



**В.А. Диков, В.С. Коновалов**

**РУКОВОДСТВО  
к выполнению бакалаврской  
выпускной квалификационной  
работы  
машиностроительного направления**

**Нижний Новгород 2016**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.Алексеева»  
ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра «Технология и оборудование химических и пищевых производств»

**В.А.Диков, В.С.Коновалов**

**РУКОВОДСТВО  
К ВЫПОЛНЕНИЮ БАКАЛАВРСКОЙ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ**

машиностроительного направления

*Рекомендовано Ученым советом  
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е.Алексеева  
в качестве учебного пособия  
для студентов направления подготовки бакалавров  
15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»,  
профили «Технологическое оборудование химических и нефтехимических  
производств», «Машины и аппараты пищевых производств»,  
всех форм обучения*

Нижегород 2016

**УДК 664.002.51 (075.8)**

**ББК 36.81**

**С 347**

Рецензент

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой математики  
РАНХ при президенте Российской Федерации

*С.А. Добротин*

**Диков В.А., Коновалов В.С.**

**С 347** **Бакалаврская выпускная квалификационная работа машиностроительного направления: учеб. пособие для студентов вузов / В.А.Диков, В.С.Коновалов. – Нижегород. гос. техн. ун-т им.Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород, 2016. – 104 с.**

**ISBN 978-5-502-00478-7**

В пособии изложены задачи, тематика, состав, содержание и объем выпускной квалификационной работы. Даны рекомендации по выполнению разделов пояснительной записки и графической части, по организации работы и защите выпускной квалификационной работы. Приведен обширный перечень рекомендуемой литературы. В приложениях приведены примеры оформления отдельных элементов выпускной квалификационной работы.

Пособие предназначено для студентов всех форм обучения направления подготовки бакалавров 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», профили «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств»

Рис. 1. Табл. 4. Библиогр.: 189 назв.

**УДК 664.002.51 (075.8)**

**ББК 36.81**

**ISBN 978-5-502-00478-7**

© Нижегородский государственный  
технический университет  
им.Р.Е.Алексеева, 2016

© Диков В.А., Коновалов В.С., 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Задачи и тематика выпускной квалификационной работы.....	5
2. Состав, содержание и объем выпускной квалификационной работы.....	6
3. Содержание разделов пояснительной записки .....	8
4. Оформление пояснительной записки.....	18
5. Содержание графической части .....	21
6. Организация выполнения выпускной квалификационной работы .....	43
7. Защита выпускной квалификационной работы .....	45
Список рекомендуемой литературы .....	46
Приложения.....	55

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие ориентировано на студентов, завершивших курс теоретического обучения в рамках подготовки бакалавров в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по профилям «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств» и приступивших к выполнению бакалаврской выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа является элементом итоговой государственной аттестации и выполняется на заключительном этапе учебного процесса при получении высшего образования технического направления, успешное выполнение которого предполагает использование знаний и навыков, приобретенных в ходе изучения дисциплин учебного плана. С учетом действующего учебного плана продолжительность выполнения выпускной квалификационной работы (включая защиту в аттестационной комиссии) составляет 8 недель.

В ходе выполнения выпускной работы студент изучает действующие нормативные технические документы, справочную литературу, приобретает и закрепляет навыки подбора оборудования, составления технико-экономических обоснований, выполнения расчетов, проработки мероприятий по безопасной эксплуатации производства. В результате выпускник должен показать умение ставить и творчески решать инженерно-технические задачи на основе приобретенных в процессе обучения общекультурных и профессиональных компетенций.

# 1. ЗАДАЧИ И ТЕМАТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа является самостоятельной творческой работой, по результатам защиты которой государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) принимает решение о присвоении студенту квалификации бакалавра.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- систематизация, углубление и закрепление теоретических и практических знаний по профилю подготовки;

- развитие навыков самостоятельной работы по решению конкретных инженерно-технических задач, связанных с разработкой, изготовлением, монтажом, ремонтом и эксплуатацией технологического оборудования химических и нефтехимических производств, а также по решению организационных и экономических задач производства, задач безопасности жизнедеятельности и др.;

- выявление уровня профессиональной подготовленности выпускника вуза и соответствия качества его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта на направление подготовки бакалавров 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

Тематика выпускных квалификационных работ, как правило, посвящается разработке конструкций машин и аппаратов химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств и технологических процессов изготовления отдельных деталей и сборки вышеназванных машин и аппаратов.

В выпускной квалификационной работе подлежит разработке одна технически сложная единица оборудования (машина или аппарат) и технология ее изготовления.

В случае разработки проекта комплекса технологического оборудования в связи с реконструкцией действующего химического или нефтехимического производства рекомендуется комплексная выпускная квалификационная работа, когда решение сложной задачи поручается бригаде из нескольких студентов, причем каждый из них разрабатывает оборудование взаимосвязанных стадий.

Тематика выпускной квалификационной работы должна быть актуальной, учитывать реальные задачи заводов химического и нефтехимического машиностроения и соответствовать современному состоянию и перспективам развития химической техники и технологии химического машиностроения.

## 2. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Примерные содержание и объем пояснительной записки приведены в табл. 1. Как правило, пояснительная записка выпускной квалификационной работы должна иметь объем 50 – 60 страниц формата А4 (объем приложений не регламентируется). Данная норма носит рекомендательный характер и может быть изменена руководителем выпускной квалификационной работы.

**Таблица 1. Примерное содержание и объем пояснительной записки**

Состав пояснительной записки	Кол-во страниц
Титульный лист	1
Задание	1
Аннотация	1
Содержание	2
Введение	1 – 2
1. Характеристика вопроса по литературным и производственным данным. Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений	5 – 10
2. Конструкция разрабатываемой машины (аппарата)	3 – 6
3. Расчеты машины (аппарата)	13 – 30
4. Технология изготовления детали	3 – 7
5. Технология сборки машины (аппарата)	3 – 7
6. Разработка конструкции приспособления	4 – 10
7. Безопасность и экологичность проектных решений	10 – 15
8. Организация и экономика производства	10 – 18
Заключение	1
Список литературных источников	1 – 2
Приложения	

Примерные содержание и объем графической части выпускной квалификационной работы приведены в табл. 2. Как правило, объем графической части выпускной квалификационной работы проекта должен составлять 8 – 11 листов формата А1.

Окончательный состав и объем разделов пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы устанавливаются его руководителем.

Оформление пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы должно соответствовать требованиям стандартов и нормативов.

За правильность принятых в выпускной квалификационной работе конструкторских решений, выполненных расчетов, оформления пояснительной записки и графической части отвечает студент – автор выпускной квалификационной работы.

**Таблица 2. Примерное содержание и объем графической части выпускной квалификационной работы**

Содержание графической части	Кол-во листов в пересчете на формат А1
Сборочный чертеж машины (аппарата)	2 – 4
Чертежи сборочных единиц	1 – 2
Чертежи деталей	1
Технологическая карта изготовления детали	1
Технологическая карта сборки машины (аппарата)	1 – 2
Чертеж приспособления	1
Таблица технико-экономических показателей	1



### **3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

#### **3.1 Титульный лист**

Титульный лист пояснительной записки к выпускной квалификационной работе выполняется на листе формата А4 и оформляется по форме, приведенной в приложении 1. На титульном листе указывают название темы в соответствии с приказом директора на выполнение ВКР, фамилии руководителя, студента – автора ВКР, консультантов по разделам, рецензента. У каждой фамилии оставляют поле для подписи и простановки даты. В нижней части титульного листа предусматривают поля для даты защиты работы, номера протокола ГАК, оценки.

#### **3.2 Задание**

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

#### **3.3. Аннотация**

В аннотации следует изложить краткие сведения о сущности предлагаемых в выпускной квалификационной работе технических решений, ожидаемых результатах от реализации предлагаемых решений, а также сведения о содержании и объеме пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы. Аннотация оформляется по форме, приведенной в приложении 3.

#### **3.4 Содержание**

На первом листе пояснительной записки (с основной надписью, выполненной по форме 2 ГОСТ 2.104, см. приложение 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. В содержании также перечисляются все приложения.

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

### **3.5. Введение**

Во введении отражается назначение проектируемой машины (аппарата), влияние технологичности ее конструкции, степени механизации технологических процессов изготовления деталей и сборки изделия на качество и себестоимость машины (аппарата), формулируются основные задачи, решаемые в данной выпускной квалификационной работе.

При изложении данного и последующих разделов рекомендуется давать ссылки на литературные источники из списка, приведённого в конце пояснительной записки. Ссылка даётся в виде номера источника из списка, заключённого в квадратные скобки, например: [1], [2,3] и т. п.

### **3.6. Характеристика вопроса по литературным и производственным данным. Техничко-экономическое обоснование выбора проектных решений**

Дается подробный аналитический обзор научно-технической, патентной литературы и производственных данных по конструкциям машин (аппаратов), которые уже применяются или могут применяться для реализации заданного процесса получения химического продукта, с указанием достоинств и недостатком рассмотренных конструкций машины (аппаратов). По данным приведенного обзора обосновывается выбор проектируемой конструкции (машины) аппарата. Обзор приводится с обязательной ссылкой на использованную литературу.

Приводится технико-экономическое обоснование проекта. В технико-экономическом обосновании необходимо отразить следующее:

- недостатки конструкции базового варианта машины (аппарата) и основные предложения по совершенствованию при разработке новой конструкции машины (аппарата);
- предложения по совершенствованию технологии изготовления детали или сборки машины (аппарата), в том числе и за счет разработанного в проекте приспособления;
- привести ориентировочную экономическую оценку основных технических и технологических предложений по разработке новой конструкции и технологических процессов изготовления машины (аппарата).

Техничко-экономическое обоснование осмысливается и составляется в самом начале работы над выпускной квалификационной работой и подписывается как самостоятельный раздел консультантом по организационно-экономической части проекта.

### **3.7. Конструкция разрабатываемой машины (аппарата)**

Приводится описание устройства и принципа работы спроектированной машины (аппарата). При этом вначале дается описание устройства машины (аппарата) с указанием, из каких сборочных единиц и деталей состоит разрабатываемая машина (аппарат), а затем приводится описание работы машины (аппарата) с указанием порядка проведения отдельных стадий и режимных параметров проведения процесса (давление, температура). При описании устройства и принципа работы изделия обязательна ссылка на сборочный чертеж аппарата или рисунок, приводимый в пояснительной записке, с указанием позиций элементов оборудования.

Дается выбор конструкционных материалов и защитных покрытий разработанной машины (аппарата). При этом должно быть обосновано их использование на основе коррозионных, эрозионных и других свойств среды, обрабатываемой в данной машине (аппарате), а также с учетом технико-экономических соображений изготовления и эксплуатации машины (аппарата).

### **3.8. Расчеты 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, то обязательно производится кинематический и энергетический расчеты, выбор электродвигателя и привода машины (мотор-редуктора).

#### ***3.8.1. Технологический расчет***

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

Исходными данными для технологического расчета являются 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 основ-

ных его размеров. Дополнительно выполняются необходимые конструктивные, гидравлические и другие виды расчетов.

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 машины (аппарата).

Разработанная кинематическая схема машины (аппарата) приводится в пояснительной записке.

*Образец кинематической схемы машины приведен в приложении 4.*

Форма таблицы перечня элементов кинематической схемы и пример заполнения таблицы перечня элементов кинематической схемы приведен в приложении 5.

При выполнении выпускной квалификационной работы определяются кинематические параметры передаточных механизмов.

Кинематический расчет передаточных механизмов включает в себя:

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 (валов, гаек, плунжеров, толкателей и т.д.).

### **3.8.3. Энергетический расчет и выбор привода машины (аппарата)**

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

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 машины (аппарата)**

Целью прочностного расчета является определение размеров основных элементов проектируемой 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, фрикционные 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, 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), для гидравлических систем с технологическими трубопроводами – программу «Гидросистема» (разработчик НТП «Трубопровод», г. Москва. На использование перечисленных программ, которые установлены на компьютерах в зале САПР кафедры ТОХПП, имеются необходимые лицензии.

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 выполняют со ссылкой на действующие стандарты, а при их отсутствии – на справочную научно-техническую литературу.

### **3.9. Технология изготовления детали**

Целью данного раздела является разработка технологического процесса изготовления одной из деталей, входящих в конструкцию проектируемой машины (аппарата).

Исходными данными являются рабочий чертеж детали, сведения о конструкционном материале и годовая программа выпуска детали.

На чертеже технологической карты изготовления детали следует привести маршрут изготовления, операционные эскизы, сведения о применяемом оборудовании, приспособлениях, инструменте, режимах обработки и нормах времени, профессиях рабочих и их квалификации.

В пояснительной записке отражают следующие вопросы:

- выбор вида заготовки, определение припусков на обработку и размеров заготовки;
- определение режимов обработки для одной из операций технологического процесса изготовления детали;

- расчет времени на обработку.

Расчет режимов обработки и норм времени производят для одной-двух разнохарактерных операций (по согласованию с руководителем). Для остальных операций технологического процесса режимы обработки и нормы времени устанавливают по справочной литературе.

### **3.10. Технология сборки машины (аппарата)**

Целью данного раздела является разработка технологического процесса сборки аппарата или сборочной единицы.

Исходными данными для разработки технологического процесса сборки являются: сборочные чертежи аппарата (сборочной единицы); технические требования на сборку и производственная программа сборки (задается преподавателем).

В технологической карте сборки отражаются сведения о маршруте сборки, приводятся операционные эскизы, даются сведения об оборудовании, приспособлениях и инструменте, необходимых для выполнения данной операции, режимах сборочно-сварочных работ и нормах времени, профессиях рабочих и разряде работ для каждой из выполняемых операций.

В пояснительной записке должны отражаться следующие вопросы:

- анализ технологичности конструкции;
- определение режимов сборочных работ;
- расчет норм времени.

При проведении анализа технологичности конструкции изделия определяются соответствующие технические показатели технологичности конструкции: коэффициенты стандартизации изделия, сборочных единиц и деталей; коэффициенты унификации изделия, сборочных единиц и деталей и т.п.

Определение режимов сборочных работ производят для одной-двух операций (по указанию руководителя). Так, например, для операции сварки определяются сварочный ток, напряжение и скорость сварки; для операции запрессовки при соединениях с натягом определяют усилие запрессовки или температуру охлаждения и нагревания сопрягаемых деталей и т.п.

Расчет норм времени проводится для тех же операций. Для остальных операций технологического процесса режимы сборочных работ и нормы времени устанавливают по справочной литературе.

### **3.11. Разработка конструкции приспособления**

Дается описание устройства и принципа работы проектируемого станочного или сборочного (сборочно-сварочного) приспособления с обязательной ссылкой на чертеж приспособления.

Приводятся сведения о применяемых конструкционных материалах в приспособлении.

Проводятся расчеты приспособления, включающие в себя:

- определение параметров кинематических цепей;
- определение силовых факторов и крутящих моментов;
- расчет требуемой мощности привода;
- прочностной расчет основных элементов приспособления.

### **3.12. Безопасность и экологичность проектных решений**

Целями данного раздела является разработка требований безопасности к конструкции проектируемой машины (аппарата), определение вредных производственных факторов, возникающих при изготовлении машины (аппарата), и разработка мероприятий, направленных на безопасную реализацию технологических процессов изготовления детали и общей сборки аппарата, а также на решение вопросов экологии машиностроительного производства.

В данном разделе отражаются общие требования безопасности к проектируемой конструкции машины (аппарата), требования к основным элементам конструкции, требования к органам управления и средствам защиты, входящим в конструкцию машины (аппарата), приводится техническая характеристика машины (аппарата), указывается подведомственность или неподведомственность проектируемой машины (аппарата) правилам Ростехнадзора.

Дается характеристика вредных производственных факторов, возникающих при реализации производственных процессов изготовления детали и общей сборке машины (аппарата). Разрабатываются санитарно-гигиенические мероприятия, направленные на безопасное проведение технологических процессов изготовления детали и сборки машины (аппарата).

Отражаются мероприятия, направленные на исключение загрязнений окружающей среды газообразными, жидкими и твердыми отходами машиностроительного производства.

Эта часть выпускной работы освещается в соответствии с методическими указаниями для раздела по безопасности и экологичности в выпускных квалификационных работах машиностроительного направления для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.02– «Технологические машины и оборудование», профили «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств».

### **3.13. Организация и экономика производства**

Целью данного раздела является решение вопросов организации и экономики машиностроительного производства и основных экономических вопросов, а именно расчетов себестоимости машины (аппарата) и основных технико-экономических показателей проекта.



В организационной части данного раздела освещаются вопросы организации машиностроительного производства, а именно: определяется режим работы цеха, составляется баланс рабочего времени, график сменности, отражаются вопросы управления качеством изготавливаемой продукции и технического контроля производства и др.

