



В.А. Диков В.С. Коновалов А.А.Сидягин

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

Нижний Новгород 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

В.А. Диков, В.С. Коновалов, А.А. Сидягин

**РУКОВОДСТВО
К ВЫПОЛНЕНИЮ БАКАЛАВРСКОЙ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ**
конструкторского 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 2019

УДК 664.002.51 (075.8)

ББК 36.81

Д 45

Рецензент

Зав. кафедрой информационных естественно-научных и гуманитарных дисциплин
Дзержинского филиала РАНХиГС
д.т.н., профессор С.А. Добротин

Диков В.А., Коновалов В.С., Сидягин А.А.

Д 347 Руководство к выполнению бакалаврской выпускной квалификационной работы конструкторского направления:
учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Диков, В.С. Коновалов,
А.А. Сидягин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. –
Н.Новгород, 2019. – 130 с.

ISBN 978-5-502-01257-7

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. 7 . Табл. 6 . Библиогр.: 177 назв.

УДК 664.002.51 (075.8)

ББК 36.81

ISBN 978-5-502-01257-7

- © Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2019
- © Диков В.А., Коновалов В.С., Сидягин А.А., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Задачи и тематика выпускной квалификационной работы.....	5
2. Состав, содержание и объем выпускной квалификационной работы.....	7
3. Содержание разделов пояснительной записки	10
4. Оформление пояснительной записки.....	23
5. Содержание графической части	26
6. Организация выполнения выпускной квалификационной работы	51
7. Защита выпускной квалификационной работы	53
Список рекомендуемой литературы	54
Приложения.....	64

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 преддипломную практику и защиту в аттестационной комиссии) составляет 45 дней.

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 (ВКР) 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, нефтехимических и пищевых 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 ВКР, как правило, следующая:

- разработка новых по принципу действия конструкций машин и аппаратов, основанных на использовании современных достижений науки и техники, передового опыта и изобретений;

- разработка конструкций известного технологического оборудования, но отличающихся от действующих в производстве моделей размерами и производительностью;

- модернизация известных моделей технологического оборудования с использованием как унифицированных, так и оригинальных устройств, направленная на повышение производительности или эффективности работы оборудования, а также на решение вопросов энерго- и ресурсосбережения;

- разработка экспериментального оборудования, установок или стендов и исследование различных процессов химических, нефтехимических и пищевых производств, с целью получения исходных данных для разработки новых видов технологического оборудования;

- реконструкция действующих производств на основе научно-технических достижений и научной организации труда;

- разработка комплексов машин и поточных линий для фасовки жидких, сыпучих и мелкоштучных продуктов;

- разработка оборудования для механизации погрузочно-разгрузочных, складских, транспортных и вспомогательных операций;

- разработка машин для санитарной обработки сырья, тары и цехового инвентаря и др.

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

В случае разработки проекта комплекса технологического оборудования в связи с реконструкцией действующего химического, нефтехимического или пищевого 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 химической, нефтехимической, пищевой и перерабатывающей промышленности и соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологии.

2. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Примерные содержание и объем графической части выпускной квалификационной работы приведены по профилю «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» табл. 1, по профилю «Машины и аппараты пищевых производств» табл. 2. Как правило, пояснительная записка выпускной квалификационной работы должна иметь объем 60 – 70 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	1 – 2
Введение	1 – 2
1. Характеристика вопроса по литературным и производственным данным.	5 – 10
Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений	
2. Описание технологии производства и конструкции разрабатываемой машины (аппарата)	3 – 6
3. Расчеты машины (аппарата)	13 – 30
4. Подбор насосно-компрессорного, теплообменного и вспомогательного оборудования	3–6
5. Технология изготовления детали	3 – 6
6. Монтаж машины (аппарата)	3 – 6
7. Ремонт машины (аппарата)	4 – 8
8. Безопасность и экологичность проектных решений	10 – 12
9. Организация и экономика производства	10 – 15
Заключение	1
Список литературных источников	1 – 2
Приложения	–

Примерные содержание и объем графической части выпускной квалификационной работы приведены по профилю «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» в табл. 3, по профилю «Машины и аппараты пищевых производств» в табл. 4. Как правило, объем графической части выпускной квалификационной работы проекта должен составлять 8 – 11 листов формата А1.

Таблица 2. Примерное содержание и объем пояснительной записки

Состав пояснительной записки	Кол-во страниц
Титульный лист	1
Задание	1
Аннотация	1
Содержание	1 – 2
Введение	1 – 2
1. Обзор литературы и производственных данных. Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений	5 – 10
2. Описание машинно-аппаратурной схемы производства, расчет потребного сырья и подбор технологического оборудования	5 – 10
3. Конструкция машины (аппарата)	3 – 6
4. Расчеты машины (аппарата)	13 – 30
5. Технология изготовления детали	5 – 7
6. Монтаж, обслуживание и ремонт машины (аппарата)	7–14
7. Безопасность и экологичность проектных решений	10 – 12
8. Организация и экономика производства	10 – 15
Заключение	1
Список литературных источников	1 – 2
Приложения	–

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

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

Таблица 3. Примерное содержание и объем графической части выпускной квалификационной работы

Содержание графической части	Кол-во листов в пересчете на формат А1
Технологическая схема	1
Чертеж расположения оборудования или монтажный чертеж	1
Чертеж общего вида или сборочный чертеж машины (аппарата)	2 – 4
Чертежи сборочных единиц	2
Чертежи технически сложных деталей	1
Технологическая карта изготовления детали	1
Таблица технико-экономических показателей	1

Таблица 4. Примерное содержание и объем графической части выпускной квалификационной работы

Содержание графической части	Кол-во листов в пересчете на формат А1
Машинно-аппаратурная схема производства	1
Чертеж общего вида или сборочный чертеж машины (аппарата)	2 – 4
Чертежи сборочных единиц	1,5 – 2
Чертежи технически сложных деталей	1
Кинематическая схема машины	0,5 – 1
Технологическая карта изготовления детали	1
Таблица технико-экономических показателей	1

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

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 по профилю «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» в приложении 1, по профилю «Машины и аппараты пищевых производств» в приложении 2. 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 ГЭК, 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 по профилю «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» приведен в приложении 3, по профилю «Машины и аппараты пищевых производств» в приложении 4.

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 5.

3.4. СОДЕРЖАНИЕ

На первом листе пояснительной записки (с основной надписью, выполненной по форме 2 ГОСТ 2.104, см. приложение 6) 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

Введение должно ознакомить с кругом решаемых в ВКР вопросов.

Сначала необходимо отразить народнохозяйственное значение производимой продукции, представить краткую оценку современного состояния инженерных разработок по теме работы, роль и назначение установки и проектируемой машины (аппарата) в данном производстве, описать возможные проблемы, связанные с увеличением производительности установки, интенсификацией и повышением эффективности процесса в машине (аппарате), улучшением качества продукта. Затем на основании изложенной проблемы необходимо обосновать актуальность темы, сформулировать цели и задачи, решаемые в ВКР.

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. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

При составлении раздела дается анализ степени освещенности поставленной задачи в технической литературе.

В начале обзора приводятся литературные и производственные данные о характеристиках сырья и полуфабрикатов, показателях качества готового продукта, вырабатываемого на проектируемом объекте, и даются сведения об основных процессах и операциях, используемых для производства данного продукта.

Приводится подробный аналитический обзор научно-технической, патентной литературы и производственных данных по конструкциям ма-

шин (аппаратов) или механизмов, которые уже применяются или могут применяться для реализации заданного процесса получения готового продукта, с указанием достоинств и недостатком рассмотренных конструкций машин (аппаратов). Конструкции наиболее характерных машин (аппаратов) должны иллюстрироваться рисунками. В качестве источников информации при выполнении литературного обзора наряду с учебной и обзорной технической литературой должны использоваться описания изобретений, приведенные как в отечественных, так и в зарубежных патентах, каталоги и проспекты отечественных и зарубежных фирм-производителей оборудования, научно-технические журналы, техническая информация, размещенная на сайтах сети «Интернет». При необходимости, описания изобретений, содержащие характеристику технических идей, могут быть приведены в приложениях к пояснительной записке.

По данным приведенного обзора обосновывается выбор проектируемой конструкции (машины) аппарата. Обзор приводится с обязательной ссылкой на использованную литературу.

Приводится технико-экономическое обоснование выбора проектных решений. В технико-экономическом обосновании необходимо отразить следующее:

- недостатки конструкции базового варианта машины (аппарата) и основные предложения по совершенствованию при разработке новой конструкции машины (аппарата);

- привести ориентировочную экономическую оценку основных технических и технологических предложений по разработке новой конструкции машины (аппарата).

В конце раздела выполняется предварительный расчет ожидаемого экономического эффекта от использования нового оборудования или срока окупаемости предложенных решений.

Экономический эффект от внедрения новой или модернизации существующей машины (аппарата) оценивают методом сравнения с базовым образцом – аналогом проектируемой машины (аппарата) по укрупненным показателям.

Технико-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. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И КОНСТРУКЦИИ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ МАШИНЫ (АППАРАТА)

Следует дать описание технологической схемы производства (для крупных производств – цеха, отделения, стадии), отразить сведения о

процессах, происходящих в машинах и аппаратах производства и их режимных параметрах. Описание должно соответствовать чертежу технологической схемы и иметь ссылку на него.

При необходимости приводятся сведения о материальных балансах проектируемой стадии производства.

Далее необходимо дать описание устройства и принципа работы разрабатываемой машины (аппарата) с обязательной ссылкой на чертеж или рисунок в тексте. 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. ОПИСАНИЕ МАШИННО-АППАРАТУРНОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА, РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО СЫРЬЯ И ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В разделе приводится описание машинно-аппаратурной схемы производства (со ссылкой на рисунок или чертеж), перечень оборудования, входящего в ее состав; отражаются сведения об основных процессах, происходящих в машинах и аппаратах данного производства, и режимах их проведения. Пример оформления машинно-аппаратурной схемы в качестве рисунка в пояснительной записке приведен в приложении 7.

Также в данном разделе на основе исходных данных и рецептур рассчитывается расход потребного сырья для заданного вида выпускаемой продукции на данной поточной линии. Исходными данными для расчета потребного сырья являются производительность по готовому продукту, сведения о качественных показателях готового продукта и исходного сырья.

На основе проведенных расчетов производится подбор и определение количества оборудования для складирования и хранения основного и дополнительного сырья, а также подбор типоразмеров и определение ко-

личества оборудования для проведения основных технологических операций производства заданной продукции.

3.9. КОНСТРУКЦИЯ МАШИНЫ (АППАРАТА)

В разделе приводится описание устройства разрабатываемой машины (аппарата) с обязательной ссылкой на рисунок или чертеж. Сначала приводится описание конструкции в статическом состоянии, в котором указывают все функционально значимые узлы и детали, составляющие данную конструкцию, поясняют их назначение, связи и взаимное расположение. Обращается внимание на принципиальные конструктивные инновации, внесенные в ходе выполнения ВКР, и отмечаются их преимущества (производительность, КПД, энергопотребление, габаритные размеры, металлоемкость, технологичность изготовления, ремонтпригодность, безопасность и т.д.) по сравнению с базовой конструкцией.

Затем описывается принцип действия. При описании работы машины (аппарата) перечисляют стадии технологического процесса, особенности преобразования сырья в готовую (или промежуточную) продукцию, указывают режимные параметры процесса (температуру, давление), отмечают основные и вспомогательные функции узлов и деталей, указывают способы контроля и регулирования режимов работы. При необходимости может быть приведено описание процедуры пуска машины (аппарата) в работу.

Приводятся сведения о применяемых конструкционных материалах, и обосновывается их выбор на основе обеспечения необходимости пищевой безопасности производимой продукции, коррозионных, эрозионных, технологических свойств, а также исходя из технико-экономических соображений по их применению.

3.10. 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).

3.10.1. 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 основных 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 зависимо-

стей. 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.

3.10.2. Кинематический расчет

Целью кинематического расчета является определение всех основных кинематических параметров кинематических цепей машины (аппарата). Их знание необходимо, чтобы обеспечить получение единицы продукции в строго определенном промежутке времени – рабочий цикл. Все рабочие органы должны иметь заданный ритм движения для обеспечения оптимальных скоростей воздействия, исключающих снижение качества обрабатываемого продукта из-за изменения его химического состава, структуры или других свойств.

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

Образец кинематической схемы машины приведен в приложениях 8,9.

Форма таблицы перечня элементов кинематической схемы и пример заполнения таблицы перечня элементов кинематической схемы приведены в приложении 10.

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.).

3.10.3. 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.

3.10.4. 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», г. 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 ТОТС, 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.

3.11. 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 устанавливаются по справочной литературе.

По результатам расчетов, выполненных в разделе, разрабатывается технологическая карта изготовления детали, на которой приводятся маршрут изготовления детали, операционные эскизы, сведения о применяемом оборудовании, приспособлениях, инструменте, режимах обработки и нормах времени, профессиях рабочих и разряде работ для каждой из выполняемых операций.

3.12. МОНТАЖ МАШИНЫ (АППАРАТА)

Целью данного раздела является разработка технологии монтажа разрабатываемой машины (аппарата).

На основании анализа габаритных размеров (длина, ширина и высота), веса разрабатываемого оборудования обосновывают выбор способа монтажа машины (аппарата). Затем приводят описание технологии монтажа машины (аппарата), процедуры выверки вертикальности (горизонтальности) и способа крепления на фундаменте. Необходимо обосновать тип применяемого грузоподъемного оборудования и такелажной оснастки и привести их характеристику.

Технология монтажа иллюстрируется схемой монтажа машины (аппарата), приводимой в пояснительной записке (см. приложение 11).

