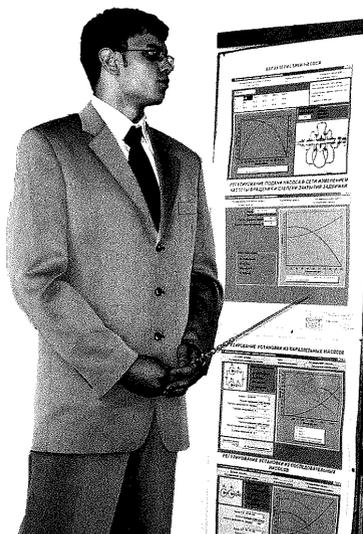


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
**Белгородский государственный технологический университет**  
**им. В. Г. Шухова**



**П. А. Трубаев**

**ВЫПОЛНЕНИЕ  
И ОФОРМЛЕНИЕ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ**

**Учебное пособие**

**Белгород  
2008**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова

П. А. Трубаев

## ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Утверждено советом университета  
в качестве учебного пособия для студентов  
направления 140100 – Теплоэнергетика  
(подготовка бакалавров и магистров)  
и специальности 140105 – Энергетика теплотехнологий  
(подготовка специалистов)

Белгород  
2008

УДК 002  
ББК 72.6  
Т 77

Рецензенты:

*Л. С. Гордеев*, доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки и техники,  
заведующий кафедрой КХТП РХТУ им. Д. И. Менделеева

*Н. А. Шаповалов*, доктор технических наук, профессор,  
проректор по учебной работе БГТУ им. В. Г. Шухова

**Трубаев, П. А.**

Т 77 Выполнение и оформление квалификационной работы: учеб. пособие / П. А. Трубаев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 140 с.

В учебном пособии рассмотрены процедура итоговой государственной аттестации в высшем профессиональном образовании, этапы выполнения и защиты квалификационной работы, содержание и правила оформления пояснительной записки и графической части квалификационной работы.

Предназначено для студентов-дипломников направления «Теплоэнергетика» (подготовка бакалавров, магистров) и специальности «Энергетика теплотехнологий» (подготовка специалистов). Может быть использовано студентами при выполнении и оформлении курсовых проектов и работ.

Табл. 10. Ил. 58. Библиогр.: 6 назв.

Учебное пособие публикуется в авторской редакции.

Предложения по содержанию издания и информацию о замеченных ошибках и опечатках просьба сообщать автору по адресу [trubaev@mail.ru](mailto:trubaev@mail.ru).

УДК 002  
ББК 72.6

- © Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2008
- © П. А. Трубаев, 2008

## ВВЕДЕНИЕ

Концепцией модернизации российского образования на период до 2010 года определены основные задачи профессионального образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности ...»<sup>1</sup>.

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» итоговая аттестация – обязательная заключительная часть освоения образовательных программ высшего профессионального образования. При ее прохождении студент обязан показать соответствие своей подготовки требованиям, определенным в государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования, умение самостоятельно решать инженерные и научно-технические задачи.

Целью учебного пособия является оказание помощи выпускнику направления «Теплоэнергетика» в следующих вопросах:

- выполнении квалификационной работы согласно имеющимся требованиям;
- рациональной организации работы во время дипломного проектирования;
- оформлении текстового и графического материала выпускной работы;
- полного и качественного представления проработанной работы.

Современные инженерные знания постоянно развиваются. Часто бывает, что технологии, являющиеся передовыми во время поступления студента в университет, через пять лет обучения безнадежно устаревают. Поэтому на современном производстве успешно работают не технические специалисты, владеющие фиксированным объемом информации «сегодняшнего дня», а те, которые на основе имеющихся фундаментальных знаний легко адаптируются к изменяющейся обстановке. Задача студента – за время обучения не только получить объем технических знаний, но и приобрести навыки научного мышления и самообучения. «Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, ... их творческой активности и инициативы»<sup>1</sup>. Поэтому в учебном пособии особое внимание уделено научно-исследовательской составляющей выпускной работы, а в рекомендациях по ее оформлению и представлению сделан акцент на показе степени самостоятельности, проявленной студентом в дипломном проектировании.

Автор выражает глубокую благодарность профессору В. А. Кузнецову, доцентам Б. П. Васильеву и Е. А. Кравченко за ценные замечания и предложения по содержанию этого издания.

---

<sup>1</sup> Инструктивное письмо Минобразования РФ № 14-55-996ин/15 от 27.11.2002 «Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений».

## **1. ЗАДАЧИ И ПРОЦЕДУРА ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Заключительным этапом профессионального образования является итоговая аттестация, проводимая в соответствии с «Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации», утвержденных приказом Минобрования РФ № 1155 от 25 марта 2003 г. Ее целью является определение соответствия подготовки выпускника требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и уровня его подготовки для выполнения профессиональных задач.

К аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие программу обучения и не имеющие академических задолженностей.

### **1.1. Аттестационная комиссия**

В итоговую государственную аттестацию специальности «Энергетика теплотехнологий (ЭТ)» и направления «Теплоэнергетика»<sup>1</sup> входят:

- государственный экзамен, проводимый в форме итогового междисциплинарного экзамена по специальности;
- защита выпускной квалификационной работы.

Прием аттестационных испытаний осуществляет государственная аттестационная комиссия. Ее возглавляет председатель – доктор технических наук, не работающий в данном учебном заведении. Аттестационная комиссия включает две экзаменационные комиссии:

- по приему государственного экзамена (председатель – заведующий кафедрой, состав для направления подготовки инженеров – 4...5 чел.);
- по защите выпускных квалификационных работ (ее возглавляет председатель аттестационной комиссии, состав для направления подготовки инженеров – 8 чел.).

В состав аттестационной комиссии входят, как правило, преподаватели выпускающей кафедры и специалист по экономике. Также в комиссию могут приглашаться ведущие специалисты профильных предприятий, учреждений и организаций.

---

<sup>1</sup> Согласно общероссийскому классификатору специальностей по образованию, принятому в 2003 г., шифр специальности «Энергетика теплотехнологий» – 140105, где 14 – Шифр группы «Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника», 01 – шифр направления «Теплоэнергетика», 05 – номер специальности «Энергетика теплотехнологий». Номер специализации в шифре не входит. Бакалавры и магистры подготавливаются по направлению 140100 – Теплоэнергетика.

В предшествующем классификаторе, принятом в 1984 г., специальности «Энергетика теплотехнологий» был присвоен шифр 100800. В нем первые четыре цифры обозначали специальность, последние две отводились под номер специализации. Специальность относилась к направлению 650800 – Теплоэнергетика.

## **1.2. Результаты аттестационных испытаний**

Результаты государственного экзамена и защиты выпускной работы оцениваются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день проведения аттестационного испытания по его окончании. По итогам защиты комиссия принимает решение о присвоении выпускнику квалификации «инженер» и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании.

Диплом с отличием выдается выпускникам, имеющим средний балл за период обучения не менее 4,75<sup>1</sup>, не имеющим в приложении к диплому оценок «удовлетворительно» и сдавшим государственный экзамен и защитившим квалификационную работу на «отлично». В приложении к диплому и в средний балл за период обучения входят экзаменационные оценки, дифференцированные оценки за курсовые работы и проекты, учебную и производственную практику. Если по дисциплине было более одного экзамена, сдаваемых в разных семестрах, учитывается только последняя оценка. Решение о выдаче диплома с отличием выносит аттестационная комиссия, решение объявляется при оглашении результатов защиты выпускных работ.

Отдельным выпускникам-инженерам и магистрам аттестационная комиссия может выдать рекомендации для поступления в аспирантуру. Они выдаются, как правило, тем, кто выполнил и защитил научную дипломную работу и получает диплом с отличием. Выпускник, получивший такую рекомендацию, должен затем взять соответствующую справку в деканате.

Квалификационная работа после защиты хранится в вузе, в котором она выполнялась, на протяжении пяти лет.

## **1.3. Повторное прохождение аттестационных испытаний**

При невозможности студентом пройти аттестацию по уважительной документально подтвержденной причине (обычно связанной с болезнью) он из вуза не отчисляется и для него назначается дополнительное заседание аттестационной комиссии (не позднее чем через четыре месяца после подачи студентом соответствующего заявления).