В экономической части раздела производится расчет себестоимости и оптовой цены машины (аппарата), определяется прибыль и рентабельность и составляется сравнительная таблица технико-экономических показателей.

При расчете себестоимости и оптовой цены машины (аппарата) выполняют расчеты следующих затрат и расходов: затрат на сырье и материалы за вычетом возвратных отходов; расходов на покупные изделия, полуфабрикаты и вспомогательные материалы; стоимости затрат электроэнергии и топлива; основной и дополнительной заработной платы основных производственных рабочих; отчислений в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование; расходов на возмещение износа инструмента; расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, а также цеховых, общезаводских и внепроизводственных расходов. На основе проведенных расчетов составляется калькуляция себестоимости машины (аппарата). При составлении калькуляции производится сопоставление статей затрат на изготовление проектируемого и базового вариантов.

Прибыль и рентабельность рассчитываются для проектируемого и базового вариантов. На основе проведенных расчетов составляется сравнительная таблица технико-экономических показателей.

При выполнении раздела необходимо руководствоваться методическими указаниями для выполнения организационно-экономической части выпускной квалификационной работы.

### **3.14. Заключение**

В заключении излагаются основные результаты выполненной работы. При этом отмечается, какие технические показатели разработанного изделия (производительность, эффективность) улучшены, а также отмечаются принятые в работе технические решения, направленные на снижение материалоемкости и трудоемкости изготовления машины (аппарата).

В конце заключения указывается ожидаемый экономический эффект от предполагаемой реализации проекта по сравнению с аналогом.

### **3.15. Список литературных источников**

Следует привести список научно-технической и патентной литературы, реально использованной при аналитическом обзоре конструкций машин (аппаратов), подборе конструкционных материалов, выполнении технологических, кинематических, энергетических и прочностных расчетов, решении

вопросов технологии изготовления детали, сборке машины (аппарата), выполнении разделов безопасности и экологичности принятых решений, организации и экономики производства.

### **3.16. Приложения**

Приложения к пояснительной записке включают в себя распечатку расчетов. Выполненных на ЭВМ, опись чертежей (см. приложение б), спецификаций сборочных чертежей, а также таблицы составных элементов изделий чертежей общих видов, когда они составлены на отдельных листах формата А4.

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

## 4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Оформление пояснительной записки выпускной квалификационной работы должно соответствовать требованиям стандарта организации СК – У – 37,3 – 16 – 11 «Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов».

Набор текста производится в текстовом редакторе шрифтом Times New Roman размером 12 pt через 1,5 интервала или 14 pt через один интервал. Поля страниц: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

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.

Ссылка даётся в виде номера источника из списка, заключённого в квадратные скобки, например:

*Расчет толщины днища выполняем по методике [156].*

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» страницу, рисунок, уравнение и т. п., например:

*(см. с. 15),*

*(см. табл. 10),*

*(см. уравнение (4.2)).*

Формулы в записке нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из разделённых точкой цифр номера раздела и порядкового номера формулы, например:

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

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  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К), от плоской стенки аппарата в воздух помещения определим по эмпирической формуле [76]

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

где  $t_{\text{нар}} = 50^\circ\text{C}$  – допустимая температура наружной стенки [76].

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

### **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/м<sup>3</sup> – плотность воды при  $t = 20^\circ\text{C}$  [116];  $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с – вязкость воды при  $t = 20^\circ\text{C}$  [116].

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  $V = 0,0232$  м<sup>3</sup>/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, которые могут быть в компьютерном исполнении, в том числе цветные. 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 жгутотформующей машины приведена на рисунке 1.*

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

При необходимости в пояснительной записке могут быть приведены таблицы. Название таблицы должно отражать ее содержание, его помещают непосредственно над таблицей. Таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над таблицей. Если таблица имеет большие размеры и перенесена на следующие страницы, над частями 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,  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>.*

На все таблицы в тексте пояснительной записки должны быть приведены ссылки, например:

*Материальный баланс сатуратора приведен в таблице 1.*

Таблицу помещают сразу после текста, где впервые дана ссылка на нее, или на следующую странице, если размер таблицы не позволяет разместить ее на данной странице. 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.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 5.1. Общие требования

Состав графической части выпускной квалификационной работы приведен в табл.2. Чертежи должны удовлетворять требованиям ЕСКД, предъявляемым к выполнению технических проектов.

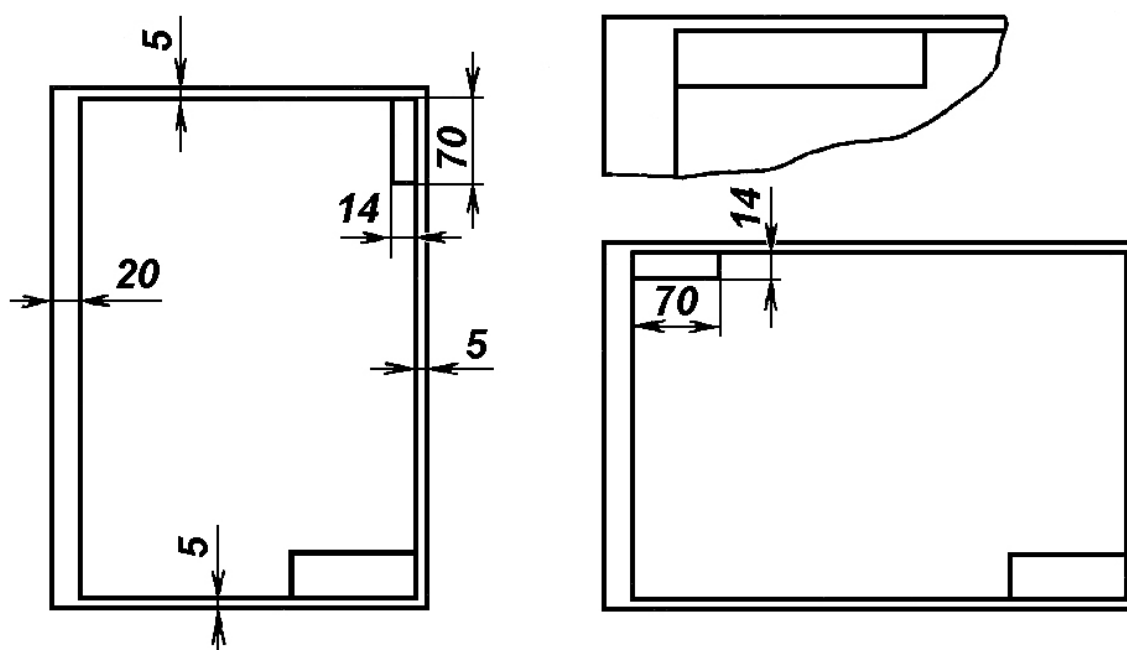
Чертежи выполняют на листах чертежной бумаги основного формата А1 (594 × 841 мм), согласно ГОСТ 2.301 – 68 «Форматы». Наряду с указанным форматом, в случае необходимости можно пользоваться другими основными форматами, обозначения и размеры сторон которых должны соответствовать указанным в табл. 3.

Таблица 3. Форматы чертежей

A0	A1	A2	A3	A4
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: А1×3, А4×8 и т. д.

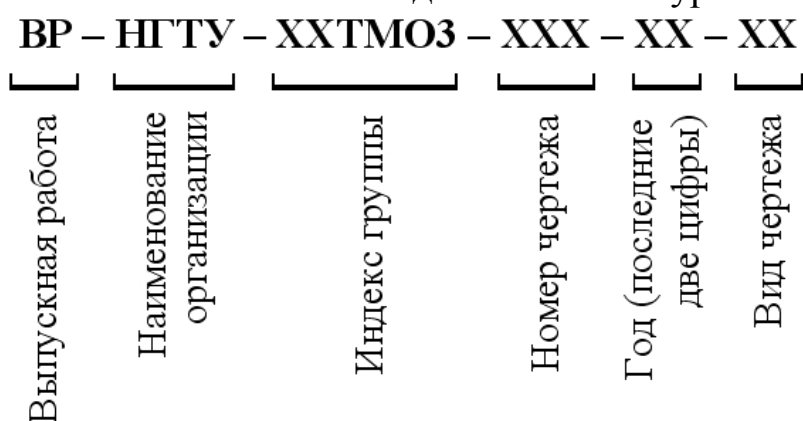
Поле чертежа ограничивают рамкой, которая проводится сплошными линиями и отстоит от левой кромки чертежа на 20 мм, а от остальных кромок – на 5 мм (см.рисунок).



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. приложение 7).

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».



В разряде «Номер чертежа», в зависимости от вида чертежа, указывается:

- для машинно-аппаратурной схемы производства ..... 000;
- для чертежа общего вида или сборочного чертежа машины (аппарата) ..... 001;
- для таблицы технико-экономических показателей ... 002;
- для кинематической схемы машины ..... 003;
- для технологической карты изготовления детали ..... 004;
- для остальных листов (чертежей сборочных единиц (узлов), чертежей деталей) ..... 005 и далее.

В разряде «Вид чертежа» указывается буквенное обозначение чертежа согласно ГОСТ 2.102–68 ЕСКД. «Виды и комплектность конструкторских документов» и ГОСТ 2.701–84 ЕСКД. «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»:

- для чертежа общего вида машины (аппарата) ..... ВО
- для сборочного чертежа машины (аппарата) ..... СБ
- для принципиальной кинематической схемы машины . КЗ
- для принципиальной машинно-аппаратурной схемы производства ..... ТЗ
- для таблицы технико-экономических показателей ..... ТБ
- для технологической карты изготовления детали (прочие документы) ..... Д
- для чертежей деталей ..... Не указывается

## **5.2. Чертеж общего вида**

Чертеж общего вида поясняет конструкцию изделия и принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации – рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей, входящих в изделие сборочных единиц, включая сборочный чертеж изделия.

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 изделия;

- наименования, а также обозначения (нумерацию) тех составных частей и деталей, 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 данные, наносимые на изображении;

- схему, если она требуется, но не оформляется отдельным документом;

- таблицу штуцеров с указанием условного диаметра, количества, назначения;

- техническую характеристику изделия, включающую назначение, рабочую среду, производительность, рабочие и расчетные параметры, подведомственность правилам Ростехнадзора и др.;

- технические условия на изготовление и эксплуатацию изделия;

- таблицу составных частей и деталей изделия (включая стандартные и покупные), необходимые для выполнения рабочих чертежей изделия (таблица может быть оформлена отдельным документом, выполненным на листах формата А4);

- угловой штамп, дающий информацию о наименовании изделия, масштабе изображения, массе, количестве листов (включая отдельные листы таблицы составных частей), номере листа и номере чертежа с обозначением индекса изделия ВО и вида чертежа.

Чертеж общего вида выполняют по следующим правилам.

### ***5.2.1. Главное изображение изделия на чертеже общего вида***

Изделие обычно располагают в рабочем положении. Если рабочее положение изделия может быть любым, то главное изображение выбирают 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) соединяя половину главного вида и половину фронтального разреза.



### **5.2.2. Основные изображения изделия на чертеже общего вида.**

Состав других изображений определяют в зависимости от особенностей 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 по сравнению с главным изображением масштабе, 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.

На чертеже общего вида допускается помещать изображение соседних изделий, сопрягаемых с конструируемым, – «обстановку». Линии «обстановки» – тонкие линии контура отсутствующего изделия. 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.

Такие детали, как винты, болты, шпильки, заклепки, штифты, шпонки, непустотелые валы, оси, рукоятки, штоки и т. п., 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 всегда показывают нерассеченными.

Как правило, показывают нерассеченными на чертежах общего вида гайки и шайбы.

### **5.2.3. Нанесение размеров**

На чертежах общего вида наносят габаритные, установочные и присоединительные размеры.

Габаритные размеры определяют расстояние между точками очерта- ния изделия по трем координатным направлениям. При наличии в изделии перемещающихся деталей габаритные размеры указывают для двух край- них положений этих деталей и проставляют по типу 90...110.

Установочные размеры определяют координаты и размеры элемен- тов или составных частей изделия, с помощью которых данное изделие крепится к фундаменту, перекрытию или опорной металлоконструкции.

Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия, с помощью которых к данному изделию присоединяют другие изделия, работающие с ним в комплексе.

### **5.2.4. Нанесение номеров позиций**

Номера позиций деталей, материалов или сборочных единиц, вхо- дящих в изделие, указывают на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих деталей, материалов или сборочных единиц.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой ли- нией толщиной  $s/2$  (где  $s$  – толщина основной линии). 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 точ- кой, то ее заканчивают стрелкой, упирающейся в изображение этой состав- ной части. Например, стрелками заканчивают линии-выноски на изображе- ниях пружин с малым (менее 2 мм) поперечным сечением витков, на изо- бражениях тонких прокладок и некоторых деталей, изготавливаемых из тон- ких листовых материалов (толщиной на чертеже менее 2 мм), на изображе- ниях 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 опти- мальной группировке позиций. Линии-выноски при пересечении заштрихо- ванных участков изображений (разрезов, сечений) должны быть не парал- лельны линиям штриховки.

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

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

На чертеже общего вида по возможности группируют расположение полок линий-выносок позиций тех деталей, которые в конструкции сбо-

рочной единицы взаимосвязаны общим функциональным назначением или условиями совместной сборки и разборки (например, болт с гайкой и шайбой).

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

Деталям и материалам, входящим в состав сборочных единиц устройства, номера позиций на чертеже общего вида не присваивают (если этого не требуют особые пояснения принципа действия изделия). Такие детали и материалы учитывают в спецификациях соответствующих сборочных единиц.

Нумерацию деталей устройства начинают с его основной детали (корпуса, основания, станины и т. п.).

Номер позиции, как правило, наносят на чертеж 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.

#### **5.2.5. Выполнение таблицы составных частей изделия**

Для чертежа общего вида перечень составных частей изделия оформляют в виде таблицы (эксplikации). *Рекомендуемая форма таблицы показана в приложениях 8, 9.*

Таблица составных частей изделия по содержанию обычно аналогична спецификации, предусмотренной для сборочных чертежей.

При этом составные части в таблицу рекомендуется записывать в следующем порядке: заимствованные, покупные, вновь разрабатываемые изделия.

Таблицу размещают на том же листе, что и изображение изделия, или на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

### **5.2.6. Допускаемые упрощения на чертеже общего вида**

На учебных чертежах обычно не применяют упрощенные, а тем более условные изображения крепежных деталей. Допускается их использовать лишь в тех случаях, когда диаметры стержней в масштабе чертежа менее 3 мм.

Разрешается шлицы на головках крепежных деталей при ширине их менее 1 мм изображать одной сплошной линией: на одном виде – по оси крепежных деталей, на другом – под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа или под углом  $45^\circ$  к центральной линии, когда последняя наклонена к рамке чертежа под углом, близким к  $45^\circ$ .

На изображениях резьбовых соединений разрешается не показывать разность между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

Стенки частей изделия в разрезе обозначают одной сплошной линией (без штриховки), если толщина ее в масштабе чертежа не превышает 1 мм. Допускается показывать стенку двумя линиями со штриховкой при условно увеличенном масштабе ее толщины.

Если чертеж общего вида содержит ряд однотипных элементов (например, ряд одинаковых отверстий или винтовых, болтовых, заклепочных и тому подобных соединений), то на всех изображениях чертежа общего вида, содержащих однотипные элементы, последние целесообразно показывать полностью, независимо от их числа.

Номера позиций для повторяющихся однотипных соединений наносят один раз для каждой группы одинаковых по типу и размерам соединений.

Допускается не показывать фаски на стержнях с резьбой и в отверстиях с резьбой.

Допускается не показывать крышки, кожухи, экраны, рукоятки и другие детали, загораживающие закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например:

*Крышка не показана* или *Крышка поз. 3 не показана*.

Если в таких случаях технические формы этих деталей на других изображениях устройства выявлены не полностью, то чертеж общего вида дополняют соответствующими видами на отсутствующие изображения этих деталей, которые сопровождают надписями по типу: *Вид 7, дет. 3*.

На чертежах общего вида эскизного проекта изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными для рабочих чертежей.

### **5.3. Сборочный чертеж**

Сборочный чертеж дает полную информацию о конструкции изделия или его составной части, способе сборки и контроле правильности и качестве соединений. При необходимости на сборочном чертеже приводят

данные о работе изделия (сборочной единицы) и взаимодействии соединяемых деталей (частей).

