утвердил</i>	<i>Грозный И.В.</i>									
								55		
								15		
								5		
								15		

Пример заполнения перечня составных частей изделия
к чертежу общего вида

185					
	8	70	63	10	
15	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Прим.</i>
			<u>Заимствованные изделия</u>		
8 min	1		Пробка	1	
			<u>Покупные изделия</u>		
	2		Болт М8х14 ГОСТ 7805-70	4	
	3		Кольцо 075-080-25-2-4		
			ГОСТ 9833-73	1	
	4		Кольцо 108-112-25-2-4		
			ГОСТ 9833-73	2	
	5		Манжета 85х110		
			ГОСТ 14896-84	1	
	6		Масленка 1.1.Ц6		
			ГОСТ 19853-74	1	
			<u>Вновь разрабатываемые изделия</u>		
	7	КП-НГТУ-МХХТМО-005	Корпус цилиндра	1	
	8	КП-НГТУ-МХХТМО-006	Плунжер	1	
	9	КП-НГТУ-МХХТМО-007	Крышка цилиндра	1	
	10	КП-НГТУ-МХХТМО-008	Кольцо подманжетное	1	
	11	КП-НГТУ-МХХТМО-009	Кольцо плунжера	1	
	12		Шайба	1	

Оформление таблицы штуцеров и люков на чертежах

Таблица штуцеров и люков

Обозначение	Назначение	Кол.	D _y , мм	P _y		Тип фланца	
				МПа	кгс/см ²		
А	Вход жидкой фазы	1	100	1,0	10	АТК 24.218.06-90	исп. 1, 2 (выступ-впадина)
Б	Выход кубового остатка	1	100	1,0	10		
В	Ввод пара	1	500	1,0	10		
Г	Выход пара	1	500	1,0	10		
Д	Воздушник	1	50	1,6	16		
Е1-4	Для указателя уровня	4	50	1,6	16		
Ж	Для манометра	1	50	2,5	25		
З1,2	Для термопары	3	50	2,5	25	ОСТ 26-2003-83 исп.1 (выступ-впадина)	
И1-4	Люк	2	500	1,0	10		
			10	15	15	15	40
			185				

Оформление таблицы технической характеристики
на чертежах

Техническая характеристика

Наименование		Корпус	Рубашка*	
Давление, МПа	рабочее		0,1	0,4
	расчетное		0,2	0,4
	проб- ное	гидравлическое в верти- кальном положении	0,25	0,5
		гидравлическое в горизон- тальном положении	0,27	0,52
Расчетная температура стенки, °С		50	90	
Характе- ристика рабочей среды	состав		суспен- зия ПВХ	пар
	температура, °С	минимальная	20	20
		максимальная	50	100
Срок службы, лет		10		
Число циклов нагружения за весь срок службы, не более		5000		
Внутренний объем, м ³		4	0,3	
Масса, кг:	в рабочем состоянии, при гидроиспытании	1000 6000		
Габаритные размеры, мм		2000x2300x3500		
		← 40...50 →	← 40...50* →	
← 185 →				