Если один из видов итоговой аттестации сдан на оценку «неудовлетворительно», студент из вуза отчисляется. В дальнейшем он имеет право восстановиться и повторно пройти аттестацию, но не ранее чем

---

<sup>1</sup> В действующих в 2007 г. учебных планах специальности ЭТ (подготовка инженеров) предусмотрены 38 заключительных экзаменов, 4 курсовых проекта, 15 курсовых работ, 4 практики, оценки за государственный экзамен и защиту квалификационной работы – всего 63 дифференцированных оценок. Таким образом, средний балл выше 4,75 будет при наличии не более 15 оценок «хорошо».

через три месяца и не позднее пяти лет после прохождения первоначальной. Повторная аттестация назначается не более двух раз.

В случае непредставления законченной квалификационной работы или наличия значительных недостатков в ней, студент решением кафедры к защите не допускается и она переносится на следующий год (с сохранением темы квалификационной работы или выдачей новой темы).

#### 1.4. График проведения итоговой государственной аттестации

Итоговая аттестация проходит в заключительном семестре обучения. Согласно государственному образовательному стандарту и учебным планам специальности «Энергетика теплотехнологий» и направления «Теплоэнергетика» установлена следующая продолжительность обучения, недель:

Этапы обучения	Бакалавры	Специалисты (инженеры)	Магистры
Преддипломная практика (научно-исследовательская практика для магистров)	нет	6	10
Итоговая государственная аттестация, в том числе:	6	16	21
государственный экзамен по специальности	2	2	1
выполнение и защита квалификационных работ	4	14	20

График итоговой аттестации и относящихся к ней мероприятий при подготовке специалистов (инженеров) представлен в табл. 1.

Таблица 1

#### График учебного процесса для специалистов (инженеров)

Наименование этапа	Сроки <sup>1</sup>	Примечания
Предварительное закрепление руководителей дипломного проектирования и тем дипломных проектов (работ)	Сентябрь–октябрь	Необходимо для начала предварительной подготовки к выполнению квалификационной работы. Подготовка проходит в течение осеннего семестра, как индивидуально, так и в форме выполнения по читаемым в осеннем семестре дисциплинам курсовых работ и проектов, согласованных с темой будущей работы.

<sup>1</sup> Этапы начинаются с понедельника, сроки указаны для года, в котором 1 сентября является понедельником.

Наименование этапа	Сроки	Примечания
Закрепление руководителей дипломного проектирования и тем дипломных проектов (работ)	19 – 31 января	Окончательно определяется тема и руководитель. Студентам выдается предварительное задание по форме, приведенной в прил. В, составляется индивидуальный график выполнения квалификационной работы
Преддипломная практика (6 недель)	2 февраля–14 марта, начинается после зимних каникул	Цель: практическое овладение инженерными навыками, подготовка к самостоятельной работе, подбор материалов для выполнения выпускной квалификационной работы. Место проведения: профильные предприятия и организации, связанные с темой выпускной квалификационной работы. Для научно-исследовательских дипломных работ практика проходит в БГТУ им. В. Г. Шухова
Государственный экзамен (2 недели)	16–28 марта	Время, отведенное на госэкзамен, включает подготовку к нему и сдачу
Выполнение квалификационной работы (10 недель)	30 марта–6 июня	Проводится по индивидуальному графику выполнения квалификационной работы. В случае несоблюдения графика руководитель работы вправе вынести на заседание кафедры вопрос о снятии студента с выполнения работы
Представление законченной квалификационной работы на кафедру	8 июня	Производится за две недели до начала защиты. Руководителю представляется полностью готовая квалификационная работа: пояснительная записка и листы графической части
Проверка квалификационной работы нормоконтролером и заведующим кафедрой, рецензирование, предварительная защита, допуск кафедрой дипломника к защите (2 недели)	8–20 июня	Проводится в течение двух недель по графику, определенному на кафедре
Защита квалификационной работы (2 недели)	22 июня–4 июля	Проводится в течение двух недель по графику, определенному на кафедре

### 1.5. Государственный экзамен

Государственный экзамен проходит в форме междисциплинарного экзамена по специальности. Цель экзамена – определить соответствие подготовки выпускника требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и уровня его подготовки. Экзамен может сочетать три формы контроля знаний:

- письменные ответы на вопросы экзаменационных билетов (рис. 1);
- устная беседа студента с членами экзаменационной комиссии по вопросам экзаменационных билетов или по объему материала, включенного в государственный экзамен (рис. 2);



**Рис. 1. Государственный экзамен по специальности «Энергетика теплотехнологий»**

- тестирование с применением компьютера или тестовых бланков.

Форма проведения экзамена, список экзаменационных вопросов и программа государственного экзамена доводятся до сведения студентов всех форм обучения за полгода до начала итоговой государственной аттестации (то есть в сентябре). Экзаменационный билет включает 4–5 вопросов по разным дисциплинам.

В подготовку к экзамену, проводящуюся в течение отведенных на него двух недель, входят обзорные лекции, читаемые по каждому вопросу, включенному в экзаменационные билеты, и консультации.



**Рис. 2. Беседа с экзаменационной комиссией**

Продолжительность экзамена – 4 часа. Во время экзамена не допускается использование учебников и конспектов лекций. В случае обнаружении в ответах плагиата (дословного изложения текста книг, конспектов лекций и других источников), дословного совпадения письменных ответов или их фрагментов у нескольких экзаменуемых, сдача экзамена признается неудовлетворительной.

Ответы экзаменуемого оцениваются комиссией и объявляются в день сдачи экзамена, по его окончании.

## 2. ФОРМЫ И ЗАДАЧИ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом обучения. Цели выпускной работы:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний по специальности и применение их для решения поставленных перед ним инженерных и научно-исследовательских задач;
- отработка методов работы с источниками технической и научной информации, обобщения и анализа изложенного в них материала;
- формирование навыков ведения самостоятельной инженерной и научной работы;
- логическое изложение и оформление текстового и графического материала;
- закрепление и совершенствование знаний и навыков по технико-экономическому анализу принимаемых решений, автоматизации производственных процессов, технике безопасности, охране труда и защите окружающей среды;
- приобретение опыта публичных выступлений.

### 2.1. Формы квалификационных работ

Квалификационная работа бакалавров и специалистов (инженеров) может быть выполнена в форме:

- дипломного проекта;
- дипломной работы;
- комплексного дипломного проекта.

Квалификационная работа магистров выполняется в виде магистерской диссертации, которая по форме близка к дипломной работе и кандидатской диссертации.

*В дипломном проекте* выполняется конструктивная разработка нового теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования, модернизация и реконструкция существующих оборудования и технологий с целью повышения технико-экономических показателей их работы, предлагаются энергосберегающие мероприятия. Выполнение дипломного проекта основано на использовании современной нормативной, справочной и технической литературы, известных эффективных технических решениях. В дипломный проект обязательно включаются конструктивные или поверочные теплотехнические расчеты оборудования и технологий, а в графическую часть – не менее четырех чертежей с конструкторскими проработками, выполненными дипломником. Дипломный проект может содержать научно-исследовательский раздел (о требованиях к нему см. в описании содержания дипломной работы).

*Дипломная работа* содержит решение научно-исследовательских задач, к которым относятся:

- теоретические исследования, выполняемые главным образом путем математического моделирования;
- расчетно-конструкторские исследования, например, оптимизация конструкции аппарата;
- экспериментальные исследования на промышленных объектах и лабораторных установках;
- разработка, монтаж и наладка новых установок и оборудования, приборов.

Задача научной работы – показать умение выпускника самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы, владеть наиболее общими методами и приемами их решения. Если дипломные проекты выполняются с использованием стандартных методов, изложенных в учебниках и нормативно-технической литературе, то методы решения научных задач выпускник определяет сам после критического анализа современной научно-технической литературы.

Признаки научно-исследовательской работы или раздела следующие:

- отсутствие готового решения в учебной и технической литературе (научная новизна работы);
- решение важных для промышленности и науки задач, дающих значительный технический, экономический и социальный эффект (актуальность работы). Для специальности ЭТ главной задачей является энергосбережение, дополняющееся вопросами ресурсосбережения, интенсификации, повышения качества продукции и экологической безопасности;
- практическая возможность внедрения полученных результатов в производство и учебный процесс (практическая значимость).