Чертеж изделия (сборочной единицы) должен содержать:

- изображения изделия (сборочной единицы), дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей и деталей и способах их сборки, обеспечивающих возможность 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 соединения или сопряжения частей и деталей 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 и деталей, входящих в сборочную единицу изделия;

- габаритные размеры;

- установочные, присоединительные и при необходимости иные размеры для справки (справочные размеры);

- координаты центра масс (при необходимости);

- таблицу штуцеров и люков (см. приложение 10);

- техническую характеристику (см. приложение 11);

- технические требования на сборку, контроль и эксплуатацию сборочной единицы изделия (см. приложение 12);

- спецификацию частей и деталей, которая оформляется отдельным документом, выполненном на листах формата А4;

- угловой штамп с информацией о наименовании сборочной единицы, номере чертежа с индексом СБ, масштабе, массе, количестве листов.

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 следует изображать на дополнительных видах с поясняющими надписями, например:

*Крайнее положение каретки поз. 5.*

На сборочном чертеже составной части изделия можно помещать изображение пограничных (соседних) частей изделия или других изделий

(обстановки) и размеры, определяющие их взаимное расположение. Составные части сборочной единицы, расположенные за «обстановкой», изображают как видимые. При необходимости можно изображать их как невидимые.

Предметы «обстановки» выполняют упрощенно и приводят необходимые данные для определения места установки, метода крепления и присоединения соседней части изделия или другого изделия. В разрезах и сечениях «обстановку» можно не штриховать. Если необходимо указать наименование или обозначение изделий, составляющих «обстановку», или их элементов, эти указания помещают непосредственно на изображении «обстановки» или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения, например:

*Патрубок маслоохладителя...* и т. п.

Изделия вспомогательного производства (например, штампы, кондукторы и т.п.) можно помещать в правом верхнем углу сборочного чертежа в виде операционного эскиза.

Сборочные чертежи выполняют, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД, излагаемым ниже.

На сборочных чертежах можно не показывать:

- 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 сборочной единицы 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.

Составные части из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Можно на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т.п.

Части, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти части и определяемой осевыми линиями сечений витков.

На сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей сборочных единиц:

- на разрезах изображают нерассеченными составные части, на кото-

рые оформлены сборочные чертежи;

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

На сборочных 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.

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

Шов сварного соединения обозначают и условно изображают согласно ГОСТ 2.312–72 ЕСКД. «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений». 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. Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены в приложении 13.

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.

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 табл.4.

**Таблица 4. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов**

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака
	Усиление шва снять
	Напльвы 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

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.*

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: его назначение, объём аппарата (номинальный и рабочий), рабочую среду (токсичность и взрывоопасность), производительность, площадь поверхности теплообмена, мощность привода, частоту вращения деталей, рабочие и расчетные параметры, 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: ГОСТы или 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.



### 5.3.1. Номера позиций

На сборочных чертежах номера позиций на поле чертежа наносят в соответствии с порядком записи составных частей в спецификации. Номера позиций присваивают всем составным частям изделия, т. е. сборочным единицам, деталям, стандартным изделиям и материалам. Нанесение номеров позиций выполняют по принципу сквозной нумерации. 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 сборочных единиц, входящих в изделие, указывают на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих деталей, материалов или сборочных единиц.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией толщиной  $s/2$ . Длина полки 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. Линии-выноски при пересечении заштрихованных участков изображений (разрезов, сечений) должны быть не 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 полки линий-выносок позиций тех деталей, которые в конструкции сборочной единицы взаимосвязаны общим функциональным назначением или условиями совместной сборки и разборки.

Деталям и материалам, которые входят в состав сборочных единиц устройства, номера позиций на сборочном чертеже не присваивают. Такие детали и материалы учитывают в спецификациях соответствующих сборочных единиц.

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.

### **5.3.2. Спецификация**

Спецификация определяет состав сборочной единицы – комплекса и комплекта – и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство изделий. *Рекомендуемая форма спецификации приведена в приложениях 14, 15.*

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 разделе «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемой составной части 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 стандартам, республиканским стандартам, 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* и т.д.

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 звез-

дочку, 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 специфицируемую составную часть изделия, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют.

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

## **5.4. Чертежи деталей**

### **5.4.1. Общие требования к рабочим чертежам деталей**

Рабочие чертежи деталей должны содержать изображения детали (виды, разрезы, сечения), необходимые для понимания конструкции детали, и технические требования на изготовление.

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 и др.

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

*Размеры в скобках после сборки.*

На рабочих чертежах деталей 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 их выполняют притупленными.

Технологические указания на рабочих чертежах, как правило, не помещают. Но в виде исключения можно:

- 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.).

Пример выполнения рабочего чертежа детали приведен в приложении 16.

#### **5.4.2. Чертежи совместно обрабатываемых деталей**

Если отдельные элементы детали необходимо до сборки обработать совместно с другой деталью, для чего их временно соединяют и скрепляют (например, половины корпуса, части картера и т. п.), то на обе детали выпускают в общем порядке самостоятельные чертежи с указанием на них всех размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхности и других необходимых данных.

Размеры с предельными отклонениями элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают указание:

*Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с...*

В сложных случаях при указании размеров, связывающих различные поверхности обеих деталей, рядом с изображением одной из деталей, наиболее полно отражающим условия совместной обработки, помещают полное или частичное упрощенное изображение другой детали, выполненное сплошными тонкими линиями.

Технические требования, относящиеся к поверхностям, обрабатываемым совместно, помещают на том чертеже, где изображены все совместно обрабатываемые детали. Указания о совместной обработке помеща-

ют на всех чертежах совместно обрабатываемых деталей.

Если отдельные элементы детали должны быть обработаны по другой детали и (или) пригнаны к ней, то размеры таких элементов отмечают у изображения звездочкой или буквенным обозначением, а в технических требованиях чертежа приводят соответствующие указания.

На чертеже детали, получаемой разрезкой заготовки на части и взаимозаменяемой с любой другой деталью, изготовленной из другой заготовки по данному чертежу, изображения заготовки не помещают.

На деталь, получаемую разрезкой заготовки на части или состоящую из двух (и более) совместно обрабатываемых частей, применяемых только совместно и невзаимозаменяемых с такими же частями другой такой же детали, разрабатывается один чертеж.

#### **5.4.3. Чертежи деталей с дополнительной обработкой или переделкой**

Чертежи выполняют с учетом следующих требований:

- деталь-заготовку изображают сплошными тонкими линиями, а поверхности, получаемые дополнительной обработкой, – сплошными основными линиями;


- наносят только те размеры, предельные отклонения и шероховатости поверхности, которые необходимы для дополнительной обработки.


На таких чертежах можно наносить справочные, габаритные и присоединительные размеры, а также изображать только часть детали-заготовки, элементы которой дополнительно обрабатывают.

На чертеже детали, изготавливаемой дополнительной обработкой заготовки, в графе 3 основной надписи записывают слово *Заготовка* и обозначение детали-заготовки. Деталь-заготовку записывают в соответствующий раздел спецификации. При этом в графе «Поз.» ставят прочерк. В графе «Наименование» после наименования детали-заготовки указывают в скобках: (*Заготовка для...*).

#### **5.4.4. Чертежи гнутых деталей**

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, то развертку не приводят. Когда изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает полного представления о форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают ее полную или частичную развертку. На изображении развертки наносят те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Развертку изображают сплошными основными линиями, толщина которых равна толщине линий видимого контура на изображении детали. При необходимости на изображении развертки наносят линии сгибов, выполняемые штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками, с указанием на

полке линии-выноски: *Линия сгиба*. Над изображением развертки наносят знак .

Не нарушая ясности чертежа, можно совмещать развертку с видом детали. В этом случае развертку изображают штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками и знак  не наносят.

## 5.5. Кинематическая схема

### 5.5.1 Принципиальная кинематическая схема

В зависимости от назначения кинематические схемы подразделяются на принципиальные, структурные и функциональные.

В выпускной работе, как правило, выполняют принципиальную кинематическую схему. Она представляет собой совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов. На схеме отражают кинематические связи, механические и немеханические, предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами элементов, цепями и группами, а также связи с источником движения.

Все элементы схемы показывают условными графическими обозначениями или упрощенно в виде внешних контурных очертаний. Схему вычерчивают, как правило, в виде развертки на плоскости или в аксонометрической проекции. Соотношение размеров взаимодействующих элементов в изделии должно примерно соответствовать соотношению размеров условных графических обозначений на схеме.

Пример выполнения кинематической схемы изделия приведен в приложении 4.

На принципиальной кинематической схеме изображают:

а) валы, оси, стержни, шатуны, кривошипные и т. п. – сплошными основными линиями толщиной  $s$ ;

б) зубчатые колеса, червяки, шкивы, кулачки и иные элементы в виде упрощенных внешних очертаний – сплошными линиями толщиной  $s/2$ ;

в) контур изделия, в который вписана схема или ее часть, – сплошными тонкими линиями толщиной  $s/3$ ;

г) кинематические связи между сопряженными парами звеньев, вычерченных отдельно, – штриховыми линиями толщиной  $s/2$ ;

д) кинематические связи между элементами или между ними и источником движения через немеханические энергетические участки – двойными штриховыми линиями толщиной  $s/2$ ;

е) расчетные связи между элементами – тремя параллельными штриховыми линиями толщиной  $s/2$ .

На принципиальной кинематической схеме указывают:

а) наименование каждой группы элементов с учетом ее основного

функционального назначения, которое наносят на полке линии-выноски, проведенной от соответствующей группы;

б) основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов изделия или его составных частей.

Примерный перечень основных характеристик и параметров кинематических элементов следующий:

а) для источника движения (двигателя) – наименование, тип, характеристика;

б) для механизма или кинематической группы – характеристика основных исполнительных движений, диапазон регулирования, передаточные отношения, пределы перемещений (длину перемещения или угол поворота исполнительного органа), направление вращения или перемещения исполнительного органа;

в) для отсчетных, делительных и других точных механизмов и устройств – пределы измерения, степень точности передачи, значения допускаемых относительных перемещений и поворотов, значения мертвых ходов между ведущими и исполнительными элементами, цена деления;

г) для шкивов ременной передачи – диаметры; для сменных шкивов – отношение диаметров ведущих шкивов к диаметрам ведомых;

д) для зубчатых зацеплений – число зубьев колес, число зубьев на полной окружности и фактическое число зубьев зубчатых секторов, модуль, направление и угол наклона зубьев косозубых колес и реек, модуль осевой, число заходов и тип червяка;

е) для ходового винта – ход винтовой линии, число заходов, надпись «Лев.» для левых резьб;

ж) для звездочки цепной передачи – число зубьев, шаг цепи;

з) для кулачка – параметры кривых, пределы перемещения поводка (толкателя).

При наличии в схеме элементов, параметры которых подлежат уточнению в процессе регулирования и наладки, на схеме обозначают расчетные значения параметров со ссылкой на примечание в виде надписи:

*Параметры... подбирают при регулировании.*

### **5.5.2 Нумерация и перечень элементов кинематической схемы**

Каждому кинематическому элементу схемы присваивают порядковый номер, начиная от источника движения или буквенное позиционное обозначение. Буквенные коды наиболее распространенных групп элементов: *A* – механизм (общее обозначение); *B* – вал; *C* – элементы кулачкового механизма (кулачок, толкатель); *E* – разные элементы; *H* – элементы механизма с гибкими звеньями (цепь, ремень); *K* – элементы рычажного механизма; *M* – источник движения (двигатель); *P* – элементы мальтий-



ского или храпового механизма;  $T$  – элементы зубчатого или фрикционного механизма;  $X$  – муфта;  $У$  – тормоз. Валы допускается нумеровать римскими цифрами, все остальные элементы нумеруют только арабскими цифрами. Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры данного кинематического элемента.

Данные об элементах кинематической схемы (наименование, основные характеристики и параметры) приводят в таблице перечня элементов, приводимой на поле чертежа.

Форма таблицы перечня элементов кинематической схемы и пример ее заполнения приведены в приложении 5.

### **5.6. Технологическая карта изготовления детали**

Технологическая карта изготовления детали содержит все необходимые сведения об изготавливаемой (восстанавливаемой) детали, заготовке для нее и о проектируемом процессе обработки.

*Форма технологической карты приведена в приложении 17.*

В верхней левой части листа приводится рабочий чертеж детали.

В верхней правой части листа приводятся технические требования к детали и характеристика заготовки.

В графе 1 приводится обозначение операций. Порядковые номера операций обозначаются римскими цифрами.

В графе 2 приводится обозначение установов. Установы обозначают буквами, причем в каждой операции буквенное обозначение начинается с первой буквы алфавита.

В графе 3 приводится обозначение переходов. Переходы обозначают арабскими цифрами. Порядковые номера переходов дают в каждой операции самостоятельно, начиная с первого номера.

В графе 4 приводится наименование операций и содержание переходов. Наименования операций формируются кратко по виду обработки, например: токарная, фрезерная, сверлильная, шлифовальная, слесарная и т.д.; переходы излагаются подробно с указанием наименования, порядкового номера или размера обрабатываемой поверхности. Содержание переходов заполняется как приказ, в повелительном наклонении (*примеры заполнения содержания переходов приведены в приложении 18*).

В графе 5 приводятся операционные эскизы. Операционные эскизы (*см. приложение 18*) должны изображать технологические наладки для обработки поверхностей детали и содержать схематическое изображение обрабатываемой (восстанавливаемой) детали и способ крепления на станке (в приспособлении). Если в содержании перехода указываются технологические размеры, отсутствующие на чертеже готовой детали, то они должны быть показаны на эскизе. На операционном эскизе для каждой ус-

тановочной базы изображаются установочные элементы, обозначаемые соответствующими значками (*примеры обозначения установочных устройств приведены в приложении 19*). Схемы базирования и установки заготовок в приспособлениях и на станках показаны в *приложении 20*.

В графах 6, 7, 8 приводятся наименования оборудования, приспособлений, рабочего и измерительного инструмента, применяемых при выполнении каждой операции, и их характеристика.

В графах 9, 10, 11 проставляются режимы обработки. Режимы обработки указываются в соответствии с расчетами, произведенными в пояснительной записке, и нормативными данными.

В графе 12 проставляют штучное время, необходимое для выполнения операции.

В графе 13 указывается профессия рабочего, выполняющего операцию.

В графе 14 указывается разряд работы.

### **5.7. Технологическая карта сборки изделия**

Технологическая карта сборки содержит все необходимые сведения о собираемой машине (аппарате) и о проектируемом процессе сборки.

Технологическая карта сборки изделия оформляется на листе формата А1 (при необходимости допускается применение других форматов).

*Форма технологической карты сборки приведена в приложении 21.*

В верхней левой части листа приводится ссылка на сборочный чертеж машины (аппарата) или сборочной единицы.

В верхней правой части листа приводится технологическая схема сборки изделия.

В графе 1 приводится обозначение операций. Порядковые номера операций обозначаются римскими цифрами.

В графе 2 приводится обозначение переходов. Переходы обозначаются арабскими цифрами. Порядковые номера переходов дают в каждой операции самостоятельно, начиная с первого перехода.

В графе 3 приводится наименование стадий, операций и содержание переходов. Наименование стадий формируется по виду собираемой сборочной единицы, например: сборка корпуса, сборка крышки, общая сборка реактора, гидравлическое испытание реактора и т.п. Наименование операций формулируется кратко по виду выполняемой работы: слесарно-сборочная, сварочная и т.п. Содержание переходов заполняется как приказ в повелительном наклонении, например: зачистить кромки под сварку; установить деталь поз.1 и выверить по угольнику; приварить деталь поз.1.

В графе 4 приводятся операционные эскизы, показывающие положение всех элементов при сборке: базовой детали, положения устанавливаемых деталей и используемых инструментов и приспособлений. Если в процессе сборки или монтажа должны прикладываться значительные уси-

лия (запрессовка), то необходимо указывать места и способы приложения этих усилий. Операционные эскизы должны содержать такие установочные и регулировочные размеры, положение чалок или прихватов, если применяются грузоподъемные механизмы и т.п.

В графах 5, 6, 7 приводится наименование применяемых при выполнении каждой операции оборудования, приспособлений рабочего и измерительного инструмента и их характеристика.

В графе 8 приводятся режимы сборочных работ для каждой операции. Так, например, для операции сварки приводятся сварочный ток, напряжение и скорость сварки; для операции запрессовки при соединениях с натягом приводится усилие запрессовки или температура охлаждения и нагревания сопрягаемых деталей и т.п.

В графе 9 проставляют штучное время, необходимое для выполнения операции.

В графе 10 указывается профессия рабочих, выполняющих операцию.

В графе 11 указывается разряд работы.

*Примеры записи операций и переходов сборки приведены в приложении 22.*

### **5.8. Чертеж приспособления**

По согласованию с руководителем проекта может разрабатываться чертеж общего вида либо сборочный чертеж приспособления.