Далее описывают условия поставки монтируемого оборудования (в полностью собранном виде или укрупненными блоками), способы упаковки, а также варианты транспортировки (автомобильным транспортом, железнодорожным, речным). Если необходимо, описывают операции по подготовке места монтажа, подводу технологических трубопроводов и водоотведения, линий электропитания и заземления.

Приводится описание послемонтажных испытаний на холостом ходу и под нагрузкой.

3.13. РЕМОНТ МАШИНЫ (АППАРАТА)

Приводится перечень и содержание работ, проводимых при текущем, среднем и капитальном ремонтах машины (аппарата).

Приводится также перечень характерных неисправностей, вероятных причин их возникновения и методов их устранения. Эта информация может быть оформлена в виде таблицы (см. приложение 12).

Описываются процедуры подготовки и сдачи оборудования в ремонт. Приводится перечень и содержание работ послемонтажных испытаний. Описываются процедуры приемки оборудования из ремонта и включения в технологический процесс.

При разработке конструкции машины в пояснительной записке приводится схема смазки подшипниковых и других подвижных узлов машины (см. приложение 13), а также перечень смазочных материалов, который оформляется в виде таблицы (см. приложение 14), и указывается периодичность смазки узлов и замены смазочных материалов.

3.14. ОБСЛУЖИВАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ МАШИНЫ (АППАРАТА)

Приводится перечень работ, выполняемых при обслуживании разрабатываемой машины (аппарата). Особое внимание при этом обращается на санитарную обработку рабочих камер и узлов, соприкасающихся с пищевыми продуктами. Указывается ее периодичность, продолжительность и последовательность. Приводятся применяемые для санитарной обработки вещества и материалы, указываются технологические режимы, такие как температура, концентрация и др.

Подробно описываются операции, проводимые при ежесменных текущих осмотрах и плановом технологическом обслуживании.

Следует привести годовой график технического обслуживания оборудования цеха. Форма графика приведена в приложении 15. В таблице указываются нормативы простоя оборудования для проведения технического обслуживания и ремонта, рассчитывается продолжительность простоя в ремонте, приводится эффективный фонд рабочего времени.

При разработке мероприятий по техническому обслуживанию машины в пояснительной записке приводится схема смазки подшипниковых и других подвижных узлов машины (см. приложение 13), а также таблица, в которой содержится перечень смазочных материалов и указывается периодичность смазки узлов и замены смазочных материалов (см. приложение 14).

3.15. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Целью данного раздела является разработка мероприятий, направленных на безопасное ведение технологического процесса, на исключение возможности производственного травматизма, на обеспечение основных требований безопасности к разрабатываемому оборудованию, а также на исключение загрязнений окружающей среды.

В данном разделе дается характеристика производства, основных вредных и опасных производственных факторов; разрабатываются санитарно-технические мероприятия, мероприятия по электробезопасности, молниезащите, по обеспечению пожарной безопасности, экологичности, безопасности в условиях чрезвычайных ситуаций, направленные на безопасное ведение технологического процесса. Особое внимание уделяется разработке и обеспечению требований безопасности к разрабатываемой машине (аппарату), технологическим трубопроводам и арматуре, к механизации трудоемких, тяжелых и опасных работ.

При выполнении раздела рекомендуется пользоваться нормативно-технической документацией в области охраны труда и промышленной безопасности (ФНиП ПБ – Федеральные нормы и правила безопасности, ПБ – правила безопасности), а также стандартами системы безопасности труда (ССБТ), например:

- ФНиП «Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья»;
- ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
- ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
- ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

Раздел отражается в пояснительной записке в соответствии с методическими указаниями по безопасности и экологичности проектных решений в выпускных квалификационных работах конструкторского направления для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

3.16. ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

Целью данного раздела являются решение вопросов организации производства, расчет себестоимости производимой продукции и расчет основных технико-экономических показателей проектируемого объекта.

В организационной части данного раздела решаются вопросы организации производства, рабочих мест, составляются балансы рабочего времени, решаются вопросы организации рабочих смен, организации ремонта оборудования и, при необходимости, вопросы организации реконструкции производства.

При определении себестоимости производимой продукции производится расчет затрат на одну тонну выпускаемой продукции на основное и дополнительное сырье, затрат на топливо и энергию, производится расчет заработной платы основных производственных рабочих, отчислений на социальное страхование, расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, амортизационных отчислений, а также цеховых, общезаводских и прочих производственных расходов. Как следствие, рассчитывается себестоимость продукции. При этом расчеты ведутся по двум вариантам: по варианту с использованием разрабатываемой машины (проект) и по варианту с использованием базовой машины (аналог).

При определении основных технико-экономических показателей рассчитываются прибыль от реализации продукции, рентабельность производства, производительность труда, фондоотдача, фондовооруженность,

затраты на один рубль товарной продукции, снижение себестоимости, годовой экономический эффект и срок окупаемости дополнительных капитальных вложений. Расчеты проводятся для проекта и аналога. Данные расчетов сводятся в сравнительную таблицу технико-экономических показателей.

Раздел отражается в пояснительной записке в соответствии с методическими указаниями по выполнению организационно-экономических расчетов в выпускных квалификационных работах конструкторского направления для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

3.17. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении излагаются основные результаты выполненной работы. При этом отмечается, какие технические показатели разработанного изделия (производительность, эффективность, снижение отходов и энергозатрат) улучшены, и за счет каких технических решений достигнуто это улучшение.

В конце заключения указывается ожидаемый экономический эффект или иной положительный результат от предполагаемой реализации проектных решений по сравнению с аналогом.

3.18. 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, выполнении разделов безопасности и экологичности принятых решений, организации и экономики производства.

3.19. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложения к пояснительной записке включают в себя распечатку расчетов, выполненных на ЭВМ, опись чертежей (см. приложение 16), 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 [90].

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 α , Вт/(м²·К), от плоской стенки аппарата в воздух помещения определим по эмпирической формуле [76]

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

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

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

Пример 4.2

Определим значение критерия Рейнольдса

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

где w – скорость жидкости (воды) в трубопроводе, м/с; $d = 0,15$ м – диаметр трубопровода; $\rho = 998$ кг/м³ – плотность воды при $t = 20^{\circ}\text{C}$ [116]; $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$ Па·с – вязкость воды при $t = 20^{\circ}\text{C}$ [116].

Определим скорость движения жидкости в трубопроводе:

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

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

Найденные данные подставляем в формулу (4.3):

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

В пояснительной записке помещают необходимые иллюстрации, схемы, графики, 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, ρ , кг/м³.

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 следующей 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 ТРЕБОВАНИЕ

Состав графической части выпускной квалификационной работы приведен в табл. 3,4. 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. 5.

Таблица 5. 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).

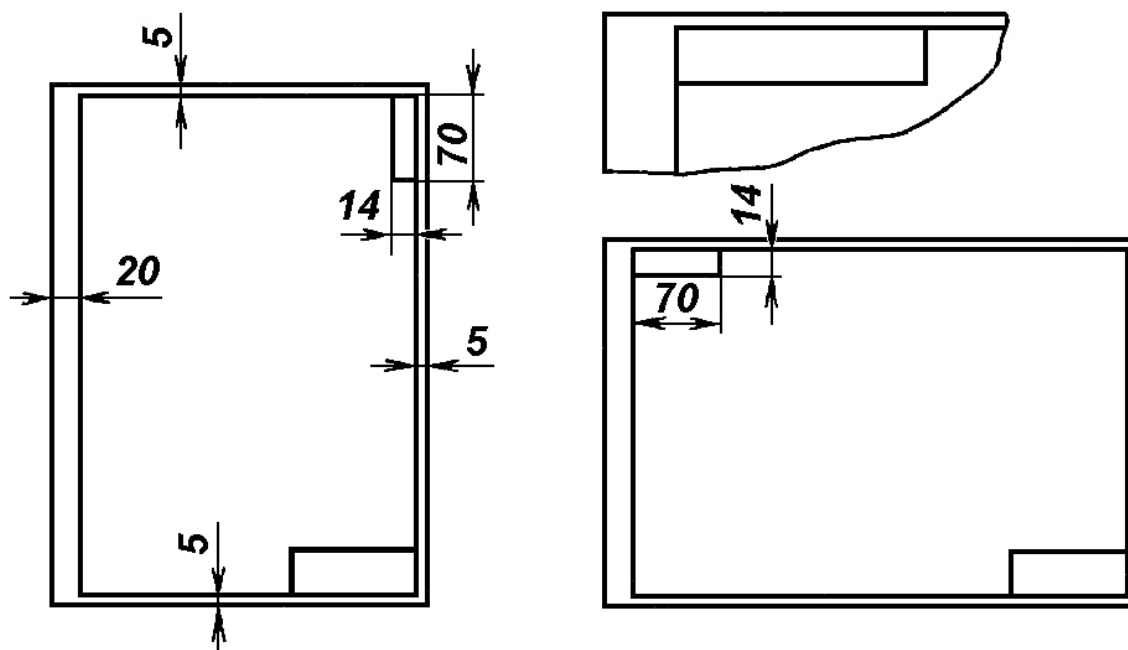


Рис. Рамки поля чертежа

В правом нижнем углу чертежа выполняется основная надпись (угловой штамп размерами 185×55 мм), в которой содержится информация о наименовании изделия, масштабе изображения, массе, количестве листов (включая отдельные листы таблицы составных частей), номере листа и обозначении чертежа (см. приложение 17).

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»:

ВР – НГТУ – ХХТМОЗ – ХХХ – ХХ – ХХ					
Выпускная работа	Наименование организации	Индекс группы	Номер чертежа	Год (последние две цифры)	Вид чертежа

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. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

На чертеже изображается принципиальная технологическая схема производства (цеха, отделения). Пример выполнения принципиальной технологической схемы приведен в приложении 18.

Графическое построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности проведения технологического процесса. На технологической схеме изображается все технологическое, вспомогательное, насосное и компрессорное оборудование производства и отражаются все технологические связки оборудования, включая линии подачи продуктов, воды, пара, хладагентов и т.п.

Машины, аппараты, вспомогательное и насосно-компрессорное оборудование на схеме изображают упрощенными внешними очертаниями. Поскольку оборудование должно располагаться в последовательности технологического процесса, допускается на схеме располагать машины и аппараты не в соответствии с их размещением на месте эксплуатации.

На технологической схеме всем видам оборудования присваиваются номера позиций. Номера позиций указывают на полях линий-выносок, проводимых от соответствующих машин, аппаратов или насосов.

Перечень оборудования оформляется в форме таблицы (см. приложение 19), приводимой на поле чертежа над основной надписью. В этом перечне указывается наименование оборудования, количество единиц и основные технические данные оборудования (рабочий объем, поверхность теплообмена; для насосов, воздуходувок, компрессоров – производительность и напор).

5.3. МАШИННО-АППАРАТУРНАЯ СХЕМА

В выпускной квалификационной работе выполняется *принципиальная машинно-аппаратурная схема* комплексно-поточной линии производства пищевого продукта или какой-либо части производства.

Схемы выполняются без соблюдения масштаба. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в поточной линии (установке), поэтому допускается располагать машины и аппараты на схеме не в соответствии с их размещением на месте эксплуатации.

Машины и аппараты на таких схемах изображают упрощенными внешними очертаниями (контурами) в порядке последовательности технологического процесса.

На схеме указывают тип машины или аппарата. При большом количестве функциональных частей в схеме допускается взамен наименова-

ний, типов и обозначений проставлять порядковые номера на полках линий-выносок, а наименование, типы, обозначения указывают в таблице-перечне элементов, приводимой на чертеже. Рекомендуемая форма и пример заполнения таблицы перечня элементов машинно-аппаратурной схемы приведены в приложении 20.

Линии связи между элементами схемы выполняют толщиной от 0,2 до 1 мм в виде вертикальных или горизонтальных отрезков. Линии связи должны иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Рядом с линией связи должно быть указано обозначение (наименование) этой линии, например номер трубопровода или номер потока. Обозначения линиям связей присваиваются в соответствии с ГОСТ 14202–69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки». Таблица обозначений линий связи приведена в приложении 21.

5.4. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

На данном чертеже приводятся планы расположения оборудования в цехе (отделении цеха), продольный и поперечный разрезы цеха.

Планы расположения оборудования рекомендуется делать лишь на отметках, наиболее насыщенных оборудованием проектируемого отделения. На планах должны быть показаны технологическое, вспомогательное, насосно-компрессорное оборудование, элементы здания (колонны, стены, оконные и дверные проемы, лестничные клетки и т.д.), указываются габаритные размеры и привязка оборудования.

Продольный и поперечный разрезы выполняются таким образом, чтобы наиболее полно отразить оборудование проектируемого отделения цеха. На разрезах указываются высотные отметки перекрытий, площадок обслуживания, фундаментов и привязка оборудования.

Технологическому, вспомогательному и насосно-компрессорному оборудованию, изображенному на чертеже, присваивают номера. Перечень оборудования оформляется в виде таблицы (см. приложение 19), приводимой на поле чертежа над основной надписью.

5.5. 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 шлицеров 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.

5.5.1. 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.

5.5.2. 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 час-

тей, 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.

5.5.3. 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.

5.5.4. 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, изготовляемых 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.

5.5.5. Выполнение таблицы составных частей изделия

Для чертежа общего вида перечень составных частей изделия оформляют в виде таблицы (эксplikации). *Рекомендуемая форма таблицы показана в приложениях 22, 32.*

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.

5.5.6. 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° к рамке чертежа или под углом 45° к центральной линии, когда последняя наклонена к рамке чертежа под углом, близким к 45° .

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.

5.6. 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 24);

- техническую характеристику (см. приложение 25);

- технические требования на сборку, контроль и эксплуатацию сборочной единицы изделия (см. приложение 26);

- 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 которые 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 27.

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. 6.

Таблица 6. 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, объем 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.

5.6.1. 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 линейно-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.