Выполнение научной дипломной работы, в отличие от дипломного проекта, требует от студента более высокой квалификации и самостоятельности. Поэтому выпускники, претендующие на защиту с отличной оценкой или получение диплома с отличием должны выполнять научную работу или включать в дипломные проекты научно-исследовательский раздел.

*В комплексном дипломном проекте* несколько работ объединены одной крупной задачей. В состав комплексного проекта могут входить дипломные проекты и работы в различном сочетании, например, научно-исследовательская дипломная работа и дипломный проект, использующий результаты этой работы, или несколько дипломных проектов, посвященных разным способам энергосбережения в заданной технологической линии.

Название комплексных дипломных проектов в пояснительной записке и графической части может быть записано двумя способами: общая и индивидуальные темы, начинающиеся с заглавных букв и разделенные точкой, или только индивидуальная тема. Например: «Использование вторичных энергоресурсов в ОАО “Осколцемент”. Утилизация тепла отходящих газов цементных печей ОАО “Осколцемент”» или «Утилизация тепла отходящих газов цементных печей ОАО “Осколцемент”». Форма записи должна быть единообразной во всем комплексном проекте.

Каждая квалификационная работа в составе комплексного дипломного проекта является индивидуальной, и выпускник выполняет свою часть работы самостоятельно. В разных работах не допускается дублирование разделов пояснительной записки и чертежей (плакатов), в том числе по автоматизации и экономике.

## **2.2. Темы квалификационных работ**

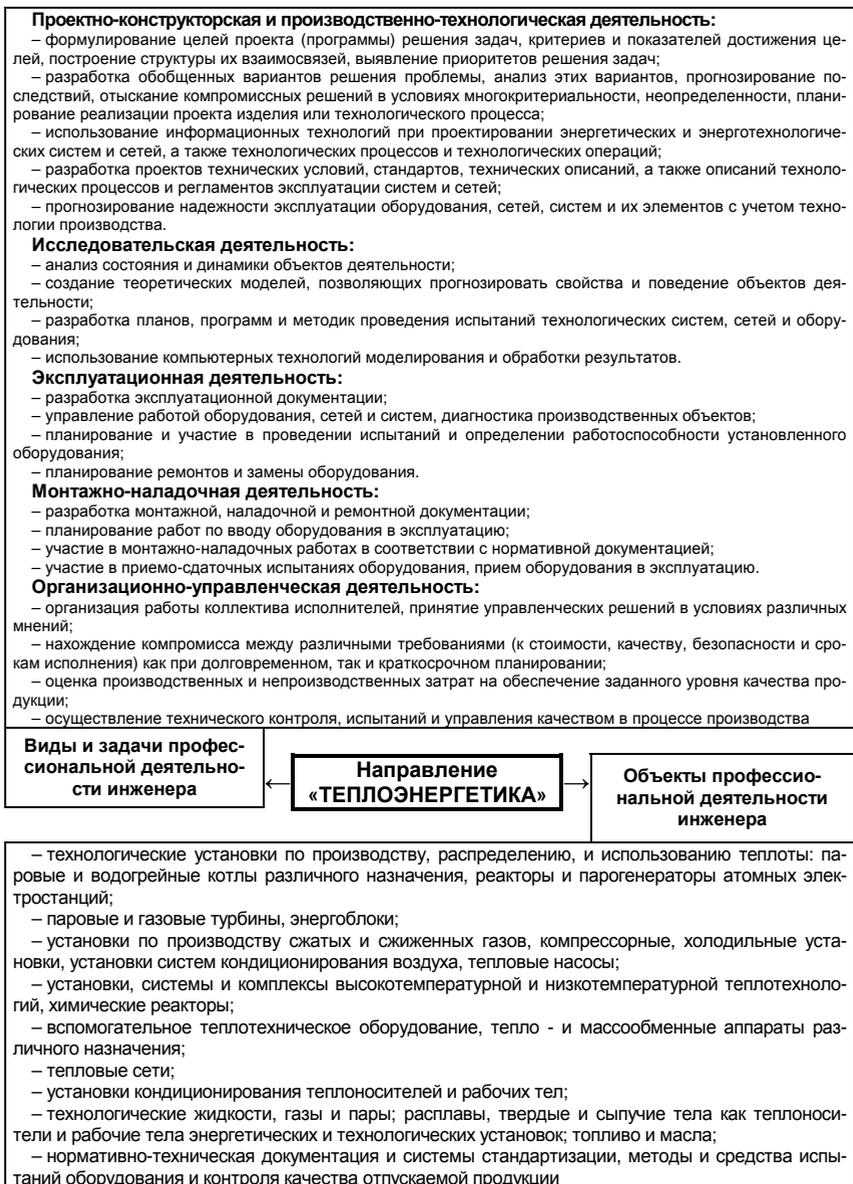
Согласно положению об итоговой аттестации темы выпускных работ определяются высшим учебным заведением, то есть выпускающей кафедрой и руководителями работы. Студент может предложить свою тему, но ему необходимо обосновать новизну и практическую значимость разработки, соответствие темы специальности, наличие технической и справочной литературы по этой теме.

Специальность «Энергетика теплотехнологий» входит в направление «Теплоэнергетика». Согласно государственному образовательному стандарту «теплоэнергетика составляет часть техники, которая включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, созданных для применения теплоты, управления ее потоками и преобразования иных видов энергии в теплоту». Деятельность выпускника направления направлена на эксплуатацию промышленного теплоэнергетического и теплотехнического оборудования (рис. 3, 4).

Понятие энергетика теплотехнологии дано в работе А. Д. Ключникова<sup>1</sup>. Теплотехнология – это получение продукции путем тепловой обработки исходного сырья. К теплотехнологии относится производство цемента, стекла, железобетонных и силикатных изделий, стали, чугуна, цветных металлов, горячей воды и пара и многое другое. Энергетика теплотехнологии решает задачи энергосбережения путем повышения эффективности работы и модернизации действующего теплотехнологического оборудования, утилизации вторичных энергетических ресурсов, создания новых энергосберегающих тепловых схем и оборудования.

---

<sup>1</sup> Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки / Под. ред. А. Д. Ключникова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 336 с.



**Рис. 3. Область деятельности специалиста (инженера) согласно государственному образовательному стандарту, принятому в 2000 г.**

**Виды профессиональной деятельности бакалавра:** проектная; эксплуатационная; монтажно-наладочная.

#### **Задачи профессиональной деятельности бакалавра**

##### **Конструкторско-технологическая деятельность:**

- использование информационных технологий при конструировании элементов энергетического и тепло-технического оборудования;
- участие в разработке технических описаний, а также описаний технологических процессов и регламентов;
- выполнение чертежей, схем, инструкций, пояснительных записок и другой технической документации, проведение технических и технико-экономических расчетов.

##### **Научно-исследовательская деятельность:**

- анализ состояния объектов деятельности;
- участие в разработке методик проведения испытаний технологических систем, и оборудования;
- сбор, изучение и анализ информации о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники применительно к своей предметной области;
- использование компьютерных технологий обработки результатов;

##### **Организационно-управленческая деятельность:**

- организация работы коллектива исполнителей;
- оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного качества продукции;
- осуществление технического контроля, испытаний и управления в процессе деятельности коллектива.

**Виды профессиональной деятельности магистра:** научно-исследовательская; педагогическая; организационно-управленческая.

#### **Задачи профессиональной деятельности магистра**

##### **Научно-исследовательская деятельность:**

- анализ состояния и прогнозирование динамики объектов деятельности;
- участие в разработке планов, программ и методик испытаний новых технологических систем, и оборудования;
- участие в работах по совершенствованию технологических процессов, поиску новых технологий и принципов действия применительно к своей предметной области;
- сбор, изучение и анализ информации о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники;
- использование компьютерных технологий моделирования процессов и обработки результатов.

##### **Педагогическая деятельность:**

- проведение практических и лабораторных занятий со студентами и учащимися по курсам, соответствующим направлению подготовки "Теплоэнергетика";
- руководство курсовым и дипломным проектированием, учебно-научной работой студентов и учащихся;
- руководство учебной практикой;
- участие в подготовке учебно-методических пособий с использованием информационных технологий.