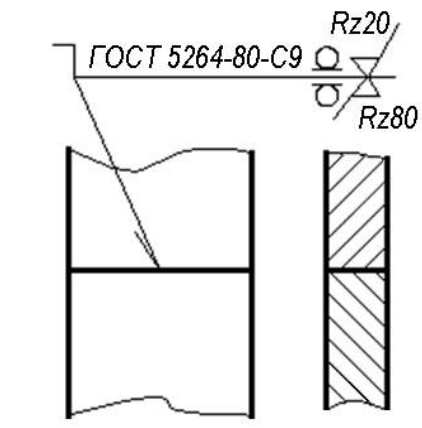
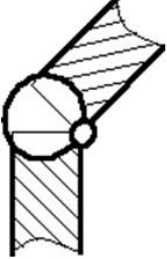
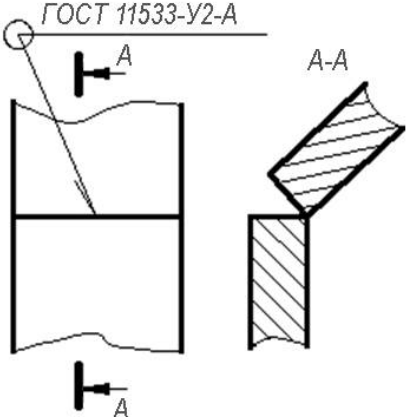
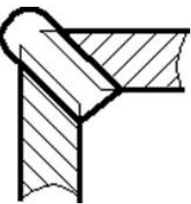
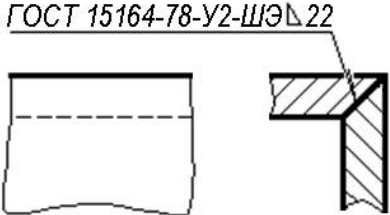
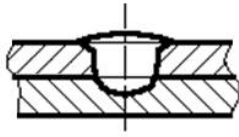
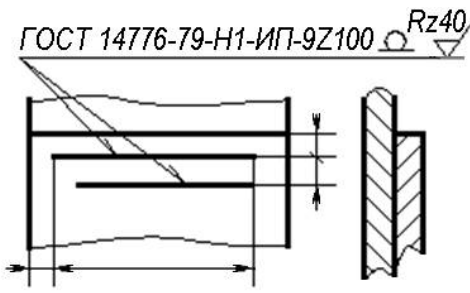
* Колонка «Рубашка» приводится только на сборочном чертеже аппарата с рубашкой, например реактора, ферментатора и т.д.


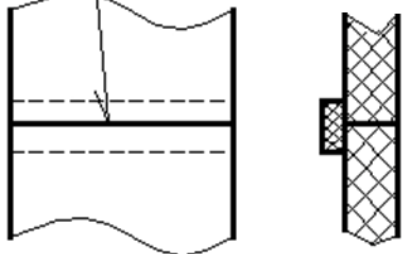
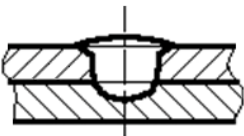
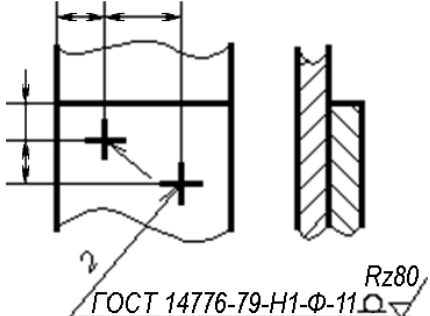
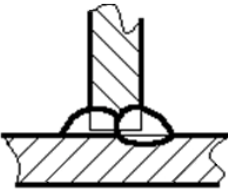
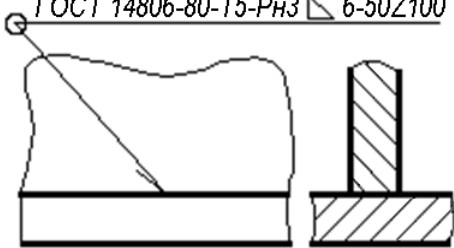
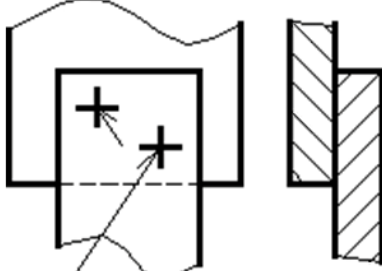
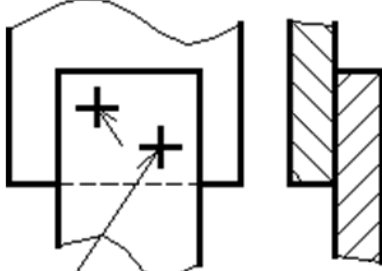
**Оформление технических требований к оборудованию
на чертежах**

Технические требования

1. Действительное расположение штуцеров, люков и других устройств – см. вид сверху, разрезы и сечения.
2. Изготовление, испытание и приемку аппарата производить согласно ГОСТ Р 34347-2017 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».
3. Аппарат поставляется в полностью собранном виде.
4. Неуказанные предельные отклонения размеров по ГОСТ 30893.2-02 мк.
5. * Размеры для справок.
6. ** Диаметр вырезаемого отверстия уточнить по фактическому диаметру ввариваемого патрубка с учетом сварочного зазора.
7. Аппарат испытать гидравлическим давлением, указанным в технической характеристике.