5.6.2. 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 28, 29.*

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

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов 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, республиканским, отраслевым стандартам, стандар-

там 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 звездочку, а в графе «Примечание» знак звездочки повторяют и перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Для документов, записанных в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу «Формат» не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе указывают «БЧ».

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

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в 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.

5.7. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

5.7.1. 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 30.

5.7.2. 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 помещают 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.

5.7.3. 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...*).

5.7.4. 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 час-

тичную 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.

5.8. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА

5.8.1. 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 приложениях 8, 9.

На принципиальной кинематической схеме изображают:

- а) валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы 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.

5.8.2. 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 мальтийского 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) указывают в таблице перечня элементов, приводимой на поле чертежа.

Форма таблицы перечня элементов кинематической схемы и пример ее заполнения приведены в приложении 10.

5.9. 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 31.

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 32*).

В графе 5 приводятся операционные эскизы. Операционные эскизы (*см. приложение 32*) 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 установочной базы изображаются установочные элементы, обозначаемые соответствующими значками (*примеры обозначения установочных устройств приведены в приложении 33*). Схемы базирования и установки заготовок в приспособлениях и на станках показаны в *приложении 34*.

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.

5.10. 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 35.

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 усилия (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 3б.

5.11. 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.

5.12. 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 37.

Таблица технико-экономических показателей или график составляются в соответствии с методическими указаниями по выполнению организационно-экономических расчетов в выпускных квалификационных работах конструкторского 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 38).

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. приложения 3,4), 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 39). 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 непереpletенном виде), подписанная студентом и консультантами, представляется ру-

ководителю для окончательной проверки и подписания. Руководитель проверяет работу на объем заимствования согласно [141] (см. прил. 40). 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 41) 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, отзыв руководителя, результаты проверки на заимствование должны быть представлены секретарю ГЭК не позднее, чем за два календарных дня 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, других кафедр института.

К защите студент представляет пояснительную записку и чертежи, отзыв руководителя, 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), безопасности и экологичности выпускной квалификационной работы, организации и экономике производства и другие вопросы по теме работы.

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

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 оценка, данная руководителем работы.

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. –872 с.
2. **Поникаров, И.И.** Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник для вузов / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – М.: Альфа-М, 2006. – 608 с.
3. **Поникаров, И.И.** Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие для вузов / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.
4. Машиностроение: энциклопедия: в 16 т. Т. IV–12: Машины и аппараты химических и нефтехимических производств / М.Б. Генералов [и др.]; под общ. ред. М.Б. Генералова. – М.: Машиностроение, 2004. –832 с.
5. **Касаткин, А.Г.** Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г.Касаткин. – М.: Альянс, 2005. – 753 с.
6. **Гельперин, Н.И.** Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие для вузов: в 2 кн. / Н.И. Гельперин. – М.: Химия, 1981. Кн.1 – 384 с.; Кн. 2 – 428 с.
7. Процессы и аппараты химической промышленности: учебник для техникумов /Под ред. П.Г. Романкова. – Л.: Химия, 1989. – 560 с.
8. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию: учеб. пособие для вузов / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – 4-е изд.; стереотип., перепечатка с изд-я 1991 г. – М.: Альянс, 2008. – 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: учеб. пособие для техникумов / А.Э. Генкин. – М.: Высш. шк., 1986. – 279 с.
12. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов / 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: учеб. пособие для техникумов / Л.З. Альперт. – М.: Высш. шк., 1982. – 324 с.
14. Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование: учеб. пособие для вузов: в 5 т. Т. 1. Основы теории процессов химической технологии / Д.А. Баранов [и др.]; под ред. А.М. Кутепова. – М.: Логос, 2000. – 480 с.
15. Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование: учеб. пособие для вузов: в 5 т. Т. 2. Основы теории процессов химической технологии / Д.А. Баранов [и др.];

- под ред. А.М. Кутепова. – М.: Логос, 2000. – 600 с.
16. **Ульянов, В.М.** Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств: примеры и задачи: учеб. пособие для вузов / В.М. Ульянов, А.А. Сидягин, В.А. Диков; под общ. ред. В.М. Ульянова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева – Н. Новгород, 2015. – 631 с.
 17. Машины и аппараты химических производств: примеры и задачи: учеб. пособие для вузов / И.В. Доманский [и др.]; под общ. ред. В.Н. Соколова. – Л.: Машиностроение, 1982. – 384 с.
 18. Конструирование и расчет машин химических производств: учебник для вузов / О.И. Гусев [и др.]; под ред. Э.Э. Кольмана-Иванова. – М.: Машиностроение, 1985. – 408 с.
 19. Машины химических производств: атлас конструкций: уч. пособие для вузов / Под ред. Э.Э. Кольмана-Иванова. – М.: Машиностроение, 1981. – 118 с.
 20. **Вихман, Г.Л.** Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов: учебник для вузов / Г.Л. Вихман, С.А. Круглов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 328с.
 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. – 504с.
 23. **Плановский, А.Н.** Процессы и аппараты химической технологии: учебник для техникумов / А.Н. Плановский, В.М. Рамм, С.З. Каган. – 5-е изд. – М.: Химия, 1968. – 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: уч. пособие для вузов / 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: уч. пособие для техникумов / С.А. Фарамазов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1984. – 328 с.

Машины и аппараты для гидромеханических процессов

29. **Жужиков, В.А.** Фильтрование. 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.: ЦИНТИхимнефтемаш, 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. **Заминян, А.А.** Абсорберы с псевдооживленной насадкой / А.А. Заминян, 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: уч. пособие для вузов / 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.: ЦИНТИхимнефтемаш, 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: уч. пособие для

- вузов / 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: уч. пособие для техникумов / Н.Н. Смирнов. – М.: Высш. шк., 1980. – 72 с.
 83. **Ульянов, В.М.** Химические реакторы и печи: учеб. пособие для вузов / В.М. Ульянов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – 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. **Лацинский, А.А.** Конструирование сварных химических аппаратов: справочник / А.А. Лацинский. – Л.: Машиностроение, 1981. – 382 с.
86. ГОСТ 34233.1-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 36 с.
87. ГОСТ 34233.2-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 58 с.
88. ГОСТ 34233.3-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и наружном давлении. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер: издание официальное: дата введения 2018-08-01. М.: Стандартинформ, 2018. – 46 с.
89. ГОСТ 34233.4-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 46, с.
90. ГОСТ 34233.5-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 36 с.
91. ГОСТ 34233.6-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 24 с.
92. ГОСТ 34233.7-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 58 с.
93. ГОСТ 34233.8-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Сосуды и аппараты с рубашками: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 33 с.
94. ГОСТ 34233.9-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Аппараты колонного типа: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 24 с.
95. ГОСТ 34233.10-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Сосуды и аппараты, работающие с сероводородными средами: издание

- официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 12 с.
96. ГОСТ 34233.11-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Метод расчета на прочность обечаек и днищ с учетом смещения кромок сварных соединений, угловатости и некруглости обечаек: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 16 с.
 97. ГОСТ 34233.12-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Требования к форме представления расчетов на прочность, выполняемых на ЭВМ: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 13 с.
 98. ГОСТ 34283-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность при ветровых, сейсмических и других внешних нагрузках: издание официальное: дата введения 2012-06-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 28 с.
 99. ГОСТ 34347-2017. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия: издание официальное: дата введения 2018-08-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 32 с.
 100. ГОСТ Р 54522-2011. Сосуды и аппараты высокого давления. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических обечаек, днищ, фланцев, крышек. Рекомендации по конструированию: издание официальное: дата введения 2012-06-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 28 с.
 101. ГОСТ 26158-84. Сосуды и аппараты из цветных металлов. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования: издание официальное: дата введения 1985-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 10 с.

Конструкционные материалы

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

Технология машиностроения

112. **Маталин, А.А.** Технология машиностроения: учебник для вузов: / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
113. **Егоров, М.Е.** Технология машиностроения: учебник для вузов: / М.Е. Егоров, В.И. Дементьев, В.Л. Дмитриев. – М.: Высш. шк., 1976. – 534 с.
114. **Колов, К.С.** Технология машиностроения: учебник для вузов: / К.С. Козлов. – М.: Высш. шк., 1976. – 256 с.
115. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов: / В.М. Кован [и др.]; под общ. ред. В.С. Корсакова. – М.: Машиностроение, 1977. – 416 с.
116. **Берлинер, Ю.И.** Технология химического и нефтяного аппаратостроения / Ю.И. Берлинер, Ю.А. Балашов. – М.: Машиностроение, 1976. – 256 с.
117. **Кузмак, Е.И.** Основы технологии аппаратостроения / Е.И. Кузмак. – М.: Недра, 1967. – 468 с.
118. **Никифоров, А.Д.** Типовые технологические процессы изготовления аппаратов для химических производств: учеб. пособие для вузов: атлас / А.Д. Никифоров, А.Д. Беленький, Ю.В. Поплавский. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.
119. **Думов, С.И.** Технология электрической сварки плавлением: учебник для техникума: / С.И. Думов. – Л.: Машиностроение, 1987. – 461 с.
120. Режимы резания металлов: справочник / Под ред. О.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 468 с.
121. **Общемашиностроительные нормативы режимов резания:** справочник: в 2 т. Т.1.- М.: Машиностроение, 1991. – 640 с.
122. **Общемашиностроительные нормативы режимов резания:** справочник: в 2 т. Т.2.- М.: Машиностроение, 1991. – 304 с.

Монтаж и ремонт химического оборудования

123. Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности: справочник / В.М. Азаров [и др.]. – М.: Химия, 1986. – 352 с.
124. **Рахмилевич, З.З.** Справочник механика химических и нефтехимических производств / З.З. Рахмилевич, И.М. Радзин, С.А. Фарамазов. – М.: Химия, 1985. – 592 с.
125. **Ермаков, В.И.** Ремонт и монтаж химического оборудования / В.И. Ермаков, В.С. Шеин. – Л.: Химия, 1981. – 368 с.
126. **Гайдамак, К.М.** Монтаж оборудования предприятий химической промышленности / К.М. Гайдамак, Б.А. Тыркин. – М.: Высш. шк., 1974. – 210 с.
127. **Гальперин, М.И.** Монтаж технологического оборудования нефтеперерабатывающих заводов / М.И. Гальперин, В.И. Артемьев, Л.М. Местечкин. – М.: Стройиздат, 1982. – 352 с.
128. **Поповский, Б.В.** Сборка и монтаж крупногабаритных аппаратов и емкостей / Б.В. Поповский, Г.В. Линевиц. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.
129. **Фарамазов, С.А.** Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов / С.А. Фарамазов. – М.: Химия, 1988.

Методическая литература

130. СК-СТО1-У-37.3-11 Стандарт организации. Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов /НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2011. – 26 с.
131. **Попова, Г.Н.** Машиностроительное черчение: справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – СПб.: Политехника, 1999. – 453 с.
132. **Чекмарев, А.А.** Справочник по машиностроительному черчению /А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высш. шк., 2001. – 493 с.
133. 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 /НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2015. – 14 с.
134. Положение о выпускной квалификационной работе по основным профессиональным образовательным программам НГТУ: методические указания/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород: 2015. – 37 с.

Справочники, каталоги

135. **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1992.
136. **Тимонин, А.С.** Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: справочник: в 3 т. / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002.
137. **Тимонин, А.С.** Инженерно-экологический справочник: в 3 т. / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2003.
138. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования: в 2 т. / В.И. Бакуменко [и др.]; под общ. ред. В.И. Бакуменко. – М.: Машиностроение, 1997.
139. **Смирнов, Г.Г.** Конструирование безопасных аппаратов для химических и нефтеперерабатывающих производств: справочник / Г.Г. Смирнов, А.Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1988. – 303 с.
140. **Бредшнейдер, С.** Свойства газов и жидкостей: инженерные методы расчета / С. Бредшнейдер. – Л.: Химия, 1966. – 356 с.
141. **Варгафтик, Н.Б.** Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – М.: Наука, 1972. – 720 с.
142. **Викторов, М.М.** Графические расчеты в технологии неорганических веществ: графики и номограммы / М.М. Викторов. – Л.: Химия, 1972. – 464 с.
143. **Викторов, М.М.** Методы вычисления физико-химических величин и прикладные расчеты / М.М. Викторов. – Л.: Химия, 1977. – 360 с.
144. **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.
145. **Карапетьянц, М.Х.** Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ / М.Х. Карапетьянц, М.Л. Карапетьянц. – М.: Химия, 1968. – 470 с.
146. **Лашинский, А.А.** Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.

147. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – М.: Металлургия, 1975. – 104 с.
148. Предохранительные мембраны: справ. пособие / В.И. Водяник, Н.Н. Малахов, В.Т. Полтавский. – М.: Химия, 1982. – 151 с.
149. **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.
150. Справочник химика: в 5 т. / Под ред. Б.Н. Никольского. – М.–Л.: Химия, 1966.
151. **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.
152. Газоочистное оборудование. Циклоны: каталог. – М.: ЦИНТИхим-нефтемаш, 1977. – 21 с.
153. Фильтры для жидкостей: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1974. – 246 с.
154. Промышленные центрифуги: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1986. – 111 с.
155. Промышленные жидкостные сепараторы: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. – 132 с.
156. Сушильные аппараты и установки: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. – 55 с.
157. Колонные аппараты: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1978. – 30 с.
158. Стандартные, кожухотрубчатые теплообменные аппараты общего назначения: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1978. – 14 с.
159. Пластинчатые теплообменники для химической и нефтяной промышленности: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1968. – 47 с.
160. Пластинчатые теплообменники: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1974. – 61 с.
161. Роторные испарители: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, М., 1985. – 15 с.
162. Стальные спиральные теплообменники: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1976. – 22 с.
163. Справочник по теплообменникам: в 2 т. / Под ред. Б.С. Петухова. – М.: Энергоиздат, 1987.
164. Компрессорные машины: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. – 192 с.
165. Центробежные горизонтальные и вертикальные химические насосы с проточной частью из металла: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. – 80 с.
166. Торцевые уплотнения для центробежных насосов: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980. – 40 с.
167. Центробежные герметичные электронасосы: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. – 52 с.
168. Нефтяные центробежные насосы: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980. – 52 с.
169. **Сидоров, М.Д.** Справочник по воздуходувным и газодувным машинам / М.Д. Сидоров. – М.: Машиностроение, 1972. – 260 с.
170. **Гуревич, Д.Ф.** Трубопроводная арматура: справочное пособие / Д.Ф. Гуревич. – Л.: Машиностроение, 1981. – 368 с.
171. Промышленная трубопроводная арматура: каталог. Ч.1–4. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990.
172. Промышленная трубопроводная арматура с электромагнитным приводом: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980. – 64 с.
173. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1972.
174. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А.Н. Малова. – М.:

Машиностроение, 1972.