##### **Организационно-управленческая деятельность:**

- организация работы коллектива принятия управленческих решений в условиях различных мнений;
- нахождение компромисса между различными требованиями ( к стоимости, качеству, безопасности и срокам исполнения) как при долговременном, так и краткосрочном планировании;
- ознакомление коллектива с достижениями отечественной и зарубежной науки и техники, повышение квалификации сотрудников.

**Виды и задачи профессиональной деятельности бакалавра и магистра**

**Направление «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»**

**Объекты профессиональной деятельности бакалавра и магистра**

- паровые и водогрейные котлы различного назначения; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые и газовые турбины; энергоблоки;
- установки по производству сжатых и сжиженных газов; компрессорные, холодильные установки; установки систем кондиционирования воздуха; тепловые насосы;
- установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологий;
- химические реакторы;
- вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения;
- тепловые сети; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел;
- технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и технологических установок; топливо и масла;
- нормативно-техническая документация и системы стандартизации.

**Рис. 4. Область деятельности бакалавров и магистров согласно государственному образовательному стандарту, принятому в 2000 г.**

Примерные темы (направления) квалификационных работ специальности «Энергетика теплотехнологий», приведенные согласно области деятельности выпускника (см. рис. 3):

- энергосберегающие технологии и мероприятия, утилизация тепловых потерь для печей и теплотехнологических установок, в том числе в производстве стройматериалов и металлургическом производстве;
- математическое моделирование и экспериментальные исследования процессов в теплотехнологических установках;
- проектирование энерготехнологических котлов и котлов-утилизаторов на заданные условия;
- реконструкция и модернизация котлоагрегатов с целью повышения их КПД и паропроизводительности;
- проектирование новых и повышение эффективности действующих отопительно-производственных котельных, систем индивидуального теплоснабжения;
- рационализация теплоэнергетических хозяйств предприятий и проведение для них энергосберегающих мероприятий;
- использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Предварительное закрепление тем и руководителей осуществляется в сентябре, в начале последнего курса. Цель предварительного распределения – дать студенту время на подготовку к выполнению выпускной работы, руководителю – время на оценку уровня подготовки студента для уточнения темы квалификационной работы и составления окончательного задания на проектирование. При наличии темы студент в течение осеннего семестра может начать выполнение квалификационной работы, как в индивидуальном порядке, так и в форме выполнения курсовых работ и проектов, связанных с темой диплома (в последнем случае темы курсовых работ и проектов выдаются студенту преподавателем, ведущим соответствующие дисциплины, по согласованию с руководителем квалификационной работы).

Задание на дипломное проектирование (согласно прил. В) выдается студенту перед началом преддипломной практики (дипломного проектирования для бакалавров). Так же, как при проектировании нового оборудования или проведении научных исследований, точный план работы при дипломном проектировании заранее составить трудно. Поэтому в ходе выполнения квалификационной работы задание может быть уточнено с учетом новых данных, полученных на промежуточных этапах.

### 2.3. Руководители квалификационных работ

Руководитель квалификационной работы назначается выпускающей кафедрой с учетом распределения учебной нагрузки, определяющей общее количество дипломников у каждого преподавателя, и пожеланий студентов. В обязанности руководителя и консультантов входит:

– выдача или уточнение темы работы с точки зрения ее актуальности и возможности выполнения, помощь в разработке календарного плана выполнения работы;

– помощь в подборе литературы и сбору информации;

– методическая помощь в выборе методик проведения расчетов, экспериментальных исследований и других работ;

– контроль работы студента в соответствии с установленными сроками представления работы, контроль полученных им расчетных и экспериментальных результатов;

– обсуждение со студентом промежуточных результатов, выдача рекомендаций по внесению изменений и дополнений в ход работы;

– проверка правильности оформления пояснительной записки и графических листов.

– оценка уровня выполнения работы и подготовки студента.

Следует отметить, что *за правильность представленных в квалификационной работе расчетов и данных, достаточность всех разработок с точки зрения требований к выпускной работе, соблюдения графика проектирования отвечает только студент, автор работы.*

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

#### 3.1. Разделы пояснительной записки и их нумерация

Примерное содержание пояснительной записки для программы подготовки специалистов (инженеров) приведено в табл. 2.

Таблица 2

#### Разделы квалификационной работы для программы подготовки специалиста (инженера)

Номер	Раздел	Объем, стр., не менее*
–	Титульный лист и задание (см. прил. Б и В)	–
–	Реферат (аннотация)	Не более 1
–	Содержание	–
–	Введение	3
1	Литературный и патентный обзор (литературный обзор), название раздела определяется его содержанием	10
2, 3 и т. д.	Научно-техническое или техническое содержание (название и количество разделов определяются темой работы)	30
По порядку	Технико-экономическое обоснование (экономическая часть)	5
	Раздел по автоматизации или электротехнике (название раздела определяется решаемыми в нем задачами)	5
	Охрана труда и безопасность жизнедеятельности	5
–	Выводы	1
–	Библиографический список	–
–	Приложения	–
–	Объем работы (без приложений), всего	Не менее 70, но не более 120

\* В печатных страницах с текстом через 1,5 интервала.

Объем квалификационной работы бакалавра составляет 30% от работы инженера. В квалификационной работе бакалавра могут отсутствовать разделы по автоматизации (электротехнике) и безопасности жизнедеятельности.

Квалификационная работа магистра по структуре является диссертационной работой. В ней отсутствуют разделы по автоматизации (электротехнике), безопасности жизнедеятельности и экономике. Содержание и структура магистерской диссертации соответствует дипломной научно-исследовательской работе (без графической части) или может быть приняты согласно рекомендациям работ [2, 6].

Названия разделов и подразделов не должны совпадать друг с другом и с названием работы. Объем каждого раздела и подраздела должен быть не менее 2–3 с.

Разделы, начиная с литературного обзора, нумеруются. Разделы большого объема или содержащие разноплановую информацию следует разбивать на подразделы, нумерация которых включает номер раздела и номер подраздела в этом разделе (например «2.1. Тепловой баланс»). Выделение подразделов третьего уровня (например, с номером 2.1.1) для работ объемом до 100...150 с. не рекомендуется. Введение, выводы и библиографический список не нумеруются. Если приложений два и более, они нумеруются отдельно заглавными буквами (приложение А, Б, В и т. д., за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). Пример нумерации разделов см. в прил. К.

### **3.2. Реферат (аннотация)**

Реферат – это краткое точное изложение содержания документа, аннотация — краткая характеристика документа и его особенностей. Их содержание определено ГОСТ 7.9–95.

Текст реферата или аннотации начинают фразой, в которой сформулирована главная тема работы. Далее дается краткая информация о целях, задачах работы, способах их решения, основных полученных результатах и выводах, области применения результатов. В аннотацию дополнительно может быть включено сравнение работы с имеющимися.

Реферат (аннотация) не должны содержать формул, рисунков, таблиц. В них используются только общеупотребительные сокращения и условные обозначения. Рекомендованный объем реферата – 850 знаков, аннотации – 500 знаков.

После аннотации (реферата) приводятся сведения об объеме работы, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений, например:

Пояснительная записка 85 с., 24 рис., 12 табл., 50 источников, 2 прил.

Затем через запятую приводится список ключевых слов (в именительном падеже), включающих от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста работы, в наибольшей мере характеризуют ее содержание.

По желанию студента реферат или аннотация могут быть продублированы на иностранном языке.

### **3.3. Содержание**

Указываются названия разделов и подразделов с их номерами, если они имеются, и номера страниц, с которых разделы или подразделы на-

чинаются. Названия разделов и подразделов в содержании должно строго соответствовать их названию в пояснительной записке. Так как нумерация страниц работы производится только после ее окончательной проверки руководителем, то номера страниц в содержании проставляются вручную в переплетенной работе или в окончательной компьютерной распечатке. Пример оформления содержания см. в прил. К.

### 3.4. Введение

Дается краткое описание состояния технического вопроса: существующего положения на производстве или в технологическом процессе, теплотехнологических и теплотехнических проблем, имеющихся на рассматриваемом объекте. Для проектируемого объекта приводятся основные сведения: назначение, характеристика, устройство, принцип работы, условия эксплуатации и др. Исходя из описанного положения излагаются цель работы и задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Показывается актуальность и новизна разрабатываемой темы.