Содержание вышеуказанных чертежей и требования к их оформлению отражены в п. 4.1 и п. 4.2.

### **5.9. Таблица технико-экономических показателей**

На данном листе, по согласованию с консультантом и руководителем работы, приводится либо таблица технико-экономических показателей, либо сетевой график, либо другой график, достаточно полно характеризующий результаты проделанной работы.

*Форма таблицы технико-экономических показателей приведена в приложении 23.*

Таблица технико-экономических показателей или график составляются в соответствии с методическими указаниями по выполнению организационно-экономических расчетов в выпускных квалификационных работах машиностроительного направления для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», профили «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Машины и аппараты пищевых производств».

## **6. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

До начала выполнения выпускной квалификационной работы студенты пишут заявление на имя заведующего кафедрой об утверждении темы и руководителя выпускной квалификационной работы (см. приложение 24).

Закрепление за студентами темы выпускной квалификационной работы оформляется приказом директора института. Этим же приказом назначается руководитель работы из числа преподавателей и научных сотрудников вуза или высококвалифицированных специалистов других учреждений и предприятий. Для руководства работой студентов над отдельными разделами работы назначаются консультанты, которые проверяют соответствующую часть работы и визируют ее.

В соответствии с приказом руководитель выдает студенту задание на выпускную квалификационную работу (см. приложение 2), которое является официальным документом, определяющим начало работы студента. В задании указываются полное название темы выпускной квалификационной работы, срок сдачи студентом законченной работы, исходные данные для выполнения работы (производительность, эффективность, требования к качеству продукта, виду сырья, проектируемому оборудованию и др.), содержание пояснительной записки, перечень обязательных чертежей, фамилии руководителя и консультантов по отдельным разделам работы. Задание подписывается руководителем работы, студентом, который принял задание к исполнению, и утверждается заведующим кафедрой.

Руководитель и консультанты по отдельным разделам работы проводят консультации со студентами в соответствии с расписанием, составляемым на весь период выполнения работы. Во время консультаций уточняются цели и задачи работы, определяется содержание работы и методики ее выполнения. При этом автором работы остается студент, который полностью отвечает за правильность принятых в работе технических решений.

Выполнение работы осуществляется согласно календарному плану работ, определяющему сроки и объем выполнения отдельных этапов (см. приложение 25). Выпускающей кафедрой с целью усиления контроля за работой студентов устанавливается несколько контрольных сроков, во время которых определяется степень готовности выпускной квалификационной работы. Результаты контрольных проверок обсуждаются на заседании кафедры.

Законченная выпускная квалификационная работа (в непереплетенном виде), подписанная студентом и консультантами, представляется руководителю для окончательной проверки и подписания. Руководитель

проверяет работу на объем заимствования согласно [141] (см. приложение 26). После получения подписи руководителя работа выносится на предварительную защиту перед комиссией в составе двух или трех преподавателей кафедры и в случае удовлетворительного результата выпускная квалификационная работа с приложением отзыва руководителя (см. приложение 27) и результатами проверки на заимствование направляется на утверждение заведующему кафедрой. Заведующий кафедрой на основании полученных материалов и решения кафедральной комиссии решает вопрос о допуске студента к защите в ГЭК. В случае если кафедральная комиссия или заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите выпускной квалификационной работы в ГЭК, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя проекта.

Выпускная квалификационная работа, допущенная заведующим кафедрой к защите, направляется (в переплетенном виде) на рецензию (см. приложение 28). Рецензент назначается заведующим кафедрой. Выпускная квалификационная работа, отзыв руководителя, результаты проверки на заимствование и рецензия должны быть представлены секретарю ГЭК не позднее, чем за день до защиты работы.

## 7. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Защита работы проводится в сроки, предусмотренные учебным планом, в ГЭК, состоящей из высококвалифицированных специалистов предприятий, научно-исследовательских и проектных институтов, преподавателей профилирующей кафедры, кафедр экономики и охраны труда.

К защите студент представляет пояснительную записку и чертежи, отзыв руководителя, рецензию, результаты проверки на заимствование и паспорт.

В начале защиты студент делает доклад о выполненной работе. Порядок доклада следующий:

- объявляется тема выпускной квалификационной работы;
- излагаются сведения о технологии производства;
- приводятся сведения о чертеже расположения оборудования;
- даются сведения о конструкции, элементах новизны разрабатываемой машины (аппарата) оборудования, о расчетах, выполненных в ходе разработки конструкции;
- приводятся сведения о технологическом процессе изготовления детали;
- даются сведения об особенностях монтажа, обслуживания и ремонта разрабатываемой конструкции машины (аппарата);
- освещаются вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии производства;
- приводятся сведения о достигнутых в квалификационной работе технико-экономических показателях.

По окончании доклада студенту задаются вопросы по проектно-конструкторским решениям, технологическим, энергетическим, кинематическим и прочностным расчетам, технологии изготовления детали, монтажу, обслуживанию и ремонту машины (аппарата), по безопасности жизнедеятельности и экологичности выпускной квалификационной работы, организации и экономике производства и другие вопросы по теме работы.

После этого зачитывается отзыв руководителя работы и рецензия на выпускную квалификационную работу. Автору работы предоставляется право ответа на замечания руководителя и рецензента.

При оценке работы учитываются обоснованность и качество проектно-конструкторских разработок и расчетов; правильность выполнения чертежей, наличие или отсутствие самостоятельных решений в работе, правильность и четкость ответов на заданные вопросы, аккуратность оформления работы, а также оценки, данные руководителем работы и рецензентом.

В целом форма, структура, объем и процедура представления ВКР и защита должны соответствовать [142].

# СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

## Общая по технологическому оборудованию

1. Машины и аппараты химических производств: учебное пособие для вузов / А.С.Тимонин [и др.]; под общей редакцией А.С.Тимонина. – Калуга: Изд-во Н.Ф. Федоровой, 2008. –872с.
2. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – М.: Альфа-М, 2006. – 608с.
3. Поникаров, И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.
4. Машиностроение: энциклопедия. В 40 т. Т. IV–12. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств / М.Б. Генералов [и др.] – М.: Машиностроение, 2004. –832 с.
5. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – М.: Химия, 1973. – 784 с.
6. Гельперин, Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии / Н.И. Гельперин. – М.: Химия, 1981. – 812 с.
7. Процессы и аппараты химической промышленности / П.Г. Романков [и др.] – Л.: Химия, 1989. – 560 с.
8. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1991. – 494 с.
9. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. В 2 кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995. – 400 с.
10. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. В 2 кн. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995. – 368 с.
11. Генкин, А.Э. Оборудование химических заводов / А.Э. Генкин. – М.: Высш. шк., 1986. – 279 с.
12. Машины и аппараты химических производств / И.И. Чернобыльский [и др.]; под ред. И.И. Чернобыльского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1975. – 456 с.
13. Альперт, Л.З. Основы проектирования химических установок / Л.З. Альперт. – М.: Высш. шк., 1982. – 324 с.
14. Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование. В 5 т. Т. 1. Основы теории процессов химической технологии / Д.А. Баранов [и др.]; под ред. А.М. Кутепова. – М.1: Логос, 2000. – 480 с.
15. Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование. В 5 т. Т. 2. Основы теории процессов химической технологии / Д.А. Баранов [и др.]; под ред. А.М. Кутепова. – М.1: Логос, 2000. – 600 с.
16. Примеры и задачи по курсу «Машины и аппараты химических производств» / В.М. Ульянов [и др.]; под ред. В.М. Ульянова; НГТУ. – Н. Новгород, 2003. – 391 с.

17. Машины и аппараты химических производств: примеры и задачи / И.В. Доманский [и др.]; под общ. ред. В.Н. Соколова. – Л.: Машиностроение, 1982. – 384 с.
18. Конструирование и расчет машин химических производств / О.И. Гусев [и др.]; под ред. Э.Э. Кольмана-Иванова. – М.: Машиностроение, 1985. – 408 с.
19. Машины химических производств. Атлас конструкций / Под ред. Э.Э. Кольмана-Иванова. – М.: Машиностроение, 1981. – 118 с.
20. Вихман, Г.Л. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов: учебник для студентов вузов / Г.Л. Вихман, С.А. Круглов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 328 с.
21. Криворот, А.С. Конструкция и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности: учеб. пособие для техникумов / А.С. Криворот. – М.: Машиностроение, 1976. – 376 с.
22. Плановский, А.Н. Аппаратура промышленности органических полупродуктов и красителей: учеб. пособие для вузов / А.Н. Плановский, Д.А. Гуревич. – М.: Химия, 1961. – 504 с.
23. Плановский, А.Н. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для техникумов / А.Н. Плановский, В.М. Рамм, С.З. Каган. – 2-е изд. – М.: Химия, 1962. – 848 с.
24. Макаров, Ю.И. Технологическое оборудование химических и нефтеперерабатывающих заводов: учебник для техникумов / Ю.И. Макаров, А.Э. Генкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1976. – 368 с.
25. Козулин, Н.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности / Н.А. Козулин, И.А. Горловский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1968. – 588 с.
26. Кольман-Иванов, Э.Э. Машины-автоматы и автоматические линии химических производств / Э.Э. Кольман-Иванов, Ю.И. Гусев. – М.: МГУИЭ, 2003. – 496 с.
27. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: примеры и задачи / М.Ф. Михалев [и др.]; под общ. ред. М.Ф. Михалева. – М.: Машиностроение, 1984. – 301 с.
28. Фарамазов, С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация / С.А. Фарамазов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1984. – 328 с.

### **Машины и аппараты для гидромеханических процессов**

29. Жужиков, В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий / В.А. Жужиков. – М.: Химия, 1980. – 397 с.
30. Фильтры для жидкостей: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1974. – 246 с.
31. Васильцов, Э.А. Аппараты для перемешивания жидких сред / Э.А. Васильцов, В.Г. Ушаков. – Л.: Машиностроение, 1979. – 272 с.
32. Штербачек, З. Перемешивание в химической промышленности / З. Штербачек, П. Тауск. – Л.: Госхимиздат, 1963. – 416 с.
33. Очистка промышленных газов от пыли / В.Н. Ужов [и др.]. – М.: Химия, 1981. – 237 с.
34. Газоочистное оборудование. Циклоны: каталог / М.: ЦИНТИхим-нефтемаш, 1977. – 21 с.
35. Вихревые аппараты / А.Д. Суслов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1985. – 251 с.
36. Соколов, В.И. Центрифугирование / В.И. Соколов. – М.: Химия, 1976. – 408 с.
37. Шкоропад, Д. Е. Центрифуги для химических производств / Д.Е. Шкоропад. – М.: Машиностроение, 1975. – 248 с.



38. Шкоропад, Д. Е. Центрифуги и сепараторы для химических производств / Д.Е. Шкоропад, О.П. Новиков. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
39. Лукьяненко, В.М. Промышленные центрифуги / В.М. Лукьяненко, А.В. Таранец. – М.: Химия, 1974. – 375 с.
40. Промышленные центрифуги: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1986. – 111 с.
41. Романков, П.Г. Жидкостные сепараторы / П.Г. Романков, С.А. Плюшкин. – Л.: Машиностроение, 1976. – 296 с.
42. Промышленные жидкостные сепараторы: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. – 132 с.
43. Терновский, И.Г. Гидроциклонирование / И.Г. Терновский, А.И. Кутепов. – М.: Наука, 1994. – 350 с.
44. Шестов, Р.И. Гидроциклоны / Р.И. Шестов. – М.: Машиностроение, 1967. – 92 с.
45. Поваров, А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках / А.И. Поваров. – М.: Недра, 1978. – 232 с.
46. Скирдов, И.В. Очистка сточных вод в гидроциклонах / И.В. Скирдов, В.Т. Пономарев. – М.: Стройиздат, 1975. – 176 с.
47. Мустафаев, Н.М. Гидроциклоны в нефтедобывающей промышленности / Н.М. Мустафаев, Б.М. Гутман. – М.: Недра, 1981. – 260 с.
48. Сандуляк, А.В. Магнитно-фильтрационная очистка жидкостей и газов / А.В. Сандуляк. – М.: Химия, 1988. – 136 с.
49. Романков, П.Г. Гидромеханические процессы химической технологии / П.Г. Романков, М.И. Курочкина. – Л.: Химия, 1974. – 288с.

#### **Аппараты для тепловых процессов**

50. Барановский, Н.В. Пластинчатые и спиральные теплообменники / Н.В. Барановский, Л.М. Коваленко, А.В. Ястребенецкий. – М.: Машиностроение, 1973. – 288 с.
51. Воронин, Г.И. Эффективные теплообменники / Г.И.Воронин, Е.В.Дубовицкий. – М.: Машиностроение, 1973. – 95 с.
52. Бажан, П.И. Справочник по теплообменным аппаратам / П.И. Бажан, Г.Е. Каневец. – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с.
53. Рахмилевич, Р.З. Расчет и конструирование кожухотрубчатой теплообменной аппаратуры / Р.З. Рахмилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 317 с.
54. Ильин, В.Г. Теплообменные аппараты из графита / В.Г. Ильин. – М.: Машиностроение, 1965. – 244 с.
55. Теплообменные аппараты холодильных установок / Под ред. Г.Н. Даниловой. – М.: Машиностроение, 1986. – 303 с.
56. Пластинчатые теплообменники: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1974. – 61 с.

#### **Аппараты для массообменных процессов**

57. Александров, И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты /И.А. Александров. – М.: Химия, 1978. – 296 с.
58. Стабников, В.Н. Ректификационные аппараты. Расчет и конструирование / В.Н. Стабников. – М.: Машиностроение, 1965. – 356 с.
59. Пленочная тепло- и массообменная аппаратура / В.И. Олевский [и др.]. – М.: Химия, 1988. – 240 с.

60. Замянин, А.А. Абсорберы с псевдооживленной насадкой / А.А. Замянин, В.М. Рамм. – М.: Химия, 1980. – 184 с.
61. Рамм, В. М. Абсорбция газов / В.М. Рамм. – М.: Химия, 1976. – 656 с.
62. Холланд, И. Многокомпонентная ректификация / И. Холланд. – М.: Химия, 1969. – 348 с.
63. Сийрде, Э.К. Дистилляция / Э.К. Сийрде, Э.Н. Теаро, В.Я. Миккал. – Л.: Химия, 1971. – 216 с.
64. Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. – М.: Химия, 1984. – 592 с.
65. Серпионова, Е.Н. Промышленная адсорбция газов и паров / Е.Н. Серпионова. – М.: Высш. шк., 1969. – 414 с.
66. Трейбал, Р. Жидкостная экстракция / Р. Трейбал. – М.: Химия, 1966. – 724 с.
67. Берестовой, А.И. Жидкостные экстракторы (инженерные методы расчета) / А.И. Берестовой, И.Н. Белоглазов. – Л.: Химия, 1982. – 208 с.
68. Основы жидкостной экстракции / Г. А. Ягодин [и др.]. – М.: Химия, 1981. – 400 с.
69. Белоглазов, И.Н. Твердофазные экстракторы (инженерные методы расчета) / И.Н. Белоглазов. – Л.: Химия, 1985. – 240 с.
70. Романков, П.Г. Экстрагирование из твердых материалов / П.Г. Романков, М.Н. Курочкина. – Л.: Химия, 1983. – 256 с.
71. Лыков, М.В. Сушка в химической промышленности / М.В. Лыков. – М.: Химия, 1970. – 287 с.
72. Плановский, А.Н. Сушка дисперсных материалов в химической промышленности / А.Н. Плановский, В.И. Муштаев, В.М. Ульянов. – М.: Химия, 1979. – 288 с.
73. Муштаев, В.И. Сушка в условиях пневмотранспорта / В.И. Муштаев, В.М. Ульянов, А.С. Тимонин. – М.: Химия, 1984. – 230 с.
74. Муштаев, В.И. Сушка дисперсных материалов / В.И. Муштаев, В.М. Ульянов. – М.: Химия, 1988. – 352 с.
75. Сажин, Б.С. Основы техники сушки / Б.С. Сажин. – М.: Химия, 1984. – 319 с.
76. Сушильные аппараты и установки: каталог / М.: ЦИНТИхимефтемаш, 1983. – 55 с.
77. Альдерс, Л. Жидкостная экстракция / Л. Альдерс. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 258 с.