175. **Долматовский, Г.А.** Справочник технолога по обработке металлов резанием / Г.А. Долматовский. – М.: Машгиз, 1962.
176. **Металлорежущие станки: каталог-справочник.** – М.: НИИМАШ, 1972.
177. **Металлорежущие станки / Н.С. Колев [и др.].** – М.: Машиностроение, 1980. – 500 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Пример оформления титульного листа к пояснительной записке

МИНОБРНАУКИ 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 Технологическое оборудование и транспортные системы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

бакалавра

(бакалавра, магистра, специалиста)

Студента Ткачева Сергея Ивановича группы 16-ТМО
(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 оформления титульного листа к пояснительной записке

МИНОБРНАУКИ 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 «Машины и аппараты
пищевых производств»
(наименование)

Кафедра Технологическое оборудование и транспортные системы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

бакалавра
(бакалавра, магистра, специалиста)

Студента Ткачева Сергея Ивановича группы 13-ТМО-3
(Ф.И.О.)
на тему Разработка волчка мясоперерабатывающего комбината
(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) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

(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
ПК-5 – 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	
ПК-6 – 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	
ПК-7 – умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Выполнить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Подраздел ПЗ «Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений»	
ПК-10 – способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления; умение 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	
ПК-11 – способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умение 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	

ПК-12 – 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»	
ПК-13 – 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)»	
ПК-14 – 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»	
ПК-15 – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Произвести аргументированный выбор конструкционных материалов на основе анализа агрессивного воздействия среды	Раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)» (подраздел «Выбор конструкционных материалов»)	
ПК-16 – 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 конструкционных материалов и сплавов, с учетом их состава	Раздел ПЗ «Расчеты машины (аппарата)» (подраздел «Прочностной расчет»), раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)» (подраздел «Выбор конструкционных материалов»)	
ПСК-1 – 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)»	
ПСК-2 – 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	

ПСК-3 – 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	
ПСК-4 – 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	
ПСК-6 – 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).

**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) 15.03.02 «Технологические машины
и оборудование», профиль «Машины и аппараты пищевых производств»**

(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
ПК-5 – 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	
ПК-6 – 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	
ПК-7 – умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Выполнить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Подраздел ПЗ «Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений»	
ПК-10 – способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления; умение 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	
ПК-11 – способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умение 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	

ПК-12 – 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»	
ПК-13 – 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)»	
ПК-14 – 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»	
ПК-15 – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Произвести аргументированный выбор конструкционных материалов на основе анализа агрессивного воздействия среды	Раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)» (подраздел «Выбор конструкционных материалов»)	
ПК-16 – 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 конструкционных материалов и сплавов, с учетом их состава	Раздел ПЗ «Расчеты машины (аппарата)» (подраздел «Прочностной расчет»), раздел ПЗ «Конструкция машины (аппарата)» (подраздел «Выбор конструкционных материалов»)	
ПСК-1 – 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)»	
ПСК-2 – 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	

ПСК-3 – 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	
ПСК-4 – 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	
ПСК-6 – 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 _____
(код и наименование)

студента _____ 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											
					ВР-НГТУ-ХХТМОЗ-000-ХХ ПЗ						
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 ар. ХХ-ТМО-3			
Утвердил	Грозный И.В.										

Для второго и последующих листов

					ВР-НГТУ-ХХТМОЗ-000-ХХ ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лист			
	2										

Пример выполнения машинно-аппаратурной схемы
как иллюстрации в пояснительной записке

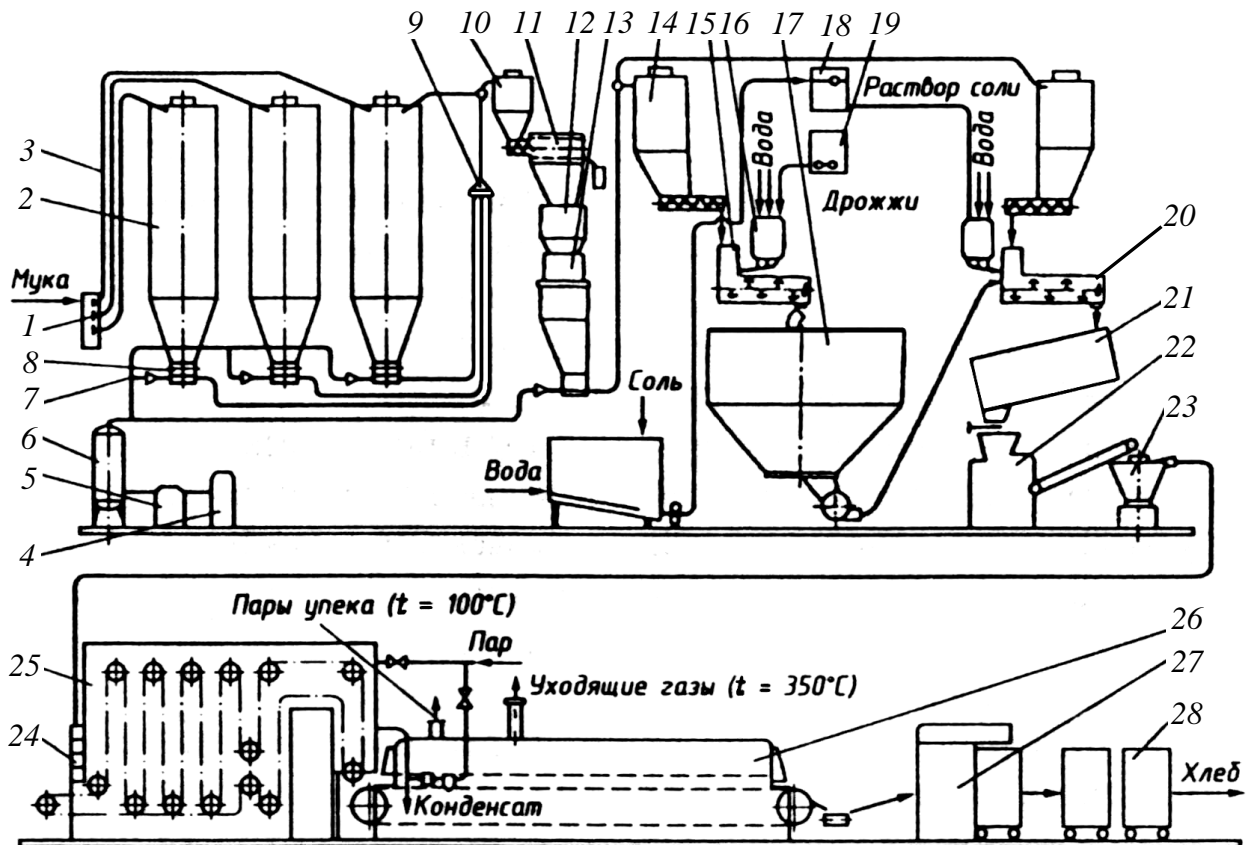


Рис. П. 7. Машинно-аппаратурная схема производства подового хлеба:
 1 – щиток приемный; 2 – мукопровод; 3 – силос; 4 – компрессор; 5 – фильтр;
 6 – ресивер; 7 – сопло ультразвуковое; 8 – питатель роторный; 9 – переключатель;
 10 – бункер; 11 – мукопросеиватель; 12 – бункер промежуточный; 13 – весы
 автоматические; 14 – бункер производственный; 15, 20 – машина тестомесильная;
 16 – станция дозировочная; 17 – агрегат бункерный; 18, 19 – бак расходный;
 21 – емкость бродильная; 22 – тестоделитель; 23 – тестоокруглитель; 24 – укладчик
 мятниковый; 25 – шкаф расстойный; 26 – печь хлебопекарная; 27 – укладчик;
 28 – контейнер

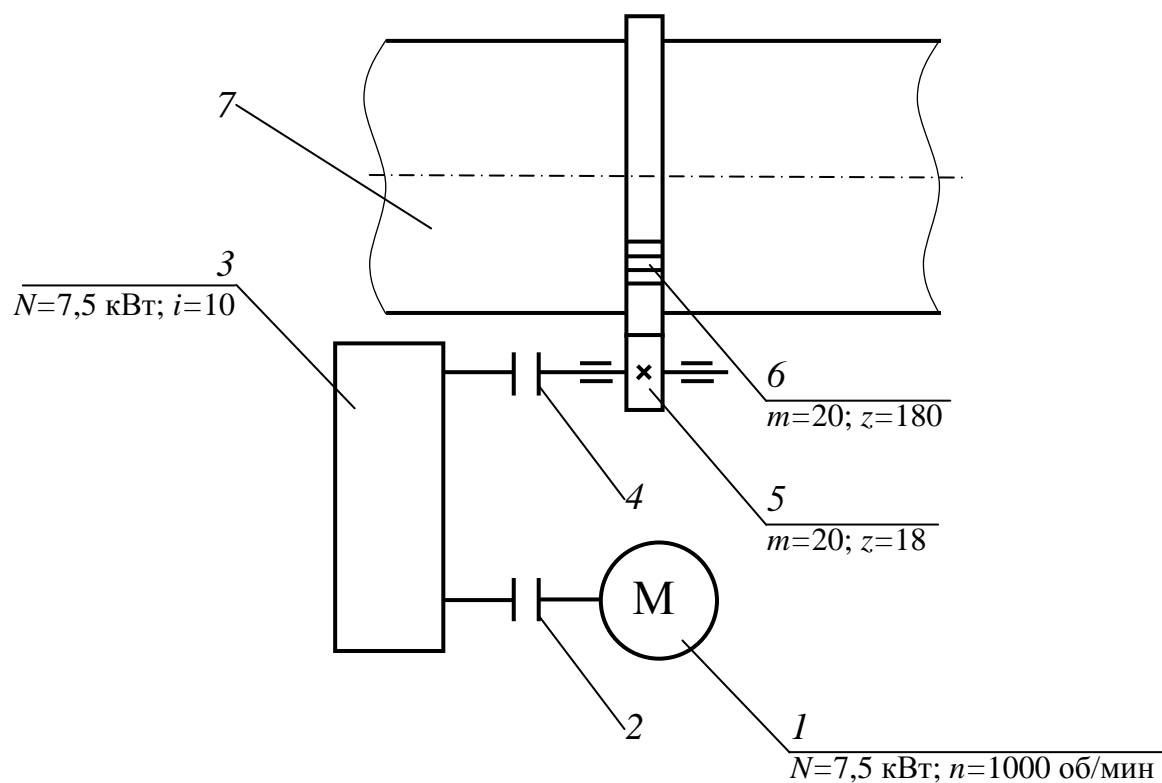


Рис. П. 8. Кинематическая схема привода барабанной сушилки:
 1 – электродвигатель; 2, 4 – муфты; 3 – редуктор; 5 – подвенцовая шестерня;
 6 – зубчатый венец; 7 – сушильный барабан