Введение заканчивается фразой: «Проект (работа) состоит из пояснительной записки на ... страницах рукописного (печатного) текста, содержит ... рисунков, ... таблиц, библиографический список из ... названий. Графическая часть содержит ... плакатов».

### 3.5. Литературный и патентный обзор

Реферативно (кратко) излагается современный отечественный и зарубежный опыт по тематике решаемых в работе задач. Дается обзор существующих методов, технологий и конструкций, на основании которых обосновываются предлагаемые в работе проектные и научно-технические решения. Обзор составляется по *материалам, изложенным в изданиях, выпущенных не более 10 лет назад* (так как более старые публикации не отражают современное состояние рассматриваемых вопросов).

Используются следующие издания:

а) журналы, рекомендованные в государственном образовательном стандарте направления «Теплоэнергетика»:

– журналы «Теплоэнергетика», «Промышленная энергетика», «Экология и промышленность России», «Энергосбережение и водоподготовка», «Энергохозяйство за рубежом»;

– журнал «Известия Российской академии наук», серии «Математика», «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Энергетика и транспорт»;

– журнал «Известия вузов», серии «Проблемы энергетики» (бывшая «Энергетика»), «Черная металлургия», «Цветная металлургия»;

– реферативные журналы «Теоретические основы теплотехники. Промышленная теплотехника», «Теплоэнергетика»;

б) другие журналы по профилю квалификационной работы, например «Проблемы энергетики», «Цемент и его применение», «Огнеупоры и техническая керамика», «Стекло и керамика», «Строительные материалы», журнал «Известия вузов» серии «Строительство» и «Химия и химическая технология», реферативный журнал «Химия»;

в) сборники научных статей и материалы научно-технических конференций БГТУ им. В. Г. Шухова, других вузов и научно-исследовательских учреждений, журналы «Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова», «Вестник Московского энергетического института», «Вестник Ивановского государственного энергетического института» и др.;

г) технические, научные и учебные издания, отраслевые каталоги и издания.

При составлении литературного обзора используются библиотечные фонды БГТУ им. В. Г. Шухова, областной научной библиотеки, библиотек профильных предприятий (на которых выпускник проходит преддипломную практику). Патенты могут быть изучены как в библиотеках профильных предприятий, так и по реферативным журналам, в которых излагается краткое содержание статей и патентов.

Материалы сети «Интернет» в литобзоре следует использовать после консультации с руководителем работы, так как из-за отсутствия механизмов отбора и рецензирования размещенная в сети научно-техническая информация может обладать низкими качеством, информативностью и достоверностью.

В литературном обзоре дипломного проекта должны быть **использованы не менее 10 публикаций, научной дипломной работы – не менее 20**, в магистерской работе – не менее 30. В патентном обзоре должны сравниваться не менее 3...5 патентов, полученных для решения рассматриваемой задачи. Если обзора патентов в разделе нет, слово «патентный» в заголовке не употребляется.

Когда в тексте этого и следующих разделов приводится информация, взятая из публикаций, на использованный библиографический источник дается ссылка (о правилах оформления ссылок на литературу см. п. 4.9). В конце литературного обзора на основании изложенного материала делаются выводы о наиболее перспективных способах решения поставленных в выпускной работе задач.

### 3.6. Техническое содержание дипломного проекта (расчетная часть)

Это – основная часть квалификационной работы. Она содержит несколько разделов, в которых приводятся расчеты, относящиеся к решению поставленных в задач. Количество и названия разделов этой части определяются темой выпускной работы.

Исходя из содержания направления «Теплоэнергетика», **в основную часть должны обязательно входить тепловые и теплотехнические расчеты**, включающие:

- составление теплового баланса аппарата, его отдельных зон или технологической линии;
- гидравлический или аэродинамический расчет;
- расчет теплообмена в аппарате или его частях (зонах);
- термодинамические расчеты происходящих в аппарате процессов;
- расчет процессов горения топлива и температур горения;
- эксергетический баланс агрегата или технологической линии.

Также основная часть может содержать дополнительные **необязательные** расчеты и материалы:

- краткое описание применяемого технологического оборудования, принцип работы отдельных узлов, аппаратов и технологических линий;
- выбор стандартного оборудования (с обязательным указанием каталогов и других источников, откуда были взяты характеристики оборудования);
- материальный баланс аппарата или технологической линии;
- прочностной расчет элементов аппарата;
- экологические расчеты и материалы на экологическую тему.

Бывает, что в пояснительной записке приводятся одни расчеты, без пояснений их назначения. В этом случае людям, оценивающим работу, трудно без детального изучения всего материала понять логику и смысл работы. Поэтому перед расчетами в записке должна быть обязательно указана их цель. После расчетов перечисляются основные полученные результаты и указываются, как эти результаты применены для решаемых в работе задач.

Применение для расчетов компьютерных средств допускается только для программ, лично разработанных выпускником. Использование «чужих» программ для расчетов в основной части, исходя из целей выпускной работы как определение квалификации студента, недопустимо.

Основная часть дипломного проекта может содержать специальный или научно-исследовательский раздел. В специальном разделе вы-

пускник на более глубоком уровне, чем в остальном дипломном проекте, прорабатывает отдельные узлы или аппараты. В научно-исследовательской части студент применительно к теме своего проекта решает научно-техническую задачу, не имеющую готового решения в учебной и технической литературе. Рекомендации по оформлению этих частей изложены в следующем подразделе, посвященном научным дипломным работам.

### **3.7. Научно-техническое содержание научной дипломной работы**

Научно-исследовательская работа рассматривает новые вопросы, не имеющие готового решения. Поэтому ее содержание всегда индивидуально. Можно рекомендовать следующую структуру материала, описывающего исследования различного вида:

- а) экспериментальные исследования на лабораторной установке:
  - описание установки и измерительных приборов;
  - описание методики проведения экспериментов;
  - характеристики материалов, используемых в исследованиях;
  - результаты экспериментальных измерений (в том числе приводятся все полученные исходные результаты без их обработки);
  - статистическое обобщение результатов и проверка их достоверности;
  - выводы по полученным результатам, сопоставление с имеющимися данными, способы их применения в промышленности и научных исследованиях;
- б) экспериментальные исследования на промышленных и коммунальных объектах:
  - описание объекта исследования;
  - места проведения измерений и отбора проб, используемые средства измерения и приборы;
  - описание методики проведения замеров;
  - результаты экспериментальных измерений (в том числе приводятся все полученные исходные результаты без их обработки);
  - статистическое обобщение результатов и проверка их достоверности;
  - выводы по полученным результатам, сопоставление с имеющимися данными, способы их применения;
- в) математическое моделирование и вычислительный эксперимент:
  - математическое описание решаемой задачи (методика расчетов);
  - блок-схема или алгоритм расчетов, описание исходных данных и получаемых результатов;

- пример результатов расчетов, демонстрация его адекватности с использованием реальных данных работы объекта;
- зависимости, полученные с использованием разработанной программы, их анализ, сопоставление с имеющимися данными, способы использования полученных данных;
- распечатка текста программы (приводится в приложении).

Одной из главных составляющих научной работы является анализ полученных результатов, составление выводов по результатам исследования и разработка рекомендаций по практическому применению результатов.

### **3.8. Разделы по экономике, автоматизации или электротехнике, охране труда, безопасности жизнедеятельности и экологии**

*В экономической части* выполняется обоснование экономической целесообразности выполнения и внедрения предлагаемых разработок в виде:

- сопоставления вариантов технических решений;
- расчета экономического эффекта внедрения проекта или научно-технических решений.

В дипломный проект *включается раздел по автоматизации или электроснабжению*. В разделе по автоматизации предлагается схема автоматического управления разработанными в выпускной работе объектами или автоматического регулирования процессами в них. В разделе по электротехнике предлагается схема электроснабжения разработанного объекта или выполненной лабораторной установки.

*В разделе по охране труда, безопасности жизнедеятельности и экологии* рассматриваются меры, которые необходимо принимать в связи с появляющимися после внедрения проекта новыми или изменившимися условиями эксплуатации объекта. Экологическая оценка технических решений может содержать:

- характеристику источников и видов загрязнений;
- способы уменьшения вредных выбросов и их утилизации;
- разработку безотходных технологий;
- оценку направленности решений на защиту окружающей среды.