### **Химические реакторы**

78. Арис, Р. Оптимальное проектирование химических реакторов / Р. Арис; под ред. В.В. Кафарова. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 238 с.
79. Брайнес, Я.М. Введение в теорию и расчеты химических и нефтехимических реакторов / Я.М. Брайнес. – М.: Химия, 1976. – 232 с.
80. Смирнов, Н.Н. Химические реакторы в примерах, задачах / Н.Н. Смирнов, А.И. Волжинский. – Л.: Химия, 1986. – 224 с.
81. Соколов, В.Н. Газожидкостные реакторы / В.Н. Соколов. – Л.: Машиностроение, 1976. – 214 с.
82. Смирнов, Н.Н. Реакторы в химической промышленности / Н.Н. Смирнов. – М.: Химия, 1980. – 72 с.
83. Ульянов, В.М. Химические реакторы и печи: учеб. пособие / В.М. Ульянов; НГТУ. – Н.Новгород, 2006. – 202 с.

## Конструирование и расчет на прочность

84. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: справочник. В 2 т. Т. 1. / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2001. – 756 с.
85. Лашинский, А.А. Конструирование сварных аппаратов: справочник /А.А. Лашинский. – Л.: Машиностроение, 1981. – 382 с.
86. ГОСТ Р 52857.1-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.
87. ГОСТ Р 52857.3-2007. 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.
88. ГОСТ Р 51273-99. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий.
89. ГОСТ 25215-82. Сосуды и аппараты высокого давления. Обечайки и днища. Нормы и методы расчета на прочность.
90. ГОСТ Р 52857.2-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек.
91. ГОСТ Р 52857.6-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках.
92. ГОСТ Р 52857.8-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Сосуды и аппараты с рубашками.
93. ГОСТ 26158-84. Сосуды и аппараты из цветных металлов. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.
94. ГОСТ 26159-84. Сосуды и аппараты чугунные. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.
95. ГОСТ Р 52857.5-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок.
96. ГОСТ Р 52630-2012. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.
97. РД 24.200.17-90. Сосуды и аппараты из титана. Нормы и методы расчета на прочность.
98. РД 0704-26-2001. Методические указания по расчету на прочность с учетом сейсмических воздействий центробежного оборудования, проектируемого для работы в условиях радиохимических производств и в составе установок переработки жидких радиоактивных отходов на АЭС.
99. ГОСТ Р 52857.4-2007. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность и герметичность фланцевых соединений.
100. ОСТ 26-01-1298-81. Фланцы сосудов и аппаратов из титана. Типы, конструкции и размеры. Методы расчета на прочность и герметичность.

## Конструкционные материалы

101. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: справ. В 2 т. Т. 1 / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2001. – 756 с.

102. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1992.
103. Лацинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры / А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1970. – 652 с.
104. Дятлов, В.Н. Коррозионная стойкость металлов и сплавов: справ. / В.Н. Дятлов. – М.: Машиностроение, 1984. – 352 с.
105. Воробьева, Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах / Г.Я. Воробьева. – М.: Химия, 1975. – 816 с.
106. Журавлев, В.Н. Машиностроительные стали: справ. / В.Н. Журавлев, О.М. Николаева. – М.: Машиностроение, 1981. – 391 с.
107. Справочник сталей и сплавов. / Г.В. Сорокин [и др.]; под общ. ред. Г.В.Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
108. Ульянин, Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы: справ. / Е.А. Ульянин. – М.: Металлургия, 1980, 1991. – 256 с.
109. Туфанов, Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей, сплавов и чистых металлов: справ. / Д.Г. Туфанов. – М.: Металлургия, 1982.–352 с.
110. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справ. В 2 т. / Под ред. А.А.Герасименко – М.: Машиностроение, 1987.

### **Технология машиностроения**

111. Маталин, А.А. Технология машиностроения / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
112. Егоров, М.Е. Технология машиностроения / М.Е. Егоров, В.И. Дементьев, В.Л. Дмитриев. – М.: Высш. шк., 1976. – 534 с.
113. Колов, К.С. Технология машиностроения / К.С. Козлов. – М. Высш. шк., 1976. – 256 с.
114. Основы технологии машиностроения / В.М. Кован [и др.]; под общ. ред. В.С. Корсакова. – М.: Машиностроение, 1977. – 416 с.
115. Берлинер, Ю.И. Технология химического и нефтяного аппаратостроения / Ю.И. Берлинер, Ю.А. Балашов. – М.: Машиностроение, 1976. – 256 с.
116. Кузмак, Е.И. Основы технологии аппаратостроения / Е.И. Кузмак. – М.: Недра, 1967. – 468 с.
117. Никифоров, А.Д., Типовые технологические процессы изготовления аппаратов для химических производств / А.Д. Никифоров, А.Д. Беленький, Ю.В. Поплавский. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.
118. Думов, С.И. Технология электрической сварки плавлением / С.И. Думов. – Л.: Машиностроение, 1978.
119. Режимы резания металлов: справочник / Под ред. О.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972.
120. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования работ. Выпуски на все виды резания. – М.: Машгиз, 1959 – 1974.
121. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного времени при работе на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство. – М.: Машиностроение, 1974.

122. Миллер, Э.Э. Техническое нормирование труда в машиностроении / Э.Э. Миллер. – М.: Машиностроение, 1972.
123. ГОСТ Р52630-2012. Сосуды и аппараты сварные стальные. Общие технические условия.
124. Шатин, В.П. Режущий и вспомогательный инструмент / В.П. Шатин, П.С. Денисов. – М.: Машиностроение, 1968.
125. Сердюковский, Л.Н. Техническое нормирование в химическом, компрессорном и холодильном машиностроении: учеб. пособие для техникумов по спец. 0529 / Л.Н. Сердюковский. – М.: Машиностроение, 1985. – 176 с.
126. Гитлевич, А.Д. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах / А.Д. Гитлевич. – М.: Машгиз, 1962.
127. Нормативы для технического нормирования автоматической сварки под слоем флюса. – М.: Машгиз, 1958.
128. Нормативы времени и режимы электрошлаковой сварки. – М., 1960.
129. Общемашиностроительные нормы времени на электродуговую сварку высоколегированных сталей и цветных сплавов. В 2-х кн. – М., 1964.
130. Общемашиностроительные нормативы времени на автоматическую, полуавтоматическую и ручную электродуговую сварку в среде защитных газов высоколегированных сталей и цветных сплавов. – М.: НИИтруда, 1970.

### **Монтаж и ремонт химического оборудования**

131. Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. – М.: Химия, 1986. – 352 с.
132. Рахмилевич, З.З. Справочник механика химических и нефтехимических производств / З.З. Рахмилевич, И.М. Радзин, С.А. Фарамазов. – М.: Химия, 1985. – 592 с.
133. Ермаков, В.И. Ремонт и монтаж химического оборудования / В.И. Ермаков, В.С. Шеин. – Л.: Химия, 1981. – 368 с.
134. Гайдамак, К.М. Монтаж оборудования предприятий химической промышленности / К.М. Гайдамак, Б.А. Тыркин. – М.: Высш. шк., 1974. – 210 с.
135. Гальперин, М.И. Монтаж технологического оборудования нефтеперерабатывающих заводов / М.И. Гальперин, В.И. Артемьев, Л.М. Местечкин. – М.: Стройиздат, 1982. – 352 с.
136. Поповский, Б.В. Сборка и монтаж крупногабаритных аппаратов и емкостей / Б.В. Поповский, Г.В. Линевиц. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.
137. Фарамазов, С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов / С.А. Фарамазов. – М.: Химия, 1988.

### **Методическая литература**

138. Стандарт предприятия. СК-У-37.3-16-11. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов. – Н.Новгород: НГТУ, 2011. – 26 с.
139. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение: справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – СПб.: Политехника, 1999. – 453 с.
140. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высш. шк., 2001. – 493 с.

141. Стандарт организации. СМК-СТО-7.5-11.2-09-15. Положение о порядке проверки выпускных квалификационных работ на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе НГТУ. – Н.Новгород: НГТУ, 2015. – 14 с.
142. Положение о выпускной квалификационной работе по основным профессиональным образовательным программам НГТУ. Методические указания. – Н.Новгород: НГТУ, 2015. – 37 с.

### **Справочники, каталоги**

143. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1992.
144. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: справ. В 3 т. / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002.
145. Тимонин, А.С. Инженерно-экологический справочник. В 3 т. / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2003.
146. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2 т. / В.И. Бакуменко [и др.]; под общ. ред. В.И. Бакуменко. – М.: Машиностроение, 1997.
147. Смирнов, Г.Г. Конструирование безопасных аппаратов для химических и нефтеперерабатывающих производств: справ. / Г.Г. Смирнов, А.Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1988. – 303 с.
148. Бредштейдер, С. Свойства газов и жидкостей: Инженерные методы расчета / С. Бредштейдер. – Л.: Химия, 1966. – 356 с.
149. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – М.: Наука, 1972. – 720 с.
150. Викторов, М.М. Графические расчеты в технологии неорганических веществ: Графики и номограммы / М.М. Викторов. – Л.: Химия, 1972. – 464 с.
151. Викторов, М.М. Методы вычисления физико-химических величин и прикладные расчеты / М.М. Викторов. – Л.: Химия, 1977. – 360 с.
152. Зайцев, И.Д. Физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных растворов неорганических веществ: справ. изд. / И.Д. Зайцев, Г.Г. Асеев. – М.: Химия, 1988. – 416 с.
153. Карапетьянц, М.Х. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ / М.Х. Карапетьянц, М.Л. Карапетьянц. – М.: Химия, 1968. – 470 с.
154. Лашинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: справ. / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
155. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – М.: Металлургия, 1975. – 104 с.
156. Предохранительные мембраны: справ. пособие / В.И. Водяник, Н.Н. Малахов, В.Т. Полтавский. – М.: Химия, 1982. – 151 с.
157. Рид, Р. Свойства жидкостей и газов: справ. пособие / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд.; под ред. Б.И. Соколова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
158. Справочник химика. В 5 т. / Под ред. Б.Н. Никольского. – М.–Л.: Химия, 1966.
159. Яворский, Б.М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. – 7-е изд., испр. – М.: Наука, 1979. – 943 с.

160. Газоочистное оборудование. Циклоны: каталог / М.: ЦИНТИхим-нефтемаш, 1977. – 21 с.
161. Фильтры для жидкостей: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1974. – 246 с.
162. Промышленные центрифуги: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1986. – 111 с.
163. Промышленные жидкостные сепараторы: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. – 132 с.
164. Сушильные аппараты и установки: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. – 55 с.
165. Колонные аппараты: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1978. – 30 с.
166. Стандартные, кожухотрубчатые теплообменные аппараты общего назначения: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1978. – 14 с.
167. Пластинчатые теплообменники для химической и нефтяной промышленности: справочник. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1968. – 47 с.
168. Пластинчатые теплообменники: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1974. – 61 с.
169. Роторные испарители: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, М., 1985.–15 с.
170. Стальные спиральные теплообменники: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1976. – 22 с.
171. Справочник по теплообменникам. В 2 т. / Под ред. Б.С. Петухова. – М.: Энергоиздат, 1987.
172. Компрессорные машины: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. – 192 с.
173. Центробежные горизонтальные и вертикальные химические насосы с проточной частью из металла: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. – 80 с.
174. Торцевые уплотнения для центробежных насосов: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980. – 40 с.
175. Центробежные герметичные электронасосы: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. – 52 с.
176. Нефтяные центробежные насосы: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980.– 52 с.
177. Сидоров, М.Д. Справочник по воздуходушным и газодушным машинам / М.Д. Сидоров. – М.:Машиностроение, 1972. – 260 с.
178. Гуревич, Д.Ф. Трубопроводная арматура: справочное пособие / Д.Ф. Гуревич. – Л.: Машиностроение, 1981. – 368с.
179. Промышленная трубопроводная арматура: каталог. Ч.1–4. / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990.
180. Промышленная трубопроводная арматура с электромагнитным приводом: каталог / М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980. – 64 с.
181. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1972.
182. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.Н. Малова. – М.: Машиностроение, 1972.
183. Долматовский, Г.А. Справочник технолога по обработке металлов резанием / Г.А. Долматовский. – М.: Машгиз, 1962.
184. Справочник нормировщика-машиностроителя / М.: Машиностроение, 1961.
185. Механическое сварочное оборудование: каталог-справочник / М.: НИИМАШ, 1975.
186. Сварочное оборудование: каталог-справочник / Киев: Наук. думка, 1968.
187. Металлорежущие станки: каталог-справочник / М.: НИИМАШ, 1972.
188. Металлорежущие станки / Н.С. Колев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1980. – 500 с.
189. Кузнечно-прессовые машины: каталог-справочник / М.: НИИМАШ, 1974.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**



Пример оформления титульного листа к пояснительной записке

МИНОБНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет Инженерно-технологический  
Направление подготовки (специальность) 15.03.02 – «Технологические машины  
и оборудование»

(код и наименование)

Направленность (профиль) образовательной программы «Технологическое  
оборудование химических и нефтехимических производств»

(наименование)

Кафедра Технология и оборудование химических и пищевых производств

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

бакалавра

(бакалавра, магистра, специалиста)

Студента Ткачева Сергея Ивановича группы 13-ТМО-1

(Ф.И.О.)

на тему Разработка аппарата для осушки плава нитробензола

(наименование темы работы)

**СТУДЕНТ:**

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и., о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

**РУКОВОДИТЕЛЬ:**

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и., о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и., о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

**ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ**

\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и.о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

1. По \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и., о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

2. По \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и., о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

3. По \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (фамилия, и., о.)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

ВКР защищена \_\_\_\_\_  
(дата)

протокол № \_\_\_\_\_  
с оценкой \_\_\_\_\_

**Пример заполнения бланка задания на выполнение выпускной  
квалификационной работы**

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

Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

**по направлению подготовки (специальности)** \_\_\_\_\_  
(код и наименование)

студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

1. Тема ВКР

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(утверждена приказом по вузу от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_)

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к работе \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

---



---



---



---



---



---



---

6. Консультанты по ВКР (с указанием относящихся к ним разделов)

---



---



---

Нормоконтроль \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Код и содержание Компетенции	Задание	Проектируемый результат	Отметка о выполнении
<b>ПК-5</b> – способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Определить габаритные размеры аппарата (машины), ее технологические, энергетические и функциональные показатели Рассчитать элементы аппарата (машины) на прочность в соответствии с рабочими условиями, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Раздел пояснительной записки (ПЗ) «Расчеты машины (аппарата)», чертежи общих видов проектируемой машины (аппарата), сборочные чертежи узлов, чертежи деталей	
<b>ПК-6</b> – способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Оформить пояснительную записку и графическую часть к выпускной работе в соответствии со стандартами ЕСКД и требованиями к ВКР НГТУ	Пояснительная записка и графическая часть к ВКР	
<b>ПК-7</b> – умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Выполнить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Подраздел ПЗ «Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений»	
<b>ПК-10</b> – способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Разработать технологию изготовления детали согласно задания в том числе маршрутную карту изготовления детали Разработать технологию сборки машины (аппарата)	Раздел ПЗ «Технология изготовления детали», чертеж – технологическая карта изготовления детали	
<b>ПК-11</b> – способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование	Выполнить описание технологии сборки машины (аппарата), применяемого при сборке механизированного приспособления Разработать чертеж приспособления	Разделы ПЗ «Технология сборки машины (аппарата)» и «Разработка конструкции приспособления» Чертеж приспособления	

<b>ПК-12</b> – способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	Подобрать технологическое оборудование для изготовления детали, выполнить выбор заготовки, определить припуски на обработку и размеры заготовки, определить режимы обработки для технологических операций, рассчитать время на обработку	Раздел ПЗ «Технология изготовления детали»	
<b>ПК-13</b> – умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	Предусмотреть комплекс сервисных работ и мероприятий по обслуживанию оборудования, дать рекомендации по периодичности технического освидетельствования	Раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)»	
<b>ПК-14</b> – умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ	Описать виды производственных опасностей и способов защиты обслуживающего персонала	Раздел ПЗ «Безопасность и экологичность проектных решений»	
<b>ПК-15</b> – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Произвести аргументированный выбор конструктивных материалов на основе анализа агрессивного воздействия среды	Раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)» (подраздел «Выбор конструктивных материалов»)	
<b>ПК-16</b> – умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Правильно выбрать расчетные показатели для выполнения прочностного расчета исходя из физико-химических свойств конструктивных материалов и сплавов, с учетом их состава	Раздел ПЗ «Расчеты машины (аппарата)», (подраздел «Прочностной расчет»), раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)» (подраздел «Выбор конструктивных материалов»)	
<b>ПСК-1</b> – способность обеспечивать работы по монтажу, ремонту, испытаниям технологического оборудования химических и нефтехимических производств, составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт химического и нефтехимического оборудования	Предусмотреть комплекс сервисных работ и мероприятий по обслуживанию оборудования, дать рекомендации по периодичности технического освидетельствования	Раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)»	
<b>ПСК-2</b> – способность участвовать в работах по расчетам и проектированию нового и модернизируемого технологического оборудования химических и нефтехимических производств	Определить габаритные размеры вновь проектируемого аппарата (машины), технологические, энергетические и функциональные показатели, или привязку модернизируемых узлов к существующей конструкции, рассчитать элементы аппарата (машины) на прочность в соответствии с рабочими условиями	Раздел пояснительной записки (ПЗ) «Расчеты машины (аппарата)», чертежи общих видов проектируемой машины (аппарата), сборочные чертежи узлов, чертежи деталей	

<b>ПСК-3</b> – способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах	Описать режимные и технологические параметры, оказывающие влияние на достижение требуемого качества выпускаемой продукции	Раздел ПЗ «Технология изготовления детали», чертеж – технологическая карта изготовления детали	
<b>ПСК-4</b> – способность рационально подбирать гидравлическое, электротехническое, емкостное и другое вспомогательное химическое и нефтехимическое оборудование для обеспечения высоких технологических показателей и требуемого качества продукции	Осуществить подбор и расчет основных показателей гидро-, пневмо- и электропривода элементов приспособления	Разделы ПЗ «Технология сборки машины (аппарата)» и «Разработка конструкции приспособления» Чертеж приспособления	
<b>ПСК-6</b> – умение выполнять ориентировочные технико-экономические расчеты, определять себестоимость продукции, проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений, рассчитывать затраты на доставку и монтаж химического оборудования	Выполнить ориентировочные технико-экономические расчеты, определить себестоимость продукции, рассчитать затраты на доставку и монтаж химического оборудования, привести сравнительную таблицу технико-экономических показателей	Раздел ПЗ «Организация и экономика производства», таблица технико-экономических показателей	

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(дата)

Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

#### Примечания:

1. Это задание прилагается к законченной работе и в составе пояснительной записки предоставляется в ГЭК.
2. До начала консультаций студент должен составить и утвердить у руководителя календарный график работы на весь период выполнения ВКР (с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов).