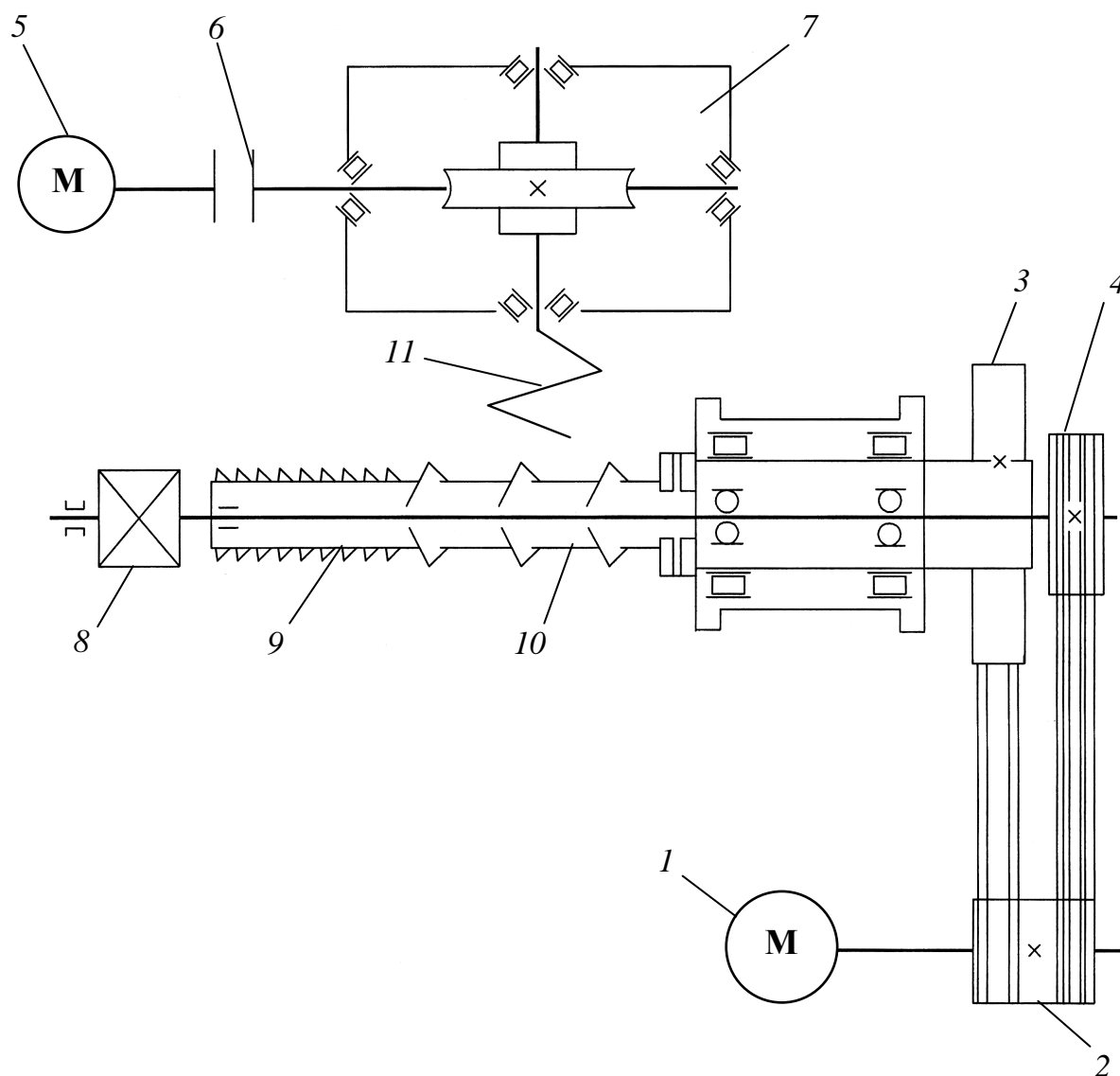
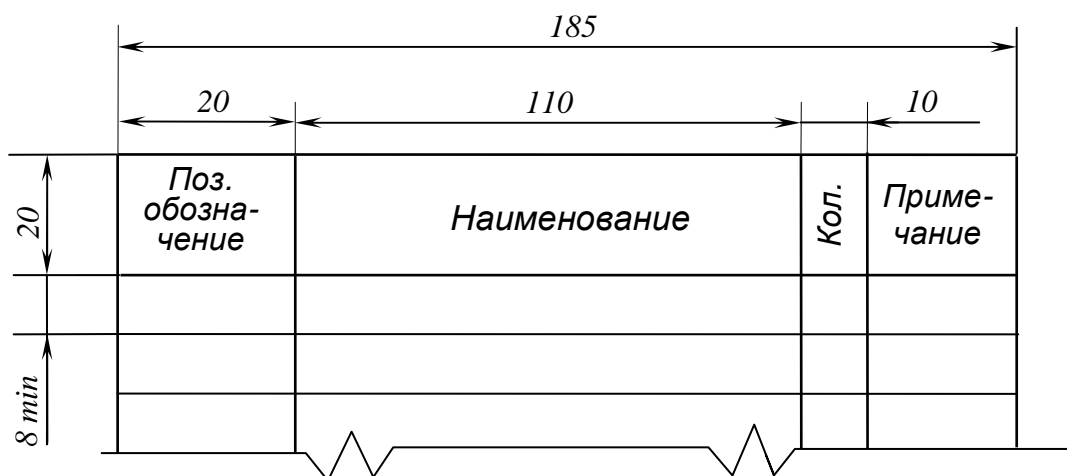


Рис. П. 9. Кинематическая схема волчка:

1, 5 – электродвигатель; 2, 3, 4 – шкив; 6 – муфта; 7 – редуктор;
 8 – режущий механизм; 9 – шнек рабочий; 10 – вал быстроходный;
 11 – шнек подающий

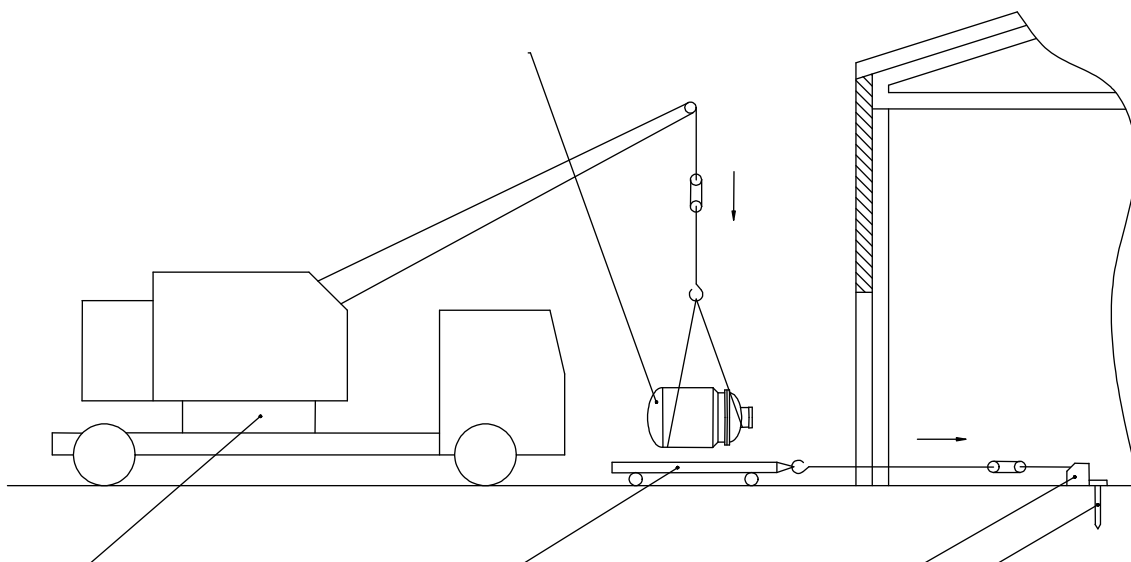
Форма таблицы перечня элементов кинематической схемы



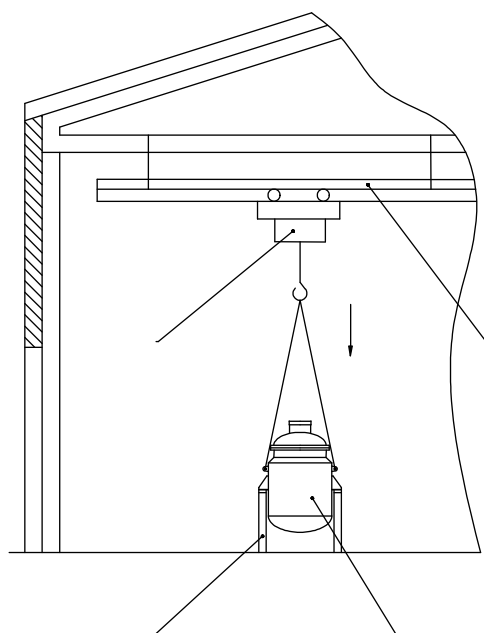
Пример заполнения таблицы перечня элементов кинематической схемы

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	

**Пример выполнения монтажной схемы
как иллюстрации в пояснительной записке**



a)



б)

Рис. П. 11. Схема монтажа ферментатора:

- a* – установка аппарата на транспортную тележку с помощью автокрана;
б – подъем аппарата на проектную отметку в здании цеха с помощью тали;
 1 – аппарат; 2 – автокран; 3 – монтажная тележка; 4 – лебедка; 5 – якорь;
 6 – таль; 7 – монорельс; 8 – стойка аппарата

**Пример оформления таблицы характерных неисправностей
воздушно-ситового сепаратора и методов их устранения**

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Засор патрубков сепаратора продуктом	Перегрузка сепаратора. Недостаточная частота колебаний решетного кузова	Снизить нагрузку. Проверить натяжение приводных ремней
	Наличие крупного сора или посторонних предметов под приемным патрубком	Снять рукав и удалить сор или посторонние предметы
Перепополнение зерном питающей коробки пневмосепарирующего канала	Мала щель между лотком и стенкой питающей коробки	Увеличить щель ослаблением подвесных пружин
Наличие в сходе с сортировочного решета нормальных зерен свыше 2%	Перегрузка сепаратора	Снизить нагрузку
	Забивание решет	Очистить щеткой решета
Появление стука и металлического скрежета в местах установки ограничителей колебаний кузова	Ослабление крепления подвесок кузова	Поднять кузов на необходимую высоту и закрепить подвески
Клапаны в корпусе противодососного клапана не перекрывают выпускные отверстия	Накопление аспирационных отходов на уплотнениях патрубков, сбилась установка пластинчатых грузов, ослабло крепление шарнирных рычагов поворота клапанов	Очистить патрубки внутри корпуса от накопившихся отходов. Отрегулировать положение пластинчатых грузов и рычагов поворота клапанов

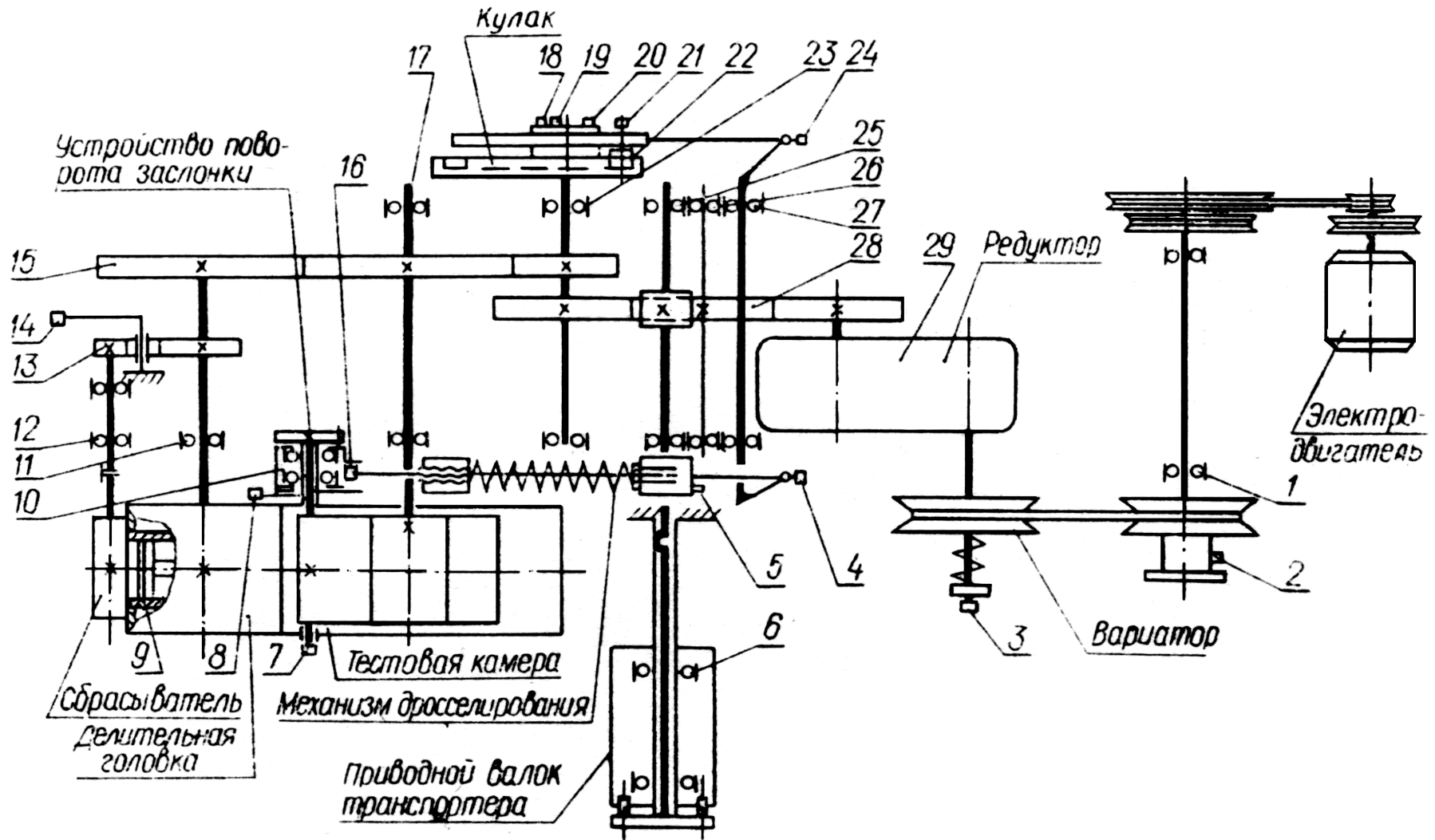


Рис. П. 13. Схема смазки тестоделительной машины
 (позициями обозначены смазываемые элементы механизмов;
 перечень мест смазки и их характеристика приведены в прил. 8)

Приложение 14

**Таблица П. 14. Перечень смазочных материалов для тестоделительной машины
(см. приложение 7) и периодичность их замены**

№ поз. на схеме смазки	Место смазки	Количество точек смазки	Смазочный материал	Способ нанесения смазочных материалов	Периодичность смазки
1	Подшипники промежуточного вала	2	Консистентная УС-2 ГОСТ 1033-79	Набивка	Через 360 смен работы
2	Ведущий шкив-вариатор	1		Набивка	Через 60 смен
3	Ведомый шкив-вариатор	1		Шприц	То же
4	Палец механизма дросселирования	1		Шприц	Каждую смену
5	Шток механизма дросселирования	1		Шприц	Каждую смену
6	Подшипники приводного вала транспортера	2		Набивка	Через 360 смен работы
7	Вал заслонки	1		Шприц	Каждую смену
8	Вал заслонки	1		Шприц	Каждую смену
9	Головки поршня и механизм регулирования	2	Маргарин	Набивка	Каждую смену
10	Подшипники устройства поворота заслонки	1	Консистентная УС-2 ГОСТ 1033-79	Набивка	Через 360 смен работы
11	Подшипники вала делительной головки	2		Набивка	То же
12	Подшипники вала сбрасывателя	1		Набивка	То же
13	Венцы зубчатых колес привода сбрасывателя	3		Набивка во впадины зубьев	Через 30 смен работы
14	Подшипники паразитного зубчатого колеса	1		Шприц	То же
15	Венцы зубчатых колес	3		Набивка во впадины зубьев	То же
16	Палец механизма дросселирования	1		Шприц	Каждую смену

№ поз. на схеме смазки	Место смазки	Количество точек смазки	Смазочный материал	Способ нанесения смазочных материалов	Периодичность смазки
17	Подшипники вала лопасти	2	Консистентная УС-2 ГОСТ 1033-79	Набивка	Через 360 смен работы
18	Камень	1		Шприц	Каждую смену
19	Тяга кулака	1		Шприц	Каждую смену
20	Тяга кулака	1		Шприц	Каждую смену
21	Ролик кулака	1		Шприц	Каждую смену
22	Рабочие поверхности кулака	2		Равномерная смазка поверхности	Через 3 смены работы
23	Подшипники главного вала	2		Набивка	Через 360 смен работы
24	Палец тяги кулака	1		Шприц	Каждую смену
25	Подшипники вала транспортера	2		Набивка	Через 360 смен работы
26	Подшипники промежуточного вала	2		Набивка	То же
27	Подшипники вала рычагов	2		Набивка	То же
28	Венцы зубчатых колес	4		Набивка во впадины зубьев	Через 30 смен работы
29	Редуктор Ц2УН 125-25-5	1		Нигрол ТУ 38 101529-75; Компрессорное КС19 ГОСТ 9243-75	Налив до уровня, отмеченного на маслоуказателе

Таблица П.15. Годовой график планового периодического ремонта и технического обслуживания оборудования цеха на 20__ г.