Для научных работ в разделе могут быть рассмотрены условия безопасности при проведении экспериментальных исследований в лаборатории.

В научной дипломной работе или дипломном проекте с научно-исследовательским разделом, разделы по автоматизации или электротехнике, охране труда и безопасности жизнедеятельности могут отсутствовать (их необходимость определяется руководителем работы).

Выпускнику следует обратить внимание, чтобы содержание рассмотренных разделов было прямо связано с выполняемыми разработками, а не просто близко к области их применения. Поэтому перед выполнением разделов студенту необходимо согласовать их содержание с руководителем работы.

Разделы выполняются при консультации специалистов, назначаемых на кафедрах соответствующего профиля. После окончательной проверки материалов консультант ставит свою подпись на титульном листе пояснительной записки, задании на выполнение квалификационной работы и плакате графической части (при наличии последнего). При отсутствии подписей консультанта в указанных местах выпускник к защите не допускается.

### **3.9. Выводы по работе**

Раздел является *обязательной* заключительной частью работы, в которой обобщаются результаты, полученные при анализе существующего положения, выполнении разработок, их технико-экономическом анализе, делаются выводы об уровне и полноте выполнения полученного задания, даются рекомендации по конкретному использованию полученных результатов. Для структуризации положения выводов могут быть пронумерованы (1, 2, 3 и т. д.).

### **3.10. Библиографический список**

Приводится нумерованный список литературных источников, на которые имеются ссылки в пояснительной записке. Источники располагаются в том порядке, в котором ссылки на них появляются в тексте.

### **3.11. Приложения**

В приложении помещается материал, имеющий большой объем и поэтому нарушающий логику построения пояснительной записки – тексты компьютерных программ, объемные таблицы результатов экспериментальных измерений и компьютерных расчетов. Также в приложении приводятся цитируемые по литературным источникам стандартные методики исследований и обработки экспериментальных данных, копии актов о внедрении работы.

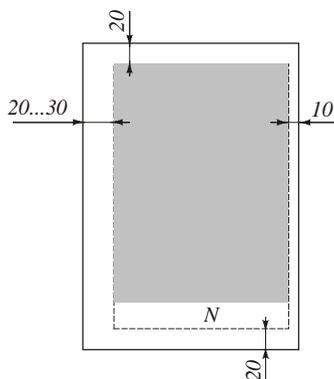
Спецификации не следует помещать в пояснительную записку, их необходимо выносить на листы с машиностроительными чертежами соответствующего оборудования, к которому спецификация относится (см. п. 5.2).

## 4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

### 4.1. Размещение и оформление текста на страницах

Основные требования к оформлению текстовых документов приведены в стандартах (табл. Л2 прил. Л) и работах [1, 2, 6] библиографического списка. Оформление пояснительной записки должно соответствовать требованиям к оформлению технических и научных изданий. В качестве примеров оформления можно использовать издания, выпущенные после 1990 г., в том числе и изданные в БГТУ им. В. Г. Шухова (примером оформления может служить и это издание).

Пояснительная записка оформляется на одной стороне листов формата А4 (210×297 мм). Отступы от края листа до текста представлены на рис. 5.



**Рис. 5. Размещение текста на странице:**  
серым обозначен текст, символом  $N$  – номер страницы

После окончательного оформления страницы нумеруются, номер располагается под текстом по центру страницы (без точки и других символов). Счет листов начинается с титульного листа, но на нем, а также листах задания и аннотации (реферата) номер не проставляется, номера страницы ставятся на содержании и всех последующих листах.

***Листы пояснительной записки выполняются без рамок и штампов*** (в том числе и заголовки разделов по экономике, автоматизации или электротехнике, безопасности жизнедеятельности<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Согласно ГОСТ 2.104–2006 и 2.106–96 на титульном листе пояснительной записки (приводимому в приложении Б) необходимо поместить штамп формы 2, на всех последующих – формы 2а. Но пояснительная записка квалификационной работе пояснительной записке, входящей в состав проектных конструкторских документов, не соответствует, в

Объем пояснительной записки без приложений для программы подготовки специалистов (инженеров) составляет 70–120 листов машинописного текста (компьютерной распечатки) или 80–140 листов рукописного текста (объем отдельных разделов см. в табл. 2).

Готовая пояснительная записка должна быть сброшюрована в твёрдой обложке. Переплет должен быть неразъемным, не допускается помещать листы пояснительной записки в скоросшиватель (лучше всего связать листы и прикрепить их к обложке прочным шнуром).

#### 4.2. Заголовки разделов и подразделов

Все разделы (кроме введения, выводов и библиографического списка) нумеруются арабскими цифрами, слова «Глава» или «Раздел» в заголовках не пишутся. При наличии подразделов они также нумеруются, номер составляется из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. Нумерация подразделов в каждом разделе начинается заново. Пример нумерации см. в прил. К.

Каждый *раздел пояснительной записки начинается с новой страницы*. Заголовки разделов и подразделов могут располагаться с отступом от левого края текста, равным абзацному отступу (0,75–1 см) или быть отцентрированы. Заголовки разделов выполняются прописными буквами, подразделов – строчными (с первой прописной), без переноса слов. В компьютерной распечатке заголовки выделяются жирным шрифтом, в рукописном их можно выделить другим цветом, одинаковым для всей записки. В конце заголовков точка не ставится.

Заголовки и следующий за ним текст разделяются пустой строкой. Не допускается помещать заголовок на одной странице, а текст – на следующей, после заголовка должно быть не менее 2-3 строк текста. Поэтому если в конце страницы мало места, заголовок должен быть перенесен на следующую страницу.

Каждое приложение начинается с новой страницы. В первой строке с выравниванием по правой границе текста пишется «Приложение», если приложений несколько, указывается их номер («А», «Б» и т. д.). Во второй строке с выравниванием по центру пишется название приложения и после него, с отделением пустой строкой, текст приложения (см. с. 80 и далее).

---

частности по структуре и содержанию. Согласно ГОСТ 7.32–91 выполнение штампов на листах пояснительной записки не предусмотрено. Поэтому размещение на первых листах отдельных разделов штампов формы 1 или 2 указанным стандартам не соответствует. При необходимости консультант может проставить подпись на полях лицевой стороны или оборотной стороне первого листа своего раздела.

### 4.3. Оформление текста

Компьютерная распечатка пояснительной записки выполняется **шрифтом с размером 12 или 14 и межстрочным интервалом 1,5**. Для всего текста используется гарнитура «Times New Roman». В рукописном варианте на листе размещается около 30 строк, высота прописных букв не менее 2,5 мм. Абзацный отступ (красная строка) составляет 0,75–1 см (пять символов). В компьютерной распечатке выравнивание абзацев устанавливается по ширине поля, в рукописном варианте необходимо стремиться не заходить за правую границу текста.

Рукописный текст, в том числе и рисунки, выполняется только шариковой или капиллярной ручкой с черными или синими чернилами. Текст должен быть аккуратным с четко прописанными буквами. Допускаются отдельные исправления, но не более одного-двух на листе. Подчеркивание в заголовках и тексте употреблять не желательно.

При наборе текста используются правила, описанные в табл. 3.