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

(НГТУ)  
ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
**АННОТАЦИЯ**  
**к выпускной квалификационной работе**

по направлению подготовки (специальности) \_\_\_\_\_  
(код и наименование)

студен-  
та \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

по теме \_\_\_\_\_

Выпускная квалификационная работа выполнена на \_\_\_\_\_ страницах, содержит \_\_\_\_\_ диаграмм,  
\_\_\_\_\_ таблиц, библиографический список из \_\_\_\_\_ источников, \_\_\_\_\_ приложений.

Актуальность:

Объект исследования: \_\_\_\_\_

Предмет исследования: \_\_\_\_\_

Цель исследования: \_\_\_\_\_

Задачи исследования: \_\_\_\_\_

Методы исследования: \_\_\_\_\_

Структура работы: \_\_\_\_\_

Во введении... \_\_\_\_\_

В разделе «Характеристика вопроса по литературным и производственным данным. Технико-  
экономическое обоснование выбора проектных решений» \_\_\_\_\_

В разделе «Конструкция машины (аппарата)» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В разделе «Расчеты машины (аппарата)» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В разделе «Технология сборки машины (аппарата)» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В разделе «Технология изготовления детали» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В разделе «Разработка конструкции приспособления» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В разделах «Безопасность и экологичность проектных решений» и «Организация и экономика производства»

\_\_\_\_\_

В заключении... \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Выводы:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

Рекомендации:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
подпись студента /расшифровка подписи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Пример оформления основной надписи листов пояснительной записки**

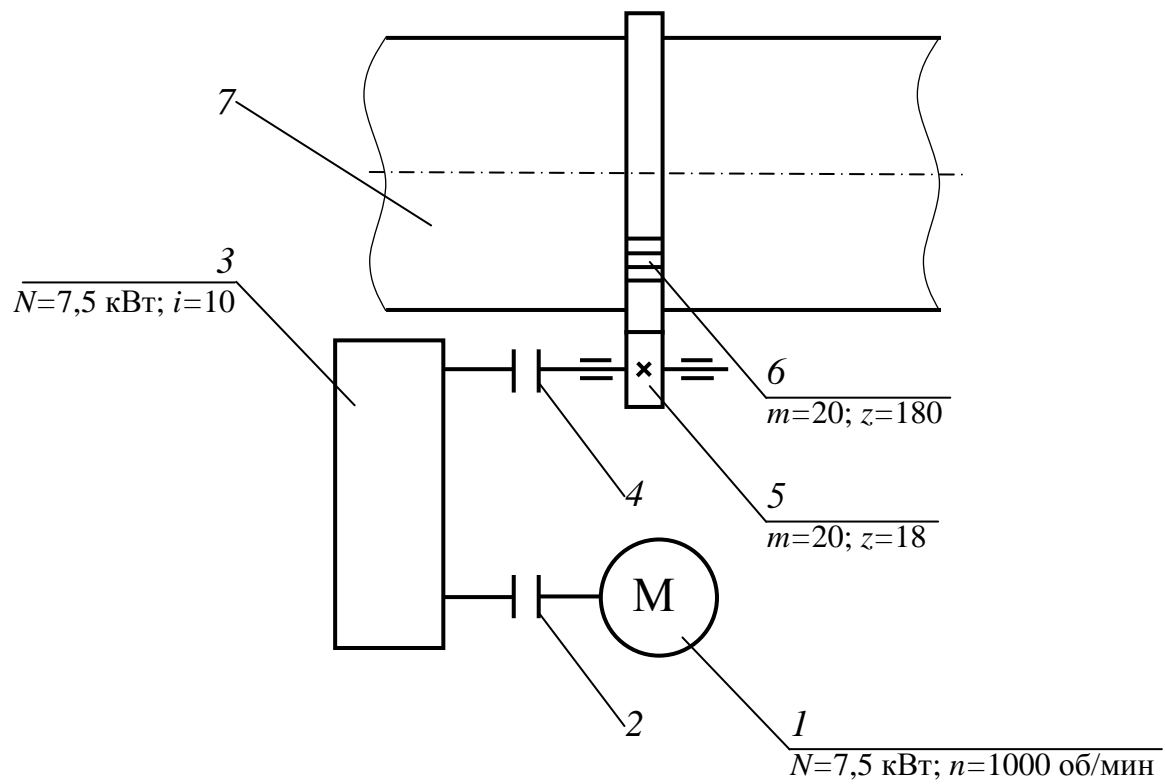
Для первого листа

185											
					<b>ВР-НГТУ-ХХТМОЗ-000-ХХ ПЗ</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лит	Лист	Листов	
Разраб.	Мухин Н.Н				Этикетировочная машина для линии газированных напитков			У	1	40	
Проверил	Булкин А.И.							ДПИ НГТУ вр. ХХ-ТМО-3			
Утвердил	Грозный И.В.										

Для второго и последующих листов

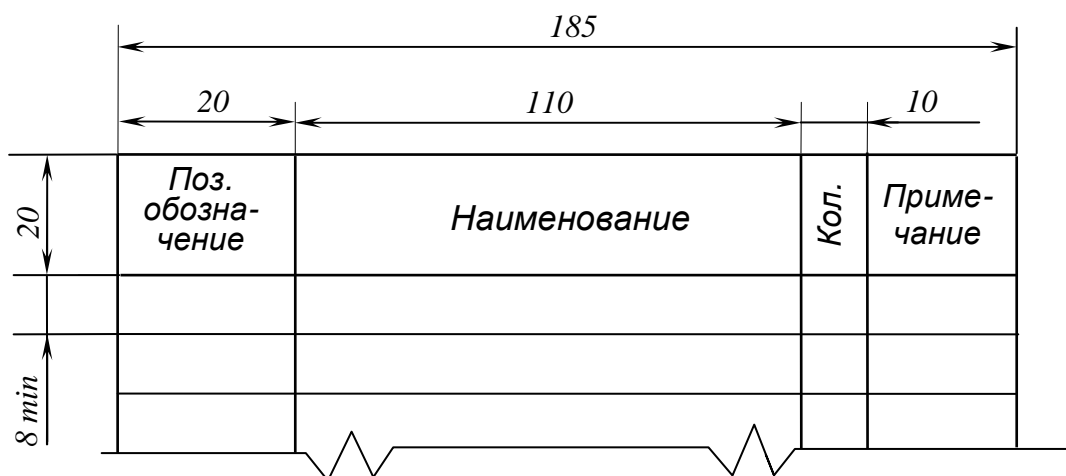
					<b>ВР-НГТУ-ХХТМОЗ-000-ХХ ПЗ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лист	
	2							10	





**Рис. П. 4. Кинематическая схема привода барабанной сушилки:**  
 1 – электродвигатель; 2, 4 – муфты; 3 – редуктор; 5 – подвенцовая шестерня;  
 6 – зубчатый венец; 7 – сушильный барабан

**Форма таблицы перечня элементов кинематической схемы**



**Пример заполнения таблицы перечня элементов кинематической схемы**

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Электродвигатель N= 30 кВт n=750 об/мин	1	4Ф225м8У3
2	Шкив D = 200 мм	1	
3	Шкив D = 710 мм	1	
4	Шкив D = 300 мм	1	
5	Электродвигатель N= 2,2 кВт n=1500 об/мин	1	4А90L4У3
6	Муфта	1	
7	Редуктор	1	РЧУ-80
8	Механизм режущий	1	
9	Шнек рабочий n = 198 об/мин	1	
10	Вал быстроходный n = 498 об/мин	1	
11	Шнек подающий n = 20 об/мин	1	



## Приложение 7

### Пример оформления основной надписи на чертеже

185									
					<b>ВР-НГТУ-ХХТМОЗ-000-ХХ ВО</b>				
						<i>Лит</i>	<i>Масшт</i>	<i>Масса</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<b>Этикетировочная машина для линии газированных напитков</b>  <b>Чертеж общего вида</b>	у	1:2	4000	
<i>Разраб.</i>	Мухин Н.Н.								
<i>Проверил</i>	Булкин А.И.								
<i>Т.контр.</i>									
						<i>Лист 1</i>	<i>Листов 2</i>		
<i>Н.контр.</i>	Строгий З.Н.				<b>ДПИ НГТУ ар. ХХ-ТМО-3</b>				
<i>Утвердил</i>	Грозный И.В.								
						50			

Пример заполнения перечня составных частей изделия  
к чертежу общего вида

185					
	8	70	63	10	
15	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
			<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	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-005	Корпус цилиндра	1	
	8	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-006	Плунжер	1	
	9	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-007	Крышка цилиндра	1	
	10	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-008	Кольцо подманжетное	1	
	11	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-009	Кольцо плунжера	1	
	12	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-010	Шайба	1	





Оформление таблицы штуцеров и люков на чертежах

Таблица штуцеров и люков

Обозначение	Назначение	Кол.	D <sub>y</sub> , мм	P <sub>y</sub> ,		Тип фланца	
				МПа	$\frac{кгс}{см^2}$		
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 сборочных чертежах

Техническая характеристика

Наименование			Корпус	Рубашка*
Давление, МПа	рабочее			
	расчетное			
	пробное	гидравлическое в вертикальном положении		
		гидравлическое в горизонтальном положении		
Расчетная температура стенки, °С				
Характеристика рабочей среды	состав			
	температура, °С	минимальная		
		максимальная		
Срок службы, лет				
Число циклов нагружения за весь срок службы, не более				
Внутренний объем, м <sup>3</sup>				
Масса, кг: в рабочем состоянии, при гидроиспытании				
Габаритные размеры, мм				
185			40...50	40...50*


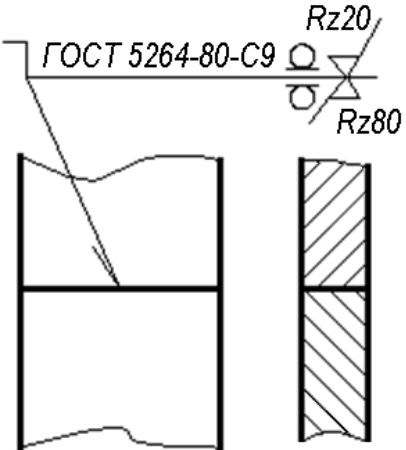
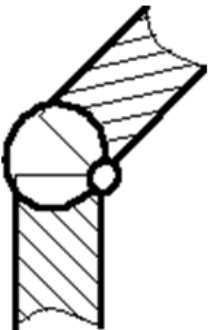
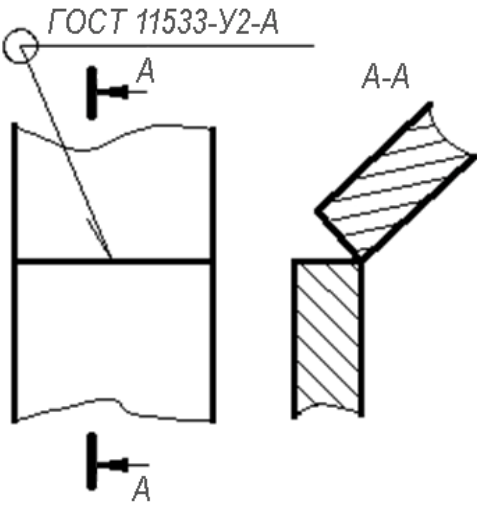
\* Колонка «Рубашка» приводится только на сборочном чертеже аппарата с рубашкой, например, ферментатора, сушловарочного аппарата и т.д.

**Оформление технических требований к оборудованию  
на сборочных чертежах**

*Технические требования*


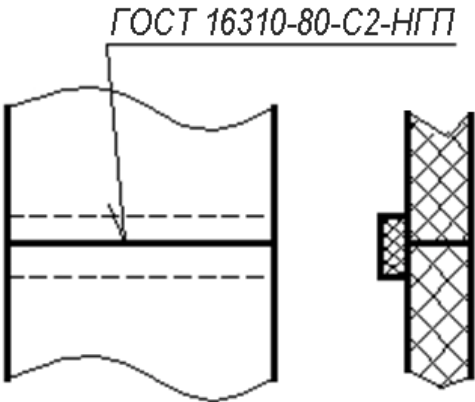
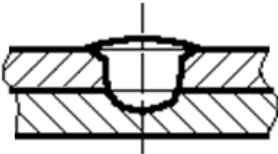
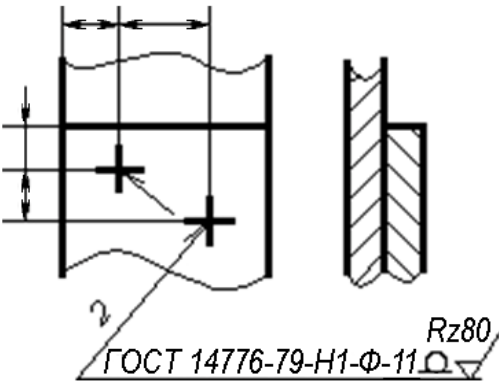
1. Действительное расположение штуцеров, люков и других устройств – см. вид сверху, разрезы и сечения.
2. Изготовление, испытание и приемку аппарата производить согласно ГОСТ Р 52630-2012 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».
3. Аппарат поставляется в полностью собранном виде.
4. Неуказанные предельные отклонения размеров по ГОСТ 30893.2-02 тк.
5. \* Размеры для справок.
6. \*\* Диаметр вырезаемого отверстия уточнить по фактическому диаметру ввариваемого патрубка с учетом сварочного зазора.
7. Сварные соединения должны соответствовать требованиям ОСТ 26-260.3-2001 «Сварка в химическом машиностроении. Основные положения».
8. Аппарат испытать гидравлическим давлением, указанным в технической характеристике.