Наименование оборудования и номер позиции по технологической схеме	Инвентарный номер	Дата и вид последнего ремонта или ТО	Нормативы ресурса между ремонтами и ТО, ч			Нормативы времени в ремонте и ТО, ч			График ремонтов и ТО												Годовой простои в ремонте и ТО, ч	Годовой фонд рабочего времени, ч		
			КР	ТР	ТО	КР	ТР	ТО	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		

Примечание: КР – капитальный ремонт; ТР – текущий ремонт; ТО – периодическое техническое обслуживание.

Пример оформления основной надписи на чертеже

185									
					ВР-НГТУ-ХХТМОЗ-000-ХХ ВО				
						<i>Лит</i>	<i>Масшт</i>	<i>Масса</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Этикетировочная машина для линии газированных напитков Чертеж общего вида	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.					ДПИ НГТУ ар. ХХ-ТМО-3			
<i>Утвердил</i>	Грозный И.В.					50			
									55

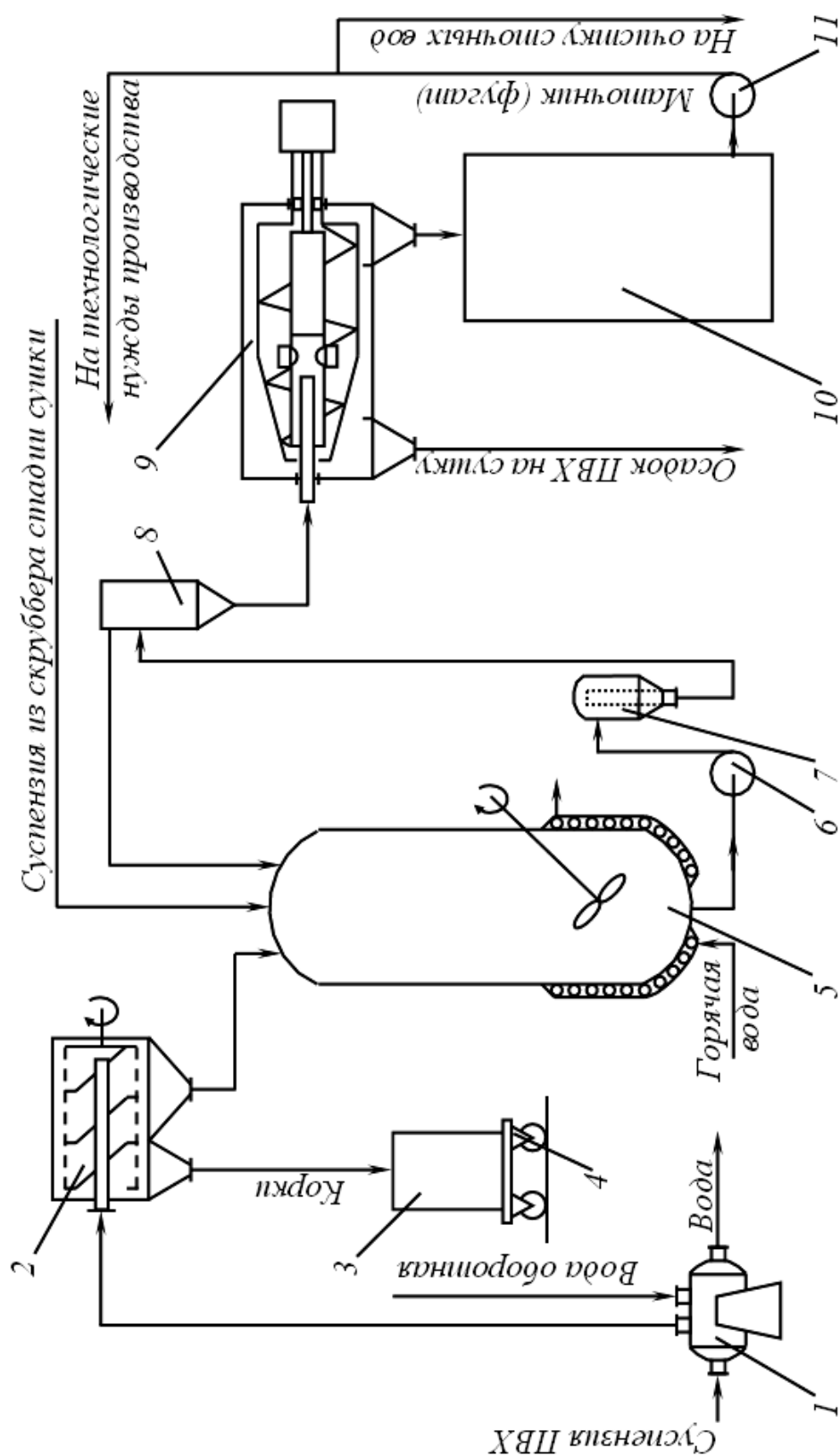


Рис. П.18. Принципиальная технологическая схема стадии выделения ПВХ из суспензии:
 1 – теплообменник спиральный; 2 – коркоотделитель; 3 – контейнер; 4 – тележка; 5 – сборник суспензии;
 6, 11 – насосы; 7 – фильтр сетчатый; 8 – расширитель; 9 – центрифуга; 10 – сборник маточника

Пример заполнения таблицы перечня элементов технологической
схемы и чертежа расположения оборудования

185				
	70	63	10	
8 min	15	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>
		<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>	
		1	<i>ПВХ 01.00.000</i>	<i>Теплообменник</i>
		1	<i>ПВХ 02.00.000</i>	<i>Коркоотделитель</i>
		1	<i>ПВХ 03.00.000</i>	<i>Контейнер</i>
		1	<i>ПВХ 04.00.000</i>	<i>Тележка</i>
		1	<i>ПВХ 05.00.000</i>	<i>Сборник суспензии</i>
		1		<i>Насос</i>
		1	<i>ПВХ 07.00.000</i>	<i>Фильтр</i>
		1	<i>ПВХ 08.00.000</i>	<i>Расширитель</i>
		1	<i>ПВХ 09.00.000</i>	<i>Центрифуга</i>
		1	<i>ПВХ 10.00.000</i>	<i>Сборник маточника</i>
		1		<i>Насос</i>

Основная надпись

Форма таблицы перечня элементов машинно-аппаратурной схемы

<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>

Пример заполнения таблицы перечня элементов машинно-аппаратурной схемы

<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>
1		<i>Щиток приемный</i>	1	<i>ХЩП-2</i>
2		<i>Мукопровод</i>	1	
3		<i>Силос</i>	3	<i>ХЕ-160А</i>
4		<i>Компрессор</i>	1	<i>ВП2-1019М</i>
5		<i>Фильтр</i>	1	
6		<i>Рессивер</i>	1	
7		<i>Сопло ультразвуковое</i>	3	
8		<i>Питатель роторный</i>	3	<i>М-22</i>
9		<i>Переключатель</i>	1	<i>ПДЗ-2</i>
10		<i>Бункер</i>	1	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
11		Мукопросеиватель	1	
12		Бункер промежуточный	1	
13		Весы автоматические	1	АВ-50НК
14		Бункер производственный	2	
15		Машины тестомесильная	1	
16		Станция дозировочная	2	
17		Агрегат бункерный	1	
18		Бак расходный	1	
19		Бак расходный	1	
20		Машины тестомесильная	1	
21		Емкость бродильная	1	
22	ВР-НГТУ-11ТМОЗ-000-15	Тестоделитель	1	
23		Тестоскруглитель	1	
24		Укладчик маятниковый	1	
25		Шкаф расстойный	1	РПА-4А
26		Печь хлебопекарная	1	ХПА-40
27		Укладчик	1	
28		Контейнер	6	ХКЛ-18

12

					ВР-НГТУ-11ТМОЗ-001 ТЗ-15		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Мухин Н.Н.			Производство подового хлеба. Машинно-аппаратурная схема		
Проверил		Булкин А.И.					
Утвердил		Диков В.А.			Лит	Лист	Листов
					ДПИ НГТУ гр. 11-ТМО-3		

**Таблица П. 21. Цифровые обозначения трубопроводов
в зависимости от вида транспортируемого вещества**

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемого вещества	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемого вещества
1	Вода	4.7	окись углерода
1.1	питьевая	4.9	прочие виды горючих газов
1.2	техническая	4.0	отработанные горючие газы
1.3	горячая (водоснабжение)	5	Газы негорючие
1.4	горячая (отопление)	5.1	азот и газы его содержащие
1.5	питательная	5.3	хлор и газы его содержащие
1.8	конденсат	5.4	углекислый газ
1.9	прочие виды воды	5.5	инертные газы
1.0	отработанная, сточная	5.6	сернистый газ
2	Пар	5.9	прочие виды негорючих газов
2.1	низкого давления (до 2 кгс/см ²)	5.0	отработанные негорючие газы
2.2	насыщенный	6	Кислоты
2.3	перегретый	6.1	серная
2.4	отопление	6.2	соляная
2.5	влажный (соковый)	6.3	азотная
2.6	отборный	6.5	неорганические кислоты
2.8	вакуумный	6.6	органические кислоты
2.9	прочие виды пара	6.7	растворы кислых солей
2.0	отработанный	6.9	прочие кислые жидкости
3	Воздух	6.0	отработанные кислоты
3.1	атмосферный	7	Щелочи
3.2	кондиционированный	7.1	натриевые
3.3	циркуляционный	7.2	калийные
3.4	горячий	7.3	известковые
3.5	сжатый	7.4	известковая вода
3.6	пневмотранспорта	7.5	неорганические щелочи
3.7	кислород	7.6	органические щелочи
3.8	вакуум	7.9	прочие щелочные жидкости
3.9	прочие виды воздуха	7.10	отработанные щелочи
3.0	отработанный	8	Жидкости горючие
4	Газы горючие	8.1	жидкости категории А*
4.1	светильный	8.2	жидкости категории Б*
4.2	генераторный	8.3	жидкости категории В*
4.3	ацетилен	8.4	смазочные масла
4.4	аммиак	8.6	взрывоопасные жидкости
4.5	водород	8.9	прочие горючие жидкости
4.6	углеводороды	8.0	горючие стоки

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемого вещества	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемого вещества
9	Жидкости негорючие	0	Прочие вещества
9.1	жидкие пищевкусые продукты	0.1	порошкообразные материалы
9.2	водные растворы (нейтральные)	0.2	сыпучие материалы зернистые
9.3	прочие растворы (нейтральные)	0.3	смеси твердых материалов с воздухом
9.4	водные суспензии	0.4	гели
9.5	прочие суспензии	0.5	пульпы водяные
9.6	эмульсии	0.6	пульпы прочих жидкостей
9.9	прочие негорючие жидкости	0.0	отработанные твердые материалы
9.0	негорючие стоки (нейтральные)		

* Категория А – жидкости с температурой воспламенения до 28°С, категория Б – жидкости с температурой воспламенения от 28 до 120°, категория В – жидкости с температурой воспламенения свыше 120°С.