Таблица П8-1. Примеры обозначений швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости шва: с лицевой стороны – $Rz\ 20\ \mu\text{м}$; с оборотной стороны – $Rz\ 80\ \mu\text{м}$</p>		
<p>Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом по замкнутой линии</p>		
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполненный электрошлаковой сваркой проволоочным электродом. Катет шва 22 мм</p>		
<p>Шов точечный, соединение внахлестку, выполнен дуговой сваркой в инертном газе плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности $Rz\ 40\ \mu\text{м}$</p>		

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполненный сваркой нагретым газом с присадкой</p>		<p>ГОСТ 16310-80-С2-НГП</p> 
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполненные дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электродозаклепки 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 80 мкм</p>		 <p>ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-11</p> <p>Rz80</p>
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый дуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		<p>ГОСТ 14806-80-Т5-Рн3 6-50Z100</p> 
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр точки 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Км-5</p>


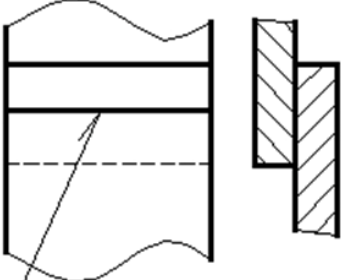

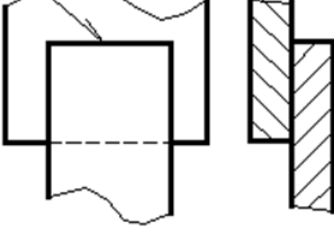







Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов соединения внахлестку, прерывистый, выполняемый контактной шовной сваркой. Ширина шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Кш-6x50/100</p>
<p>Шов соединения внахлестку, без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 14806-Н1-п-3∇5 \square</p>

Таблица П8-2. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака
	Усиление шва снять
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением
	Шов по замкнутой линии
	Шов по незамкнутой линии

Пример заполнения спецификации к сборочному чертежу

6		6		8		70			63			10		22			
Форм	Зона	Поз.	Обозначение				Наименование				Кол.	Прим.					
							<u>Документация</u>										
			КП-НГТУ-МХХТМО-000 СБ-ХХ				Сборочный чертеж					А1					
							<u>Сборочные единицы</u>										
А2		1	КП-НГТУ-МХХТМО-005 СБ-ХХ				Корпус				1						
А2		2	КП-НГТУ-МХХТМО-006 СБ-ХХ				Крышка				1						
Б4		3					Привод				1						
Б4		4					Мешалка				1						
							<u>Детали</u>										
А3		5	КП-НГТУ-МХХТМО-007-ХХ				Вал				1						
А4		6	КП-НГТУ-МХХТМО-008-ХХ				Заглушка				1						
А4		7	КП-НГТУ-МХХТМО-009-ХХ				Заглушка				1						
							Прокладки паронит ГОСТ 481-80										
Б4		8					Ø32×68×3				3	0,008 кг					
Б4		9					Ø32×78×3				2	0,009 кг					
Б4		10					Ø60×122×3				2	0,016 кг					
Б4		11					Ø78×122×3				1	0,02 кг					
Б4		12					Ø110×158×3				2	0,03 кг					
Б4		13					Ø400×435×5				1	0,15 кг					
Б4		14					Ø700×765×5				2	0,28 кг					
КП-НГТУ-МХХТМО-000-ХХ																	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Смеситель							Лит	Лист	Листов			
Разраб.	Мухин Н.Н.																
Проверил	Булкин А.И.																
Утвердил	Грозный В.И.											ДПИ НГТУ гр. МХХ-ТМО					