Таблица 3

Правила набора текста

Правило	Пример	
	Правильно	Неправильно
Перед знаками препинания (точкой, запятой, двоеточием, точкой с запятой) пробел не ставится, после них ставится всегда	... правила, но ... ... правила. Но ...	... правила , но ... ... правила ,но ... ... правила . Но ... ... правила .Но ...
Внутри скобок текст пишется вплотную к ним, снаружи текст отделяется от скобок пробелами	раз (два) три	раз ( два ) три раз(два)три раз( два )три
При расположении абзаца на двух страницах на каждой из них должны быть как минимум две строчки текста (в текстовом редакторе Word необходимо установить в формате абзацев запрет «висячих строк»)	–	–
Числовые значения от одного до девяти без размерностей следует писать словами, а числа более 10 или имеющие после себя размерность – цифрами, знак «–» в тексте не употребляется	два блока 40 раз 5 Па 50 Па минус 5 °С	2 блока сорок раз пять Па пятьдесят Па –5 °С
При перечислении нескольких значений размерность ставится только после последнего числа, все числа указываются с одинаковым количеством знаков после запятой	12, 15, 18 мм	12 мм, 15 мм, 18 мм

Правило	Пример	
	Правильно	Неправильно
Числовое значение и размерность должны быть на одной строке	... составляет 10 кВт ...	... составляет 10 кВт ...
Нельзя применять в тексте условные символы диаметра, суммы и т. п., заменять слова условными обозначениями и математическими знаками	диаметр 5 мм расчет температу- ры	Ø 5 мм расчет $t$
Нельзя математические знаки отношений применять без числовых значений	длина больше ширины	длина > ширины

Сокращения слов в тексте не допускаются, кроме стандартных сокращений (см. прил. Н) или размерностей. В тексте нельзя применять произвольные словообразования, обороты разговорной речи, жаргонные технические термины (так называемые техницизмы и профессионализмы), разные термины для одного и того же понятия, иностранные слова при наличии равнозначных русских слов и терминов. Для часто повторяющихся терминов, состоящих из нескольких слов, в тексте допускается применять аббревиатуры (записанные заглавными буквами сокращения, образованные из первых букв слов, составляющих термин). При первом употреблении аббревиатуру необходимо обязательно расшифровать, например: КПТ (коэффициент преобразования теплоты).

Перечисления (перечни) оформляются в тексте следующим образом. Пункты перечислений, содержащие незаконченные однотипные фразы, нумеруются арабскими цифрами или строчными русскими или латинскими буквами с круглой закрывающейся скобкой. Пункты начинаются со строчных букв и отделяются друг от друга точкой с запятой.

Если пункты состоят из небольших фраз и не содержат внутри знаков препинания, они пишутся в одной строке, например:

... процесс теплопередачи включает: 1) теплообмен излучением; 2) конвективный теплообмен; 3) теплопроводность.

Для перечислений из развернутых фраз со знаками препинания внутри них каждый пункт пишется с новой строки, например:

... процесс теплопередачи через стенку трубы состоит из:  
а) теплоотдачи от газа к наружной стенке трубы, включающей теплоотдачу излучением и конвекцией;  
б) теплопроводности внутри стенки трубы;  
в) конвективной теплоотдачи от внутренней стенки трубы к среде.

Нумерация в последнем случае может быть заменена тире.

Если пункты перечислений состоят из одного или нескольких законченных предложений, они нумеруются цифрами с точками после них, начинаются с прописных букв, оформляются в виде отдельных абзацев и отделяются друг от друга точкой, например:

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) могут быть разделены на следующие группы:

1. Горючие ВЭР. К их числу относятся отходящие газы и материалы теплотехнологических установок, содержащие горючие составляющие.
2. Тепловые ВЭР, включающие физическую теплоту выходящих из установок потоков и потери через ограждающие стенки установок.
3. ВЭР избыточного давления, которые включают потенциальную энергию газов и жидкостей, покидающих аппараты с избыточным давлением.

Разделы и подразделы не должны заканчиваться таблицей или рисунком, а только текстом.

#### **4.4. Нумерация формул, таблиц, рисунков и ссылки на них**

Все рисунки и таблицы, содержащиеся в тексте, нумеруются. Допускается не нумеровать мелкие иллюстрации (мелкие рисунки), расположенные непосредственно в тексте, и на которые в дальнейшем нет ссылок. Нумерацию формул можно выполнять двумя способами: нумеровать все формулы или только те, на которые дальше в тексте будут ссылки.

Нумерация может быть двух видов: сплошная и по разделам. В первом случае номер представляет одно число – порядковый номер рисунка, таблицы и формулы в пояснительной записке (например, таблица 7). Во втором случае номер образуется из номера раздела и порядкового номера рисунка, таблицы и формулы в этом разделе, разделенных точкой (например, таблица 5.4). При нумерации рисунков, таблиц и формул приложения вместо номера раздела проставляется буква – номер приложения (например, таблица А2).

На все таблицы и рисунки должна быть ссылка в тексте, например «схема представлена на рис. 5.4». В ссылках используются сокращения «табл.» и «рис.» и номер таблицы или рисунка.

В тексте таблицы и рисунки следует помещать после абзаца, в котором производится первое упоминания о них. Если до конца страницы остается мало места, они помещаются в начале следующей страницы (или таблица разбивается на две или более страниц).

От предыдущего и последующего текста рисунки и таблицы отделяются пустыми строками.

Большие рисунки и таблицы, которые при портретном (книжном) расположении листа не помещаются на нем, могут быть выполнены на отдельной странице в ландшафтном (альбомном) расположении. Такие листы нумеруются обычным образом, а информация на них располагается так, чтобы для ее чтения лист надо было повернуть по часовой стрелке (рис. 6).

Номер формулы заключается в круглые скобки, например (5) или (4.9). При ссылке на формулу обязательно использование слов «формула», «выражение». Например, фраза «расчет произведен по (2.7)» будет неправильной, следует писать «расчет произведен по формуле (2.7)» или «расчет произведен по выражению (2.7)».

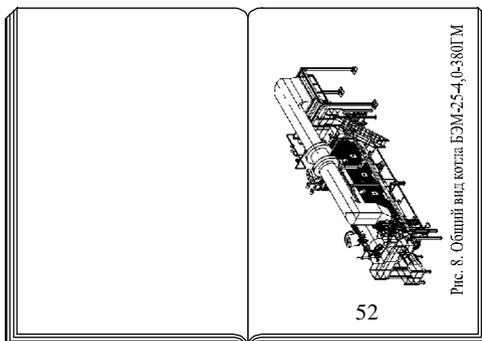


Рис. 6. Расположение рисунка при ландшафтном (альбомном) ориентации страницы

#### 4.5. Оформление рисунков

Под рисунками понимается весь графический материал (фотографии, схемы, графики), имеющийся в тексте. Рисунки выполняются чернилами, тушью или компьютерными средствами, их выполнение карандашом не допускается.

Номер рисунка и его название помещаются под ним в центре текстового поля. Если подпись состоит из нескольких строк, интервал для нее может быть одинарный. После названия рисунка точка не ставится. Пример оформления ссылки на рисунок и рисунка:

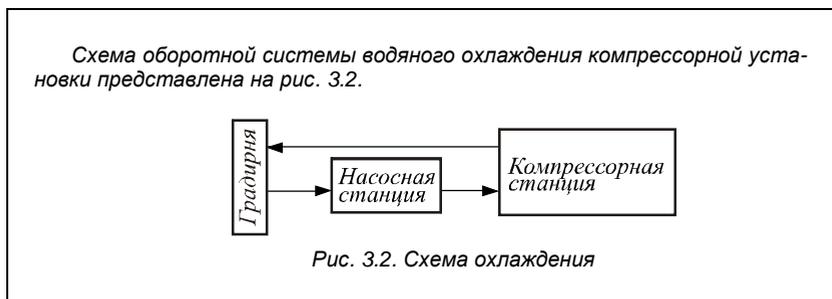


Рис. 3.2. Схема охлаждения

В качестве рисунков в работе могут присутствовать графики. Требования к их оформлению следующие:

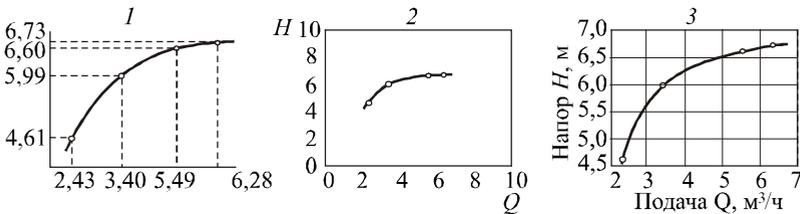
- оси абсцисс и ординат разбиваются равномерной шкалой с шагом, кратным целым числам, десяткам, сотням. Разбиение должно содержать 5...8 меток, около каждой из которых указывается значение.