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	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
13		Заглушка $D_y = 100$ мм	6	
14		Заглушка $D_y = 125$ мм	3	
15		Прокладка 1860x1800	1	
		Резина в чехле из		
		фторопласта		
16		Прокладка	1	
		460x400		
		Резина в чехле из		
		фторопласта		
17		Прокладка 160x100	7	
		паронит ГОСТ		
18		Прокладка 185x125	3	
		паронит ГОСТ		

Лист

2

Оформление таблицы штуцеров и люков на чертежах

Таблица штуцеров и люков

Обозначение	Назначение	Кол.	D _y , мм	P _y ,		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

<i>Наименование</i>			<i>Корпус</i>	<i>Рубашка*</i>
<i>Давление, МПа</i>	<i>рабочее</i>			
	<i>расчетное</i>			
	<i>пробное</i>	<i>гидравлическое в вертикальном положении</i>		
		<i>гидравлическое в горизонтальном положении</i>		
<i>Расчетная температура стенки, °С</i>				
<i>Характеристика рабочей среды</i>	<i>состав</i>			
	<i>температура, °С</i>	<i>минимальная</i>		
		<i>максимальная</i>		
<i>Срок службы, лет</i>				
<i>Число циклов нагружения за весь срок службы, не более</i>				
<i>Внутренний объем, м³</i>				
<i>Масса, кг: в рабочем состоянии, при гидроиспытании</i>				
<i>Габаритные размеры, мм</i>				
<i>185</i>			<i>40...50</i>	<i>40...50*</i>


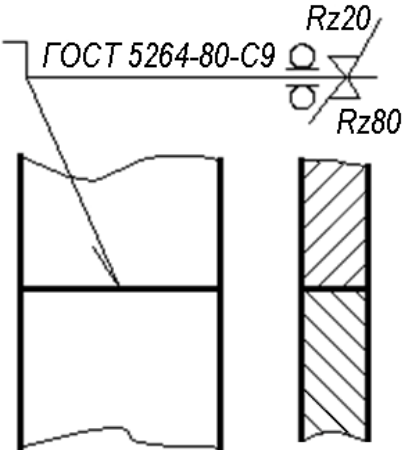
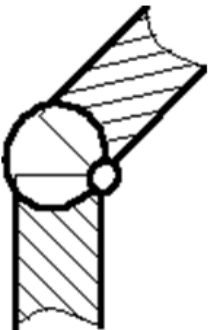
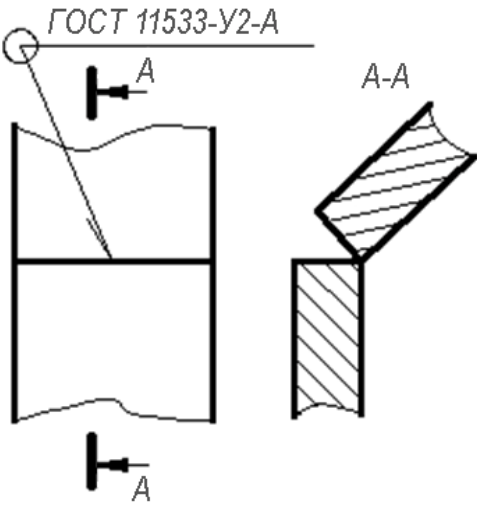
* Колонка «Рубашка» приводится только на сборочном чертеже аппарата с рубашкой, например, ферментатора, сушловарочного аппарата и т.д.

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

Технические требования


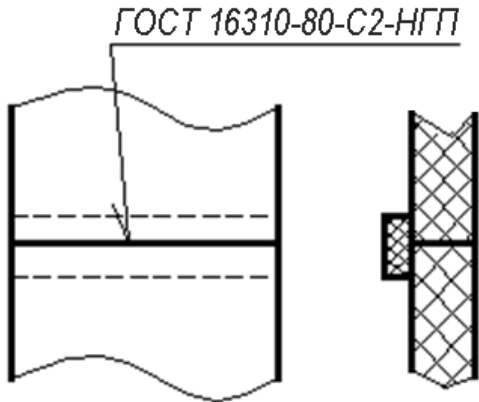
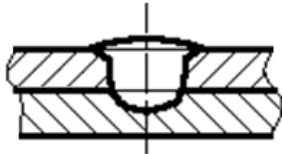
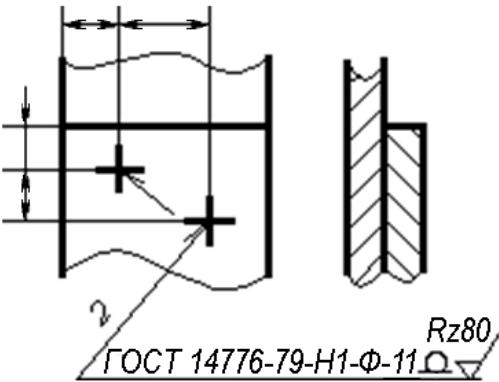
1. Действительное расположение штуцеров, люков и других устройств – см. вид сверху, разрезы и сечения.
2. Изготовление, испытание и приемку аппарата производить согласно ГОСТ Р 52630-2012 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».
3. Аппарат поставляется в полностью собранном виде.
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.

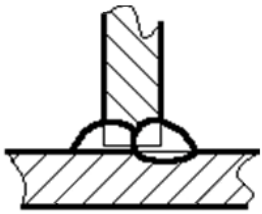
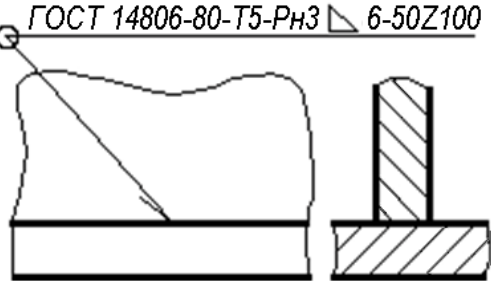
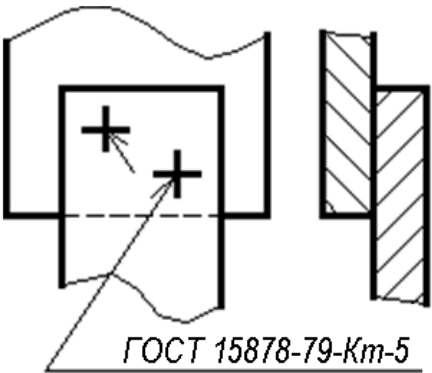
Таблица 27. Примеры обозначений швов сварных соединений

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

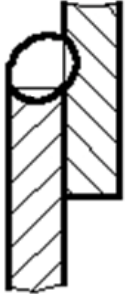
Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполненный электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм</p>		<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШЭΔ22</p> 
<p>Шов точечный, соединение внахлестку, выполнен дуговой сваркой в инертном 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 Ω Rz40</p> 

Продолжение прил. 27

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 $Rz\ 80\ \mu\text{м}$</p>		 <p>ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-11 $Rz80$</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 ∇ 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>

Продолжение прил. 27

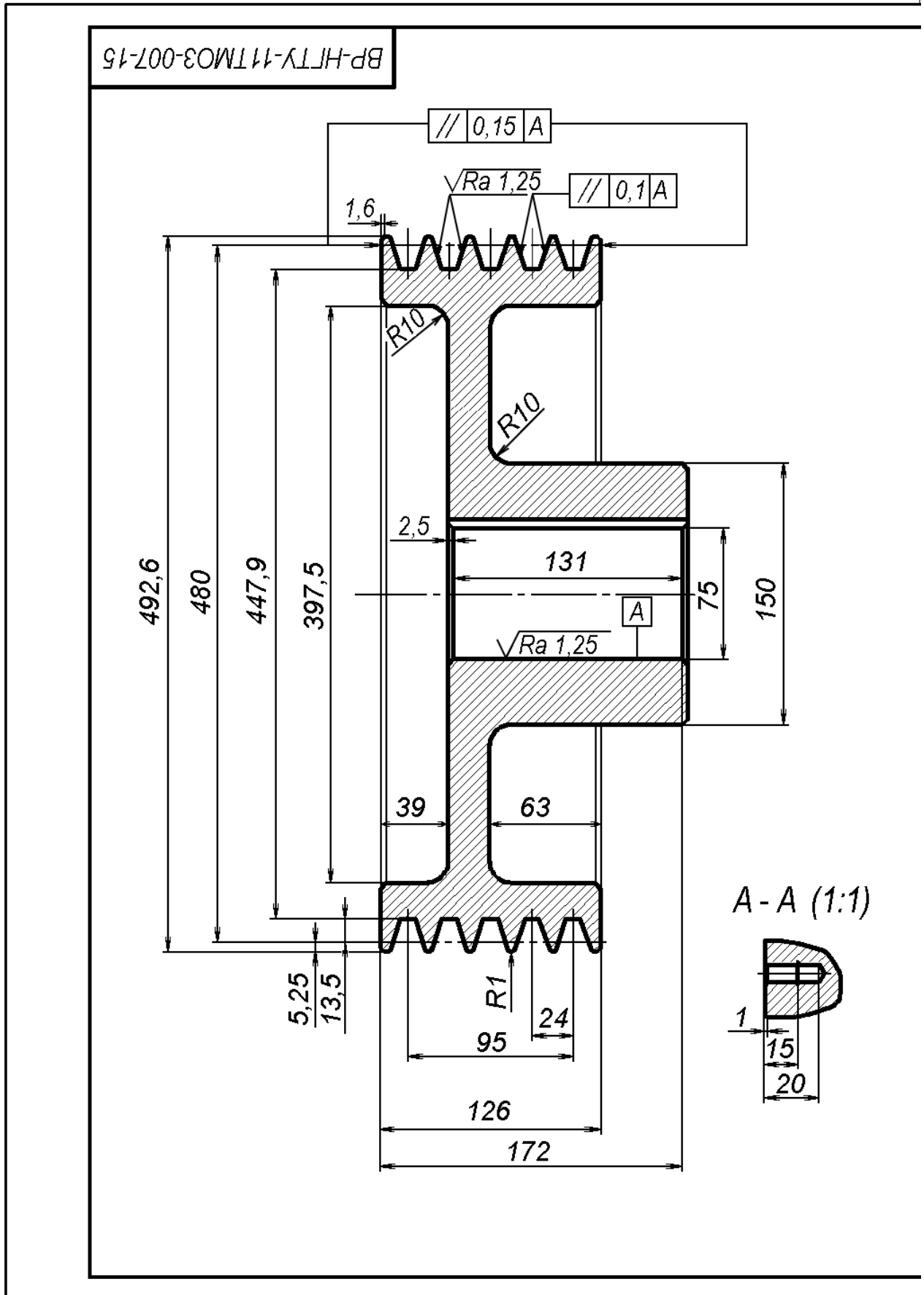
Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Обозначение шва на чертеже
<p>Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый контактной шовной сваркой. Ширина шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Kш-6x50/100</p>
<p>Шов соединения внахлестку без скоса кромок, 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
ВР-НГТУ-11ТМОЗ-001-15					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Мухин Н.Н.				
Проверил	Булкин А.И.				
Утвердил	Диков В.А.				
Смеситель			Лит	Лист	Листов
			ДПИ НГТУ ер. 11-ТМО-3		

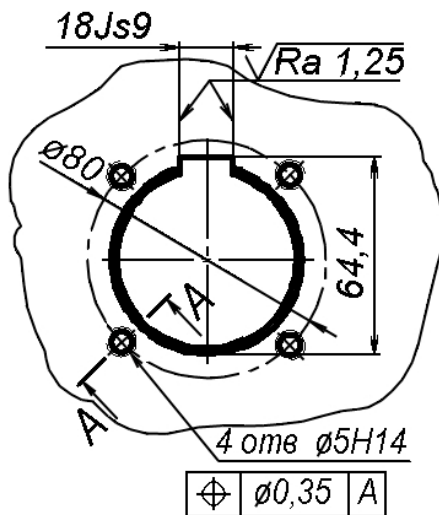
Спецификация к сборочному чертежу (форма и пример заполнения)

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						
В 00.00.000															
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вентилятор					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

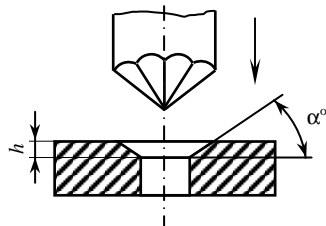
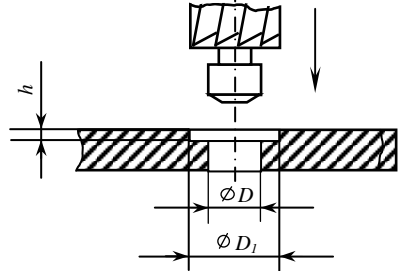
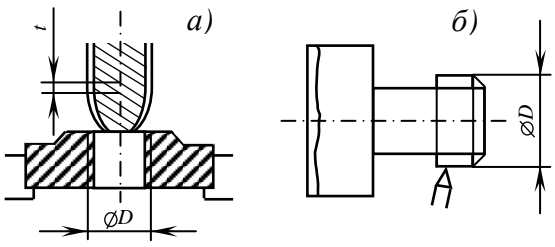
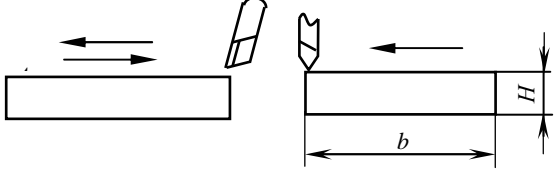
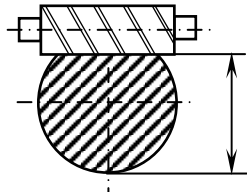
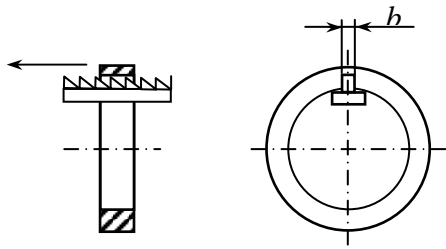

					ВР-НГТУ-11ТМОЗ-007-15		
					Шкив		
					Лит	Масса	Масшт.
					у	90	1:2,5
					Лист 1	Листов 1	
					ДПИ НГТУ 11-ТМОЗ		
					СЧ15 ГОСТ1412-85		
Изм	Лист	И докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Мухин Н.Н.					
Провер.		Булкин А.И.					
Утв.		Грозный И.В.					