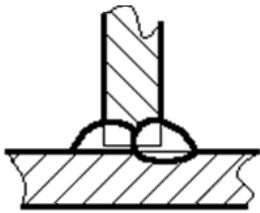
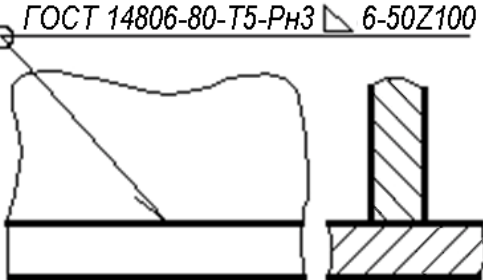
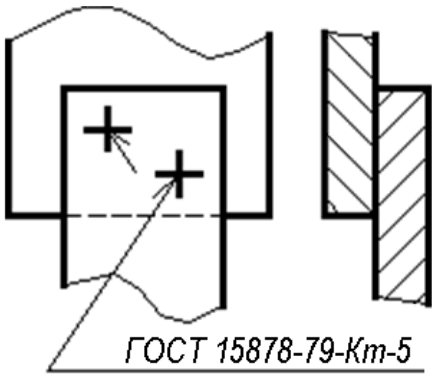
Таблица П18. Примеры обозначений швов сварных соединений


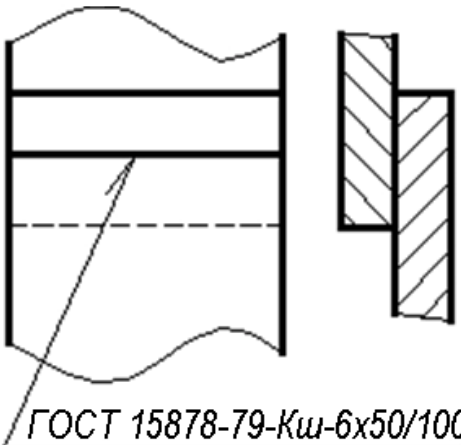
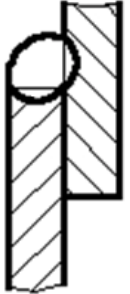
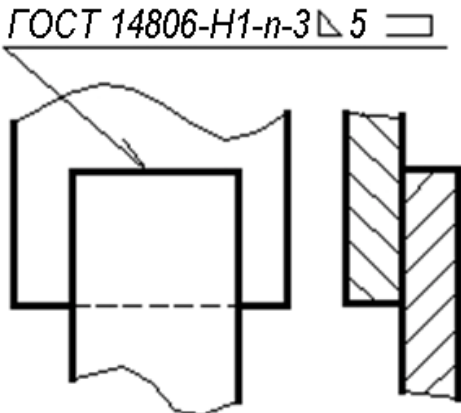
Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости шва: с лицевой стороны - <math>Rz</math> 20 мкм; с оборотной стороны <math>Rz</math> 80 мкм</p>		
<p>Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом по замкнутой линии</p>		

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполненный электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм</p>		<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШЭД 22</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 мкм</p>		<p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-9Z100 <math>Rz40</math></p> 

Продолжение прил. 13

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 электродзаклепки-11мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 80 мкм</p>		 <p>ГОСТ 14776-79-Н1-Φ11 <math>Rz80</math></p>

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<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-РнЗ <math>\nabla</math> 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-Kш-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-n-3▷5 □</p>

Пример заполнения спецификации к сборочному чертежу

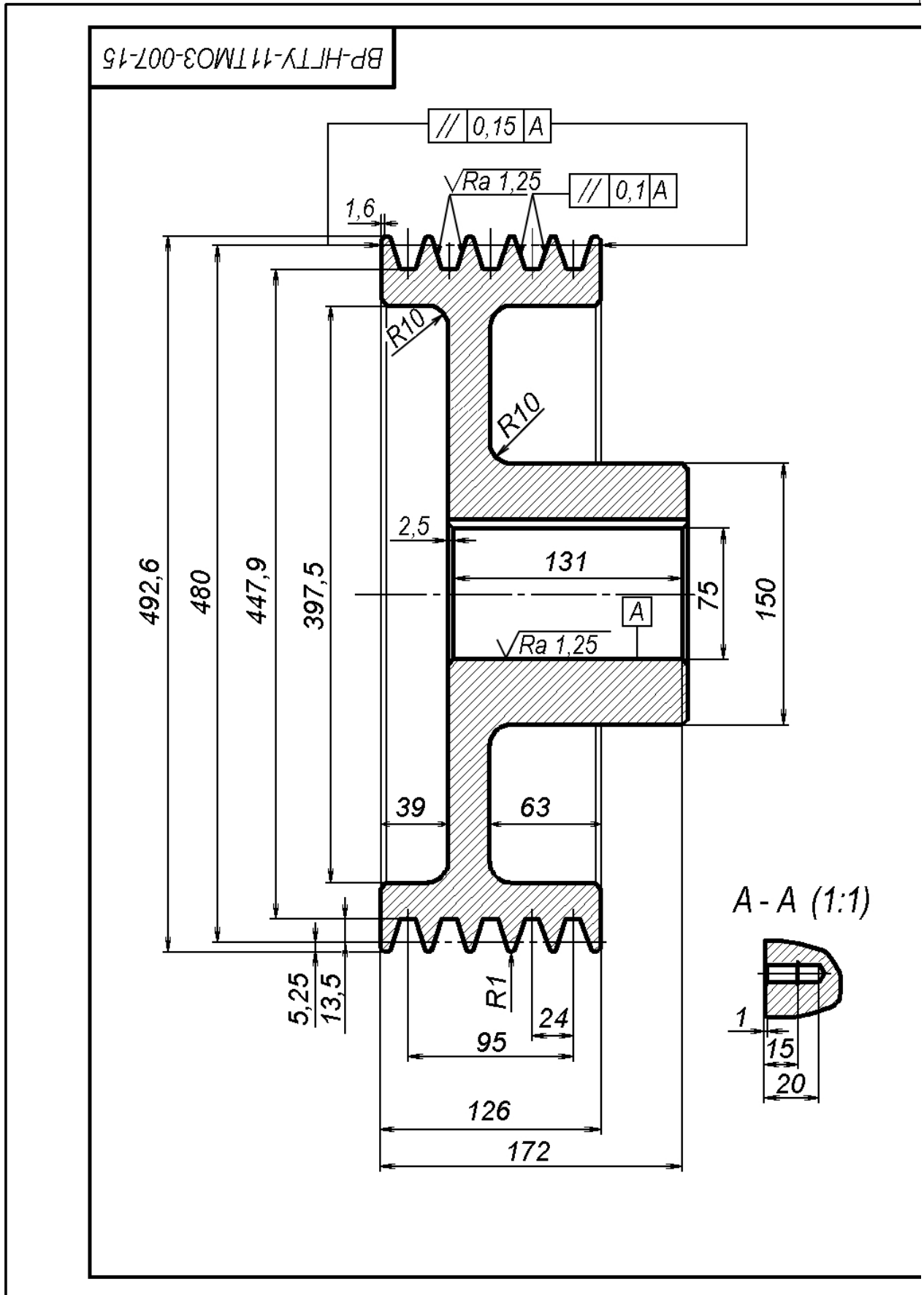
Форм. Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
			<u>Документация</u>		
		ВР-НГТУ-11ТМОЗ-001-15 СБ	Сборочный чертеж		А1
			<u>Сборочные единицы</u>		
А2	1	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-005-15 СБ	Корпус	1	
А2	2	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-006-15 СБ	Крышка	1	
Б4	3		Привод	1	
Б4	4		Мешалка	1	
			<u>Детали</u>		
А3	5	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-007-15	Вал	1	
А4	6	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-008-15	Заглушка	1	
А4	7	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-009-15	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
<b>ВР-НГТУ-11ТМОЗ-001-15</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Мухин Н.Н.				
Проверил	Булкин А.И.				
Утвердил	Диков В.А.				
<b>Смеситель</b>			Лит	Лист	Листов
			ДПИ НГТУ ер. 11-ТМО-3		





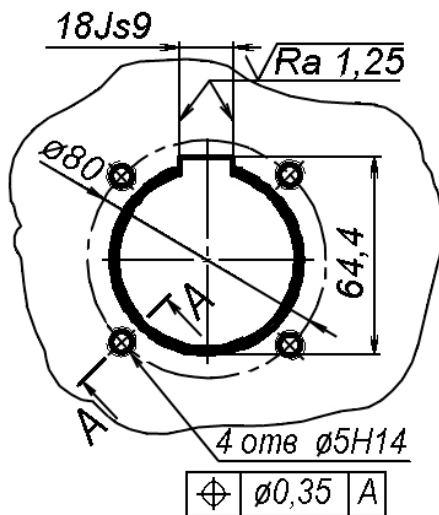
Спецификация к сборочному чертежу (форма и пример заполнения)

6		6		8		70			63			10		22	
Формат	Зона	Поз.	Обозначение			Наименование			Кол.	Прим.					
<u>Документация</u>															
A4			В 00.00.000 ТУ			Технические условия									
<u>Сборочные единицы</u>															
A1		1	В 00.01.000			Крыльчатка			1						
A2		2	В 00.02.000			Трубка			1						
<u>Детали</u>															
A2		4	В 00.00.001			Корпус			1						
A3		5	В 00.00.002			Колесо зубчатое			1						
БЧ		6	В 00.00.003			Крышка			1						
<u>Стандартные изделия</u>															
		8				Винт М3х8 ГОСТ 17475-80			4						
		9				Винт М3х8 ГОСТ 1491-80			2						
		10				Подшипник 1000095									
						ГОСТ 83-38-75			2						
		11				Шайба пруж.3									
						ГОСТ 6402-70			2						
		12				Штифт кон. 7,6х12									
						ГОСТ 3129-70			1						
<b>В 00.00.000</b>															
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Вентилятор</b>					Лит	Лист	Листов			
Разраб.		Рязанов Н.Н.													
Проверил		Пронин А.И.													
Утвердил		Диков В.А.								ДПИ НГТУ ар. 05-МАХП					



рабочего чертежа детали

$\sqrt{Ra 6,3}$  ( $\sqrt{\quad}$ )



1. \* Размеры для справок
2. Точность отливки ГОСТ Р 53464-2009
3. Формовочные уклоны ГОСТ 3212-92
4. Общие допуски по ГОСТ 30893.2-02-МК
5. Неуказанные радиальное и торцевое биение относительно поверхности А не более 0,2 мм
6. Шкив статически балансировать

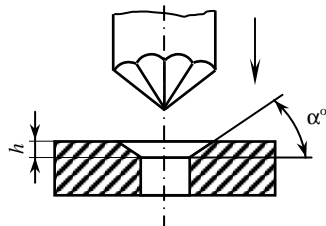
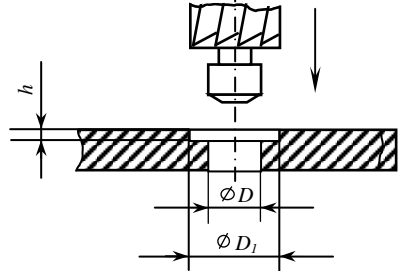
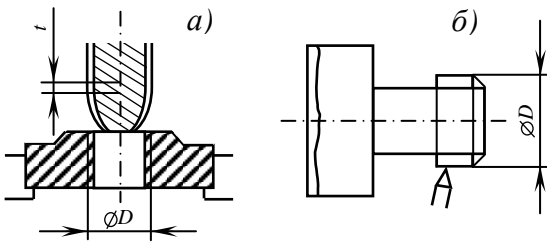
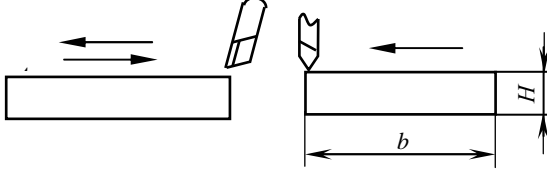
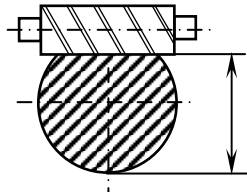
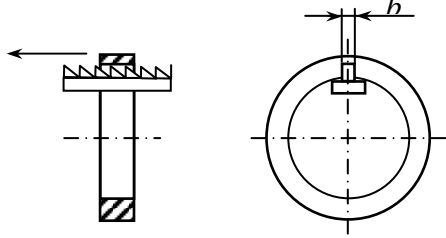

					<b>ВР-НГТУ-11ТМОЗ-007-15</b>		
					<b>Шкив</b>		
					Лит	Масса	Масшт.
					у	90	1:2,5
					Лист 1	Листов 1	
					ДПИ НГТУ 11-ТМОЗ		
					<b>СЧ15 ГОСТ1412-85</b>		
Изм	Лист	И докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Мухин Н.Н.					
Провер.		Булкин А.И.					
Утв.		Грозный И.В.					

Форма технологической карты изготовления детали

<p>Рабочий чертеж изготавливаемой детали</p>			<p>Технические требования</p>											70	
			<p>Характеристика заготовки</p>											65	
			<p>Производственная программа выпуска</p>											15	
<p>Обозначение</p>			<p>Наименование операций и содержание переходов</p>		<p>Операционный эскиз</p>			<p>Режимы обработки</p>							150
операции	установа	перехода						Оборудование	Приспособление	Инструмент	Глубина резания, мм	Подача, мм/мин	Скорость резания, м/мин	Время штучное, мин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
15	15	15	180	169	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	

Примеры записи и эскизы переходов механической обработки детали

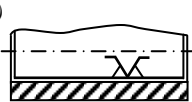
Содержание перехода	Эскиз перехода
Обточить с $\varnothing D$ до $\varnothing D_1$ с подрезкой уступа начерно /начисто/	
Расточить отверстие с $\varnothing D$ до $\varnothing D_1$ начерно /начисто/	
Проточить канавку шириной $b$ , с $\varnothing D$ до $\varnothing D_1$	
Центрировать $\varnothing D \times \alpha^\circ$	
Сверлить отверстие $\varnothing D$	
Развернуть отверстие $\varnothing D$ начерно /начисто/	


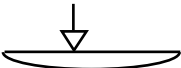




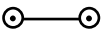
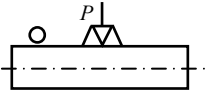
<p>Зенковать фаску <math>h \times \alpha</math></p>	
<p>Зенковать уступ глубиной <math>h</math> с <math>\varnothing D</math> до <math>\varnothing D_1</math></p>	
<p>Нарезать резьбу <math>\varnothing D</math> с шагом <math>t</math> метчиком /а/, резцом /б/ начерно /калибровать/</p>	
<p>Строгать плоскость <math>A</math> шириной <math>b</math> в размер <math>H</math>, начерно /начисто/</p>	
<p>Фрезеровать лыску в размер <math>H</math> начерно /начисто/</p>	
<p>Протянуть шпоночную канавку шириной <math>b</math> начерно /начисто/</p>	
<p>Шлифовать отверстие <math>\varnothing D</math> начерно /начисто/</p>	

**Условные обозначения опор, зажимов  
и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81**

Наименование	Условное обозначение		
	Вид с боку	Вид в плане	
		сверху	снизу
Опора неподвижная			
Опора подвижная			
Опора плавающая			
Опора регулируемая			
Опора регулируемая со сферической выпуклой рабочей поверхностью		-	-
Опора неподвижная с призматической рабочей поверхностью			
Опора подвижная (зажим) с призматической рабочей поверхностью			
Центр неподвижный (гладкий)		-	-
Центр вращающийся		-	-
Центр плавающий		-	-
Центр рифленый		-	-
Центр обратный вращающийся с рифленой поверхностью		-	-
Патроны двух-, трех- и четырехкулачковые с механическим зажимом		-	-
Патроны и оправки цанговые		-	-

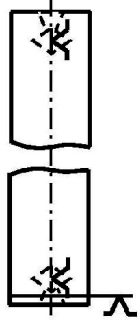
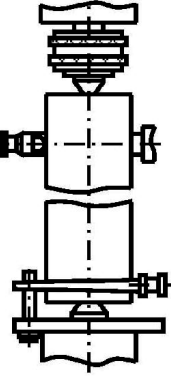
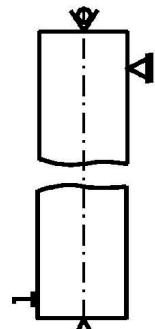
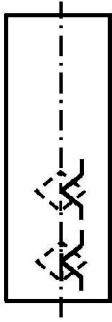
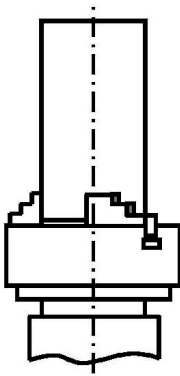
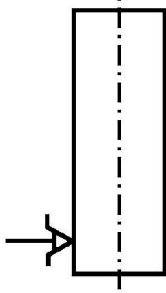
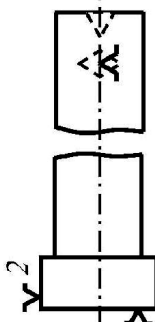
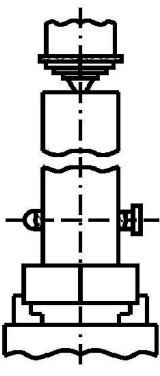
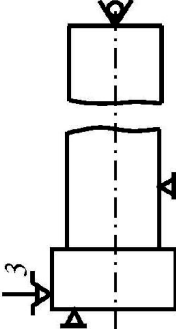
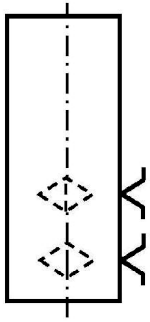
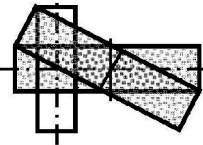
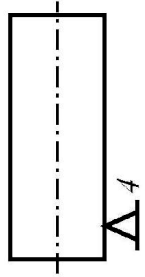