- разбиение должно обеспечивать максимальное заполнение области графика, чтобы каждый интервал разбиения содержал свою часть линии графической зависимости (рис. 7), поэтому шкала может начинаться не с нулевого значения;

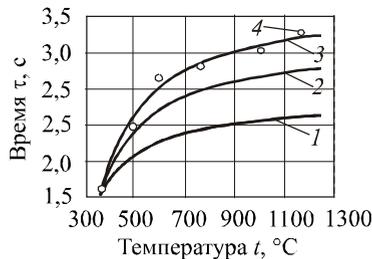
- на график наносится сетка (вертикальные и горизонтальные линии, проходящие через метки разбиения оси);

- если на одном графике нанесены несколько линий зависимостей, каждая из них должна быть подписана, или непосредственно на графике, или обозначена номерами, для которых в подписи к рисунку приводятся пояснения (рис. 8);

- для экспериментальных зависимостей, имеющих погрешность измерений, на графике наносятся точки, для расчетных, обеспечивающих плавную зависимость, – линии (см. рис. 8).



**Рис. 7. Примеры оформления графиков:** 1 – неправильное (неравномерная шкала, оси не подписаны), 2 – неправильное (лишние деления на осях абсцисс и ординат, в подписях к осям нет размерностей, нет сетки); 3 – правильное



**Рис. 8. Время нагрева:**

1, 2, 3 – расчетное для диаметра гранул 2, 4, 6 мм; 4 – экспериментальное

Названия элементов схем, составных частей изделий, частей рисунка обозначаются на рисунке номерами (которые проставляются последовательно слева направо по часовой стрелке), за названием рисунка ставится двоеточие и в порядке возрастания приводится обозначение (экспликация) для каждого номера (см. название рис. 7), каждый пункт отделяется от другого точкой с запятой. Разные номера с повторяющимися названиями перечисляются через запятую, например: 1 – горелка; 2, 4, 5 – шиберы; 3 – вентилятор; 6 – дымосос.

#### 4.6. Оформление таблиц

Над таблицей размещается слово «Таблица» и номер. На следующей строке по центру текстового поля приводится заголовок таблицы, после этого располагается сама таблица. Размер шрифта в таблице может быть меньше, чем в тексте, но везде одинаковый, не менее 10 пунктов. Межстрочный интервал в таблице может быть одинарным.

Структура таблицы представлена на рис. 9.



Рис. 9. Структура таблицы

Делить головку таблицы по диагонали не допускается. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе без сокращений, точки в конце не ставятся.

Заголовки колонок и строк таблиц следует писать с прописных букв, подзаголовки колонок – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

Если все числа в таблице имеют одинаковую размерность, ее указывают в заголовке таблицы, например «Тепловой баланс, кДж/кг». Если размерность разная, ее приводят после названия величин в заголовке.

ках колонок и строк. Выделять отдельную колонку для размерности не допускается.

Если повторяющийся в колонках текст состоит из одного слова, следующие друг под другом повторы допускается заменять кавычками, например для колонки с топливом:

Уголь

– « –

– « –

Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словом «То же», а далее – кавычками:

Природный газ

То же

– « –

– « –

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в ячейке таблицы не приводят, в ней ставят прочерк.

Если таблица не помещается на страницу, ее делят на части, при этом могут быть следующие варианты:

1. Большие таблицы переносят на другую страницу, в начале каждой следующей части приводят нумерацию колонок (в этом случае нумерация помещается и после головки в начале таблицы), или полностью приводят головку (при этом нумерация колонок не нужна). Перед каждой частью таблицы в правой части текстового поля пишут «Продолжение табл. №», где № – номер таблицы. Примеры переноса таблицы на новую страницу приведен ниже:

Таблица 4.2

Характеристики насосов

Тип	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м
К 50–32–125	12,5	20
К 65–50–125	25	20
К 65–50–160	25	32

Продолжение табл. 4.2

Тип	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м
К 80–50–200	50	50
К 80–65–160	50	32
К 100–80–160	100	32

Таблица 4.5

Характеристики насосов

Тип	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м
1	2	3
К 50–32–125	12,5	20
К 65–50–125	25	20
К 65–50–160	25	32

Продолжение табл. 4.5

1	2	3
К 80–50–200	50	50
К 80–65–160	50	32
К 100–80–160	100	32

2. Части длинной таблицы помещают на одном листе рядом друг с другом, при этом в каждой части повторяют головку таблицы, а заголовок таблицы является общим для всех частей.

3. Части широкой таблицы помещают на одном листе друг под другом, для каждой части повторяют боковик, слова «Продолжение табл.» над второй и последующими частями не пишется.

При подготовке текстовых документов с использованием текстовых редакторов надпись «Продолжение таблицы» допускается не указывать. Автоматическое повторение заголовка таблицы на каждой странице в редакторе Microsoft Word осуществляется установкой отметки в пункте меню «Таблица/Заголовки» (при выделенных одной или нескольких первых строках таблицы).

#### 4.7. Оформление формул

В компьютерной распечатке формулы могут быть выполнены с помощью средств применяемого редактора или быть полностью вписаны от руки (сочетание в формулах напечатанного текста с добавленными рукописными индексами, греческими и математическими символами не допускается). Все формулы записки должны быть выполнены единообразно, нельзя одни формулы печатать, другие – вписывать от руки. В редакторе Microsoft Word удобный способ ввода формул – поле EQ, вставляемое с помощью пункта меню «Вставка\Поле».

Формулы являются частью предложений, для удобства вынесенными в отдельную строку. Это необходимо учитывать при расстановке знаков препинания до и после формул.

Если формула не помещается в одну строку, она разрывается на знаках равенства и арифметических операций, которые ставятся дважды: в конце разрываемой строки и в начале следующей строки. При переносе формулы знак умножения записывается как «×».

Правила оформления формул следующие:

- перед формулой указывается название рассчитываемой величины и при необходимости источник, откуда формула взята;
- формула располагается по центру текста;
- если по формуле проводится расчет, сначала приводится общий вид формулы, затем условные обозначения заменяются на численные значения, причем числа должны стоять в том же порядке, в котором в формуле находились условные обозначения, после этого приводится полученный результат и его размерность;
- в качестве численного результата расчета сначала приводится полученное значение без каких-либо преобразований, и после него ре-

зультат пересчитывается к нужной системе измерения или к кратным или дольным единицам;

– формулы нумеруются (см. подразд. 4.4). Номер формулы заключается в круглые скобки и записывается на правой стороне текста на уровне последней строки формулы;

– после формулы ставится запятая и в следующих строках поясняются условные обозначения, входящие в нее, и указывается источник числовых данных (пояснение не приводится, если оно есть в формулах, расположенных непосредственно перед данной, а источник данных не указывается, если значение получено непосредственно перед формулой). Пояснение начинается со слова «где», размещенного на левой границе текста. Условные обозначения перечисляются в том порядке, в котором они даны в формуле, каждое пояснение начинается с новой строки с отступом, равным абзацному (0,75–1 см);

– если пояснений или другого последующего текста к формуле нет, после нее ставится точка.

Пример оформления формул:

<i>Потери давления из-за сопротивление вентиля</i>	
$\Delta p = \xi \frac{v^2}{2} \rho = 20,3 \cdot \frac{5^2}{2} \cdot 1000 = 253\,750 \text{ Па} = 253,7 \text{ кПа},$	(4.26)
где $\xi$ – коэффициент сопротивления, принят согласно справочнику [2];	
$v$ – скорость воды, м/с, рассчитана по выражению (4.3);	
$\rho$ – плотность воды, кг/м <sup>3</sup> .	

Если по одной формуле проводится серия вычислений, приводится общий вид формулы с расшифровкой, а затем – расчет величин по каждому варианту.

При большом количестве формул расчеты могут быть оформлены в виде таблицы, содержащей, например, следующие колонки:

- наименование, условное обозначение и размерность величины;
- общий вид формулы для расчета;
- формула с подставленными численными значениями и вычисленное значение величины.

Не допускается в тексте вместо знака умножения « $\times$ » использовать символ «\*». В редакторе формул «Microsoft Equation» символ « $\times$ » имеется на палитре в группе «Операторы». При вводе текста в редакторе Word символ « $\times$ » может быть добавлен с помощью пункта меню «Вставка/Символ». Также для его набора можно нажать клавишу Alt и, не отпуская ее, нажать клавиши с цифрами 0183, после чего клавишу Alt отпустить.

При большом количестве условных обозначений пояснения для них могут быть оформлены отдельным разделом, располагаемым после

введения. В этом разделе в алфавитном порядке (сначала латинские символы, затем русские и греческие) приводятся условные обозначения всех используемых в работе величин, их название и размерность. Раздел в работе не