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>Обозна- чение</p>			<p>Наименование операций и содержание переходов</p>		<p>Операционный эскиз</p>			<p>Оборудование</p>	<p>Приспособление</p>	<p>Инструмент</p>	<p>Режимы обработки</p>			<p>Время штучное, мин</p>		<p>Профессия</p>	<p>Разряд работы</p>	150
<p>операции</p>	<p>установа</p>	<p>перехода</p>									<p>Глубина резания, мм</p>	<p>Подача, мм/мин</p>	<p>Скорость резания, м/мин</p>					
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	15

Примеры записи и эскизы переходов механической обработки детали


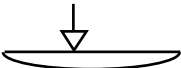
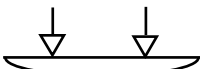
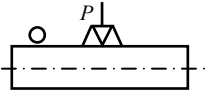
Содержание перехода	Эскиз перехода
Обточить с $\varnothing D$ до $\varnothing D_1$ с подрезкой уступа начерно /начисто/	
Расточить отверстие с $\varnothing D$ до $\varnothing D_1$ начерно /начисто/	
Проточить канавку шириной b , с $\varnothing D$ до $\varnothing D_1$	
Центрировать $\varnothing D \times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

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

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

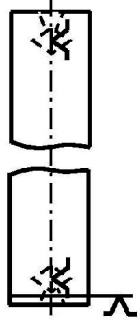
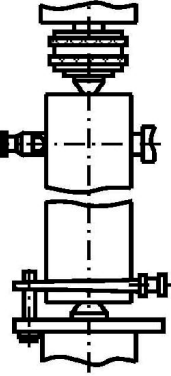
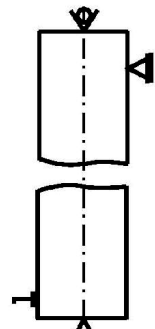
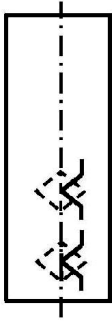
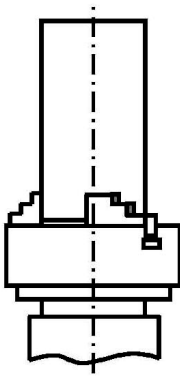
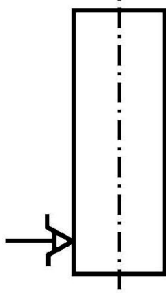
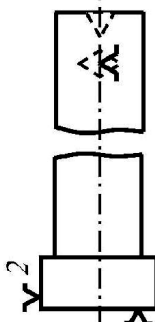
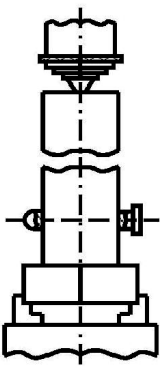
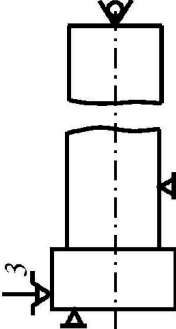
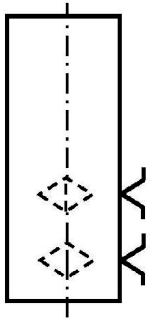
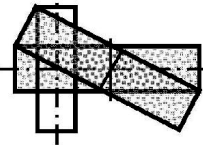
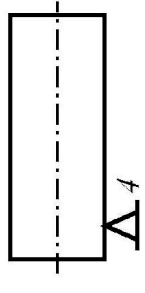
Наименование	Условное обозначение		
	Вид с боку	Вид в плане	
		сверху	снизу
Опора неподвижная			
Опора подвижная			
Опора плавающая			
Опора регулируемая			
Опора регулируемая со сферической выпуклой рабочей поверхностью		-	-
Опора неподвижная с призматической рабочей поверхностью			
Опора подвижная (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		-	-

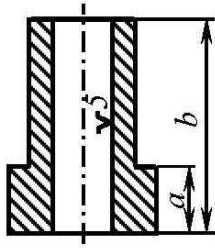
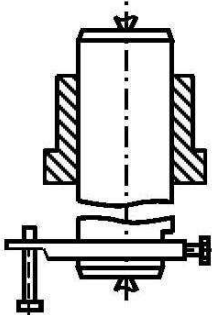
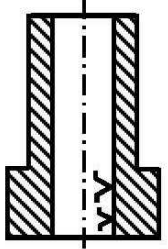
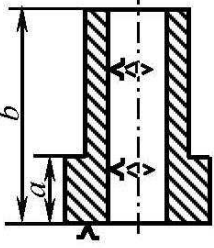
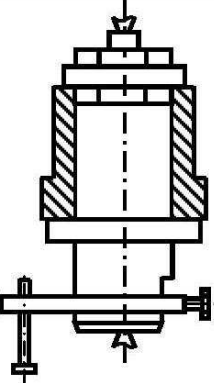
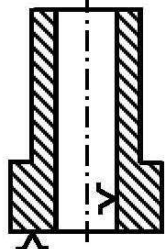
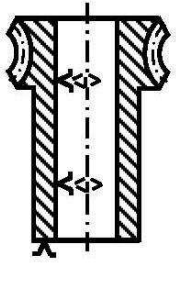
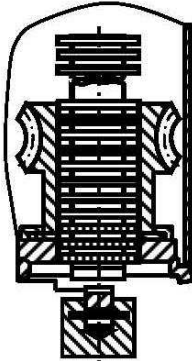
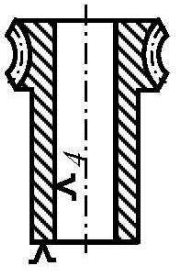
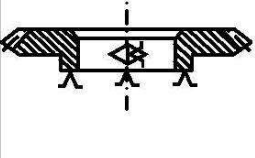
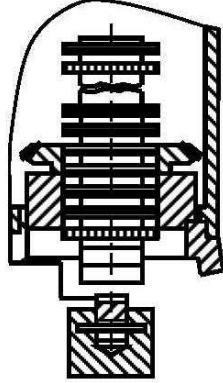
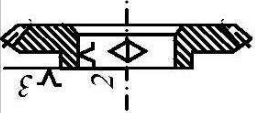
Наименование	Условное обозначение		
	Вид сбоку	Вид в плане	
		сверху	снизу
Патроны с гидропластовым зажимом	 	—	—
Патрон (зажим) пневматический		—	—
Патрон (зажим) гидравлический		—	—
Патроны (зажимы) магнитный и электромагнитный		—	—
Патрон (зажим) электрический		—	—
Патрон поводковый		—	—
Люнет неподвижный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

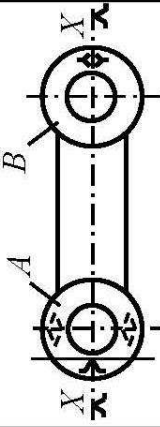
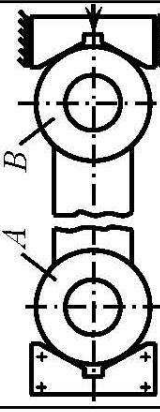
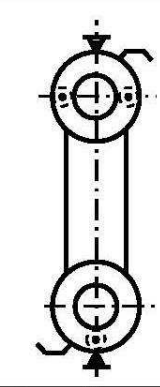
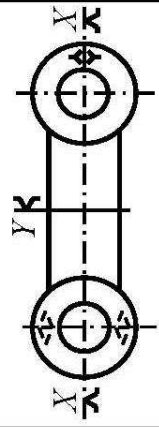
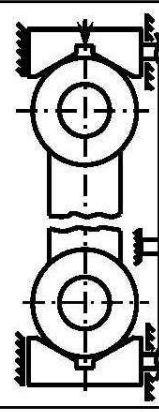
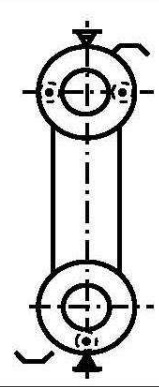
Наименование	Условное обозначение		
	Вид сбоку	Вид в плане	
		сверху	снизу
Оправка коническая роликовая		—	—
Зажим одиночный (механический)		⊕	⊙
Зажим заблокированный двойной (механиче- ский)		⊖—⊖	⊙—⊙
Зажим пневматический с цилиндрической рифленой рабочей поверхностью		—	—

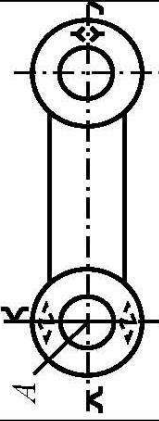
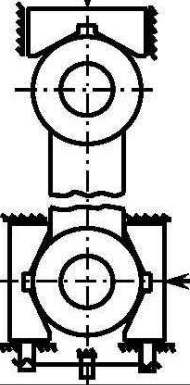
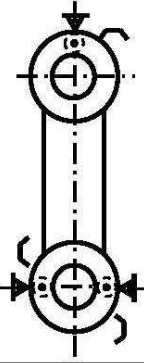
П р и м е ч а н и е. Если технологу требуется определить форму рабочей поверхности опор или зажимов, тогда она обозначается символами: — — плоская; \frown — сферическая; \bigcirc — цилиндрическая (шариковая); \diamond — ромбическая; \sphericalangle — призматическая; \sphericalangle — коническая; ∇ — 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 во вращающемся центре с неподвижным люнетом		5		
Бесцентровое шлифование гладкого валика		4		

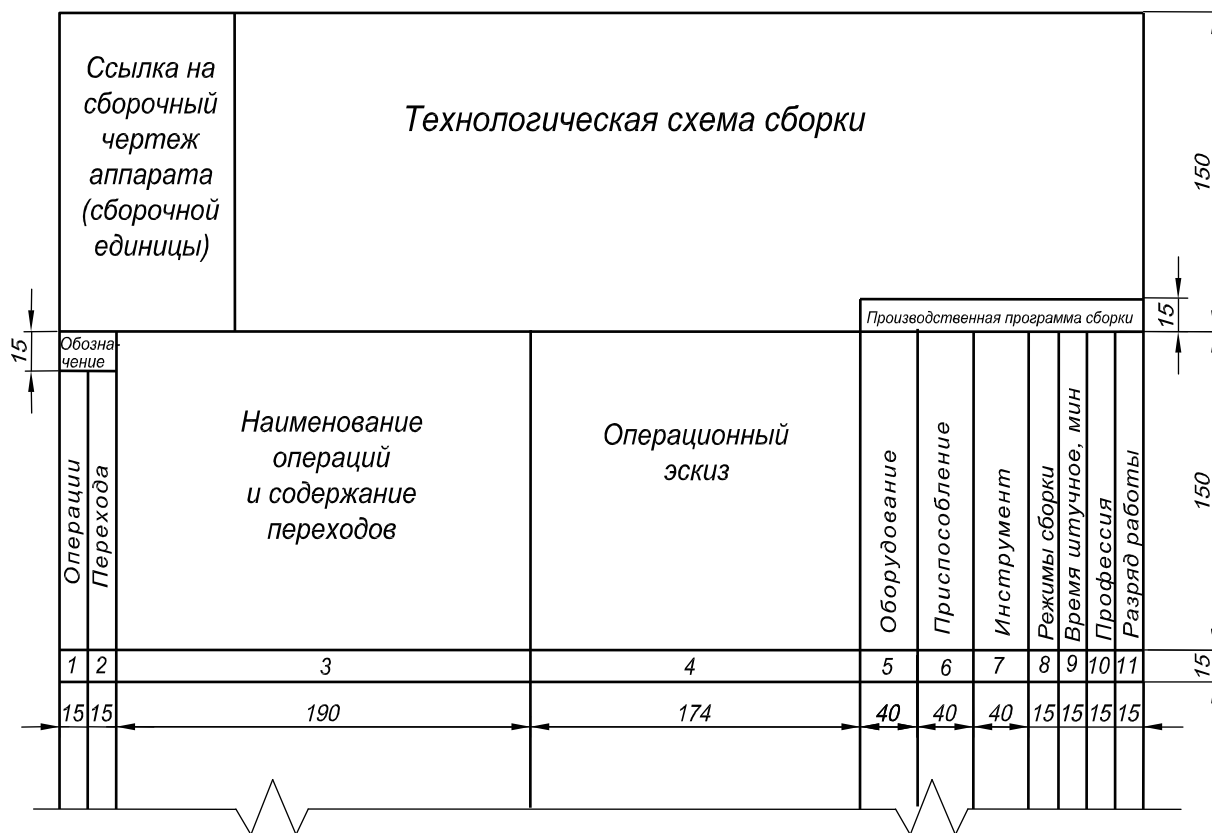
Характеристика установки или содержание операции	Теоретическая схема базирования	Общее число лишаемых степеней свободы при базировании	Пример возможной конструктивной реализации схемы базирования	Рекомендуемое условное изображение на технологическом эскизе согласно ГОСТ 3.1107-81
Обработать длинную цилиндрическую 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>		<p>6</p>		

Характеристика установки или содержание операции	Теоретическая схема базирования	Общее число лишасемых 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



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>

Форма таблицы технико-экономических показателей

Наименование показателей	Един. измер.	Показатели			40 80
		Проект	Аналог	Отклонение	
1. Годовой выпуск продукции	т / год				
2. Себестоимость продукции	руб / т				
3. Оптовая цена	руб / т				
4. Годовая прибыль	руб / год				
5. Рентабельность	%				
6. Производительность труда	т / чел				
7. Фондоотдача	руб/руб				
8. Фондовооруженность	руб/руб				
9. Затраты на 1 руб. готовой продукции	руб/руб				
10. Срок окупаемости капитальных вложений	лет				
240	60	90	90		
569					

Приложение 38

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 39

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

Кафедра _____ «Технологическое оборудование и транспортные системы» _____

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТОТС
_____ 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 ТОТС

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

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, умеет 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)

**Диков Вадим Александрович
Коновалов Виталий Сергеевич
Сидягин Андрей Ананьевич**

**РУКОВОДСТВО К ВЫПОЛНЕНИЮ
БАКАЛАВРСКОЙ ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
КОНСТРУКТОРСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

Редактор Е.А. Репникова
Компьютерная верстка В.С. Коновалов

Подписано в печать 22.11.2019. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 8,0.
Тираж 100 экз. Заказ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева.
Типография НГТУ.
Адрес университета и полиграфического предприятия:
603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.