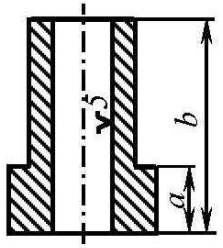
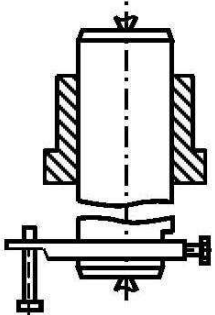
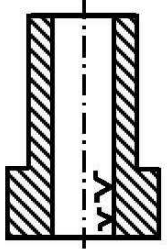
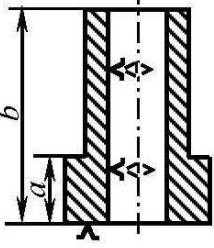
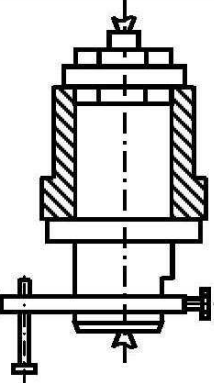
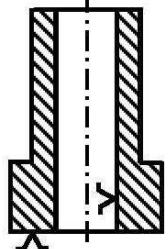
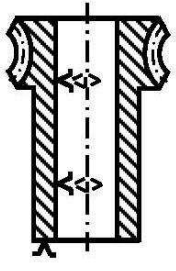
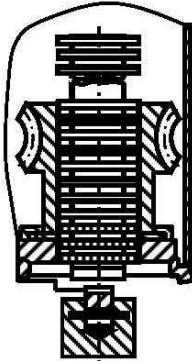
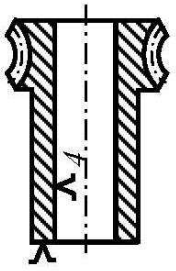
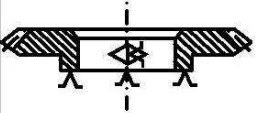
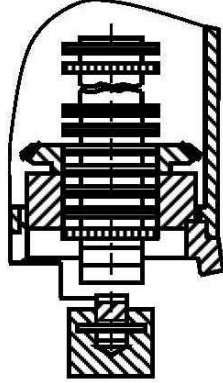
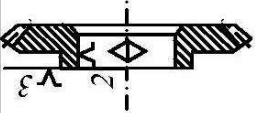
Наименование	Условное обозначение		
	Вид сбоку	Вид в плане	
		сверху	снизу
Патроны с гидропластовым зажимом	 	—	—
Патрон (зажим) пневматический		—	—
Патрон (зажим) гидравлический		—	—
Патроны (зажимы) магнитный и электромагнитный		—	—
Патрон (зажим) электрический		—	—
Патрон поводковый		—	—
Люнет неподвижный		—	—
Люнет подвижный		—	—
Оправка цилиндрическая гладкая		—	—
Оправка цилиндрическая шариковая (роликовая)		—	—
Оправка цилиндрическая резьбовая (а) и шлицевая (б)	 	—	—

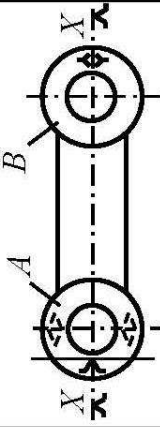
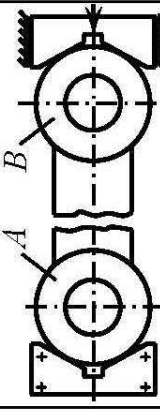
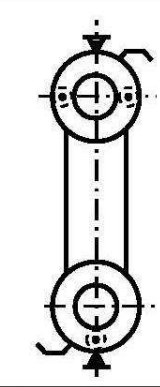
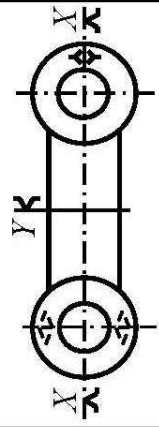
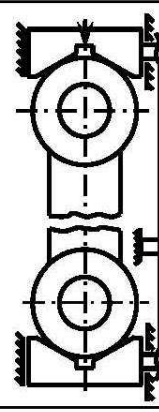
Наименование	Условное обозначение		
	Вид сбоку	Вид в плане	
		сверху	снизу
Оправка коническая роликовая		—	—
Зажим одиночный (механический)			
Зажим заблокированный двойной (механический)			
Зажим пневматический с цилиндрической рифленой рабочей поверхностью		—	—

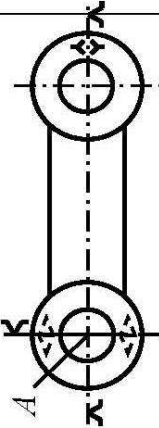
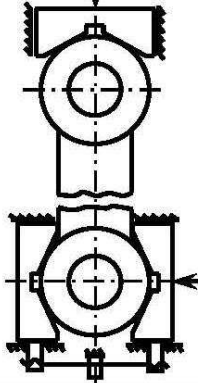
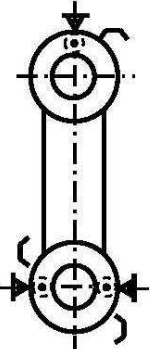
П р и м е ч а н и е. Если технологу требуется определить форму рабочей поверхности опор или зажимов, тогда она обозначается символами: — — плоская;  $\frown$  — сферическая;  $\bigcirc$  — цилиндрическая (шариковая);  $\diamond$  — ромбическая;  $\sphericalangle$  — призматическая;  $\sphericalangle$  — коническая;  $\nabla$  — трехгранная, которые проставляются слева от условных обозначений опор или зажимов.

Таблица П.26. Схемы базирования и установки заготовок в приспособлениях и на станках

Характеристика установки или содержание операции	Теоретическая схема базирования	Общее число лишаемых степеней свободы при базировании	Пример возможной конструктивной реализации схемы базирования	Рекомендуемое условное изображение на технологическом эскизе согласно ГОСТ 3.1107-81
Установка вала в неподвижном переднем центре с поводковым патроном и вращающимся задним центром с подвижным люнетом		5		
Установка вала в двух- или трехлучковом самоцентрирующем патроне с длинными кулачками без упора по торцу		4		
Установка вала в самоцентрирующем трехлучковом патроне с механическим захимом с упором в торец и вращающимся центром с неподвижным люнетом		5		
Бесцентровое шлифование гладкого валика		4		

Характеристика установки или содержание операции	Теоретическая схема базирования	Общее число лишаемых степеней свободы при базировании	Пример возможной конструктивной реализации схемы базирования	Рекомендуемое условное изображение на технологическом эскизе согласно ГОСТ 3.1107-81
Обработать длинную цилиндрическую втулку на конусной жесткой оправке (на «оправке трения»), обеспечивая строгую концентричность поверхностей вращения		5		
Обработать длинную втулку на гладкой цилиндрической оправке с гайкой, допуская эксцентриситет поверхностей вращения				
Протягивание длинного отверстия				
Протягивание короткого отверстия				

<p>Характеристика установки или содержание операции</p>	<p>Теоретическая схема базирования</p>	<p>Общее число лишаемых степеней свободы при базировании</p>	<p>Пример возможной конструкции реализации схемы базирования</p>	<p>Рекомендуемое условное изображение на технологическом эскизе согласно ГОСТ 3.1107-81</p>
<p>Установить рычаг для расточки отверстий в головках, обеспечивая их положение на оси симметрии, концентричность отверстия и наружного контура головки <i>A</i> и перпендикулярность осей отверстий к торцам головок</p>		<p>6</p>		
<p>Установить рычаг для расточки отверстий, обеспечивая симметричное расположение их осей относительно наружных поверхностей головок и перпендикулярность осей головок к торцам</p>				

Характеристика установки или содержание операции	Теоретическая схема базирования	Общее число лишаемых степеней свободы при базировании	Пример возможной конструктивной реализации схемы базирования	Рекомендуемое условное изображение на технологическом эскизе согласно ГОСТ 3.1107-81
<p>Установить рычаг для расточки отверстий, обеспечивая concentricity отверстия <i>A</i> по контуру головки, обеспечивая симметричность расположения осей отверстий относительно наружного контура и их перпендикулярность к торцам головок</p>				

ГОСТ 3.1107-81 Единая система технологической документации. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения

Форма технологической карты сборки

Ссылка на сборочный чертеж аппарата (сборочной единицы)		Технологическая схема сборки										150	
												15	
Обозначение		Наименование операций и содержание переходов			Операционный эскиз			Производственная программа сборки				15	
1	2							5	6	7	8	9	10
15	15	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15		
		190	174	40	40	40	15	15	15	15			

Примеры записи операций и переходов сборки

Запись операций и переходов	
Операции	Переходы
Зачистка кромок	Зачистить кромки под сварку на ширине 20 мм
Сборка	<p>Собрать корпус аппарата поз. 1 с днищем поз. 2 и бобышкой поз. 5.</p> <p>Прихватить сваркой ЭА 395/9 Ø 4.</p> <p>Собрать корпус поз.1 с технологической обечайкой поз.3 в районе днища.</p> <p>Прихватить сваркой ЭА 395/9 Ø 4.</p> <p>Установить на каждое днище по 2 ушка поз. 27.</p> <p>Прихватить ушки Р Δ5 ЭА 395/9 Ø 5.</p> <p>Собрать на прихватках бобышку поз. 1 с корпусом поз. 2.</p> <p>Установить прокладку поз. 1 в паз фланца поз. 2.</p> <p>Соединить вал верхний поз. 1 и вал нижний поз.2 с помощью муфты поз. 3, шпонок поз. 4, колец поз. 5, болтов поз. 6.</p>
Сварка автоматическая	Проварить шов № 1 по контуру автоматической сваркой под слоем флюса согласно ГОСТ 8713-79
Сварка ручная	Проварить шов № 10 по контуру ручной сваркой
Зачистка швов	Зачистить сварные швы
Контроль ОТК	<p>Провести рентгеноконтроль сварного шва № 16 в объеме 50%; сварного шва № 10 – в объеме 25%.</p> <p>Провести внешний осмотр сварных швов в объеме 100%.</p> <p>Провести стилоскопирование сварного шва № 2 в объеме 75%.</p>



Таблица технико-экономических показателей

Наименование показателей	Един. измер.	Показатели			40 80
		Проект	Аналог	Отклонение	
1. Вес аппарата	кг				
2. Расход материальных ресурсов	кг				
3. Трудоемкость изготовления	Н/ч				
4. Себестоимость	руб				
5. Оптовая цена	руб				
6. Рентабельность	%				
7. Прибыль, остающаяся предприятию	руб				
8. Производительность труда	%				
240	60	90	90		
569					

## Приложение 24

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Утверждаю: \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры) (наименование кафедры)  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.) (Ф.И.О.)  
от студента группы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(подпись) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. (Ф.И.О.)

### Заявление

Прошу утвердить тему моей выпускной квалификационной работы/дипломного проекта (работы) в следующей редакции

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

В качестве руководителя прошу утвердить

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, место работы и должность)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Согласие руководителя ВКР/дипломного проекта (работы)

\_\_\_\_\_  
(подпись)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

## Приложение 25

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

Кафедра \_\_\_\_\_ «Технология и оборудование химических и пищевых производств»

—

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой ТОХПП  
\_\_\_\_\_ В.А. Диков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ГРАФИК ПОДГОТОВКИ И ОФОРМЛЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Студент: \_\_\_\_\_ Руководитель: \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_  
Группа \_\_\_\_\_ Должность \_\_\_\_\_  
Ученое звание \_\_\_\_\_  
Ученая степень \_\_\_\_\_  
Тема работы \_\_\_\_\_

№	Этапы работы	Срок выполнения	Отметка о выполнении	
			Замечания руководителя	Подпись обучающегося
1	Подбор материала по теме ВКР, его изучение и обработка			
2.	Разработка и представление руководителю раздела «Характеристика вопроса по литературным и производственным данным. Техно-экономическое обоснование выбора проектных решений»			
3.	Разработка и представление руководителю раздела «Описание технологии производства и конструкции разрабатываемой машины (аппарата)»			
4.	Разработка и представление руководителю раздела «Расчеты машины (аппарата)»			
5	Разработка и представление руководителю разделов «Подбор насосно-компрессорного, теплообменного и вспомогательного оборудования» и «Технология изготовления детали»			
6	Разработка и представление руководителю разделов «Монтаж машины (аппарата)» и «Ремонт машины (аппарата)»			
7.	Согласование ВКР с консультантами по разделам «Безопасность и экологичность проектных решений» и «Организация и экономика производства»			
8.	Подготовка и согласование с руководителем выводов и предложений			
9.	Проверка нормоконтролера			
10.	Получение отзыва руководителя ВКР			
11.	Получение рецензии			
12.	Представление ВКР заведующему кафедрой			

Отчет преподавателя кафедры ТОХПП

о проверке выпускной квалификационной работы студента гр. \_\_\_\_\_

в системе «Антиплагиат»

**Результаты первичной проверки:**

Показатель	Значение
Оригинальные блоки	
Заимствованные блоки	
Заимствование из "белых" источников	
Итоговая оценка оригинальности	

**Анализ значимых источников заимствования:**

№ ист.	Является ли плагиатом (да/нет)	Краткое обоснование принятия решения
1		
2		
3		
4		

Итоговая по результатам анализа источников оценка оригинальности: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

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

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ  
о выпускной квалификационной работе**

студента \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

Факультета \_\_\_\_\_

по направлению подготовки (специальности) \_\_\_\_\_

(код и наименование)

В ОТЗЫВЕ НЕОБХОДИМО ОТМЕТИТЬ:

1. Объем и качество выполнения работы.
2. Положительные стороны работы.
3. Недостатки работы.
4. Характеристику выполнения студентом работы (степень самостоятельности, теоретическую подготовку, умение решать практические вопросы и т.п.)
5. Общую оценку работы, ее соответствие квалификационным характеристикам.

Подлежали формированию следующие компетенции

Оценка соответствия подготовленности  
автора выпускной квалификационной работы  
требованиям ФГОС ВО (ФГОС ВПО)

Требования к профессиональной подготовке	Критерии оценивания результатов компетенций				
	*	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Умеет корректно формулировать и ставить задачи (проблемы) своей деятельности при выполнении выпускной работы, анализировать причины появления проблем, их актуальность					
Устанавливает приоритеты и методы решения поставленных задач (проблем)					
Умеет использовать научную и техническую информацию – правильно оценить и обобщить степень изученности объекта исследования					
Владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности					
Владеет современными методами анализа и интерпретации полученной информации, оценивать их возможности при решении поставленных задач (проблем)					
Умеет рационально планировать время выполнения работы, определять грамотную последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи					
Умеет объективно оценивать полученные результаты расчетов, вычислений, используя для сравнения данные других направлений.					
Умеет делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы					

\* - не оценивается (трудно оценить)

**Руководитель выпускной квалификационной работы** \_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

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

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на выпускную квалификационную работу

студента \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Факультета \_\_\_\_\_

по направлению подготовки (специальности) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (код и наименование)

РЕЦЕНЗИЯ ДОЛЖНА ОБЯЗАТЕЛЬНО ВКЛЮЧАТЬ:

1. Заключение о степени соответствия выпускной квалификационной работы выданному заданию.
2. Характеристику выполнения каждого раздела, степени использования студентом последних достижений науки и техники и передовых методов работы.
3. Оценку качества выполнения графической части и пояснительной записки.
4. Перечень положительных качеств и основных недостатков (если последние имеют место).
5. Отзыв о работе в целом и ее общую оценку по пятибалльной системе.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Достоинства \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Недостатки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Замечания \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Заключение

---



---



---



---

## ОЦЕНКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Показатели	Оценки				
		*	неудов- летвори- тельно	удов- летвори- тельно	хорошо	отлич- но
1.	Актуальность тематики работы					
2.	Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи					
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моде-					
4.	Степень использования работ, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин					
5.	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения					
6.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе					
7.	Качество оформления (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)					
8.	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту					
9.	Обоснованность и доказательность выводов работы					
10.	Оригинальность и новизна полученных результатов					

\* - не оценивается (трудно оценить)

Рецензент \_\_\_\_\_

(должность, место работы)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)\_\_\_\_\_  
(подпись)



**Диков Вадим Александрович  
Коновалов Виталий Сергеевич**

**РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
БАКАЛАВРСКОЙ ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

Редактор В.И.Бондарь  
Компьютерная верстка М.Ю.Атопшева

Подписано в печать \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2016. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,75.  
Уч.- изд. л. 5,0. Тираж 100 экз. Заказ \_\_\_\_\_

---

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева.  
Типография НГТУ им. Р.Е.Алексеева.

Адрес университета и полиграфического предприятия:  
603950, ГСП-41, г.Нижний Новгород, ул.Минина, 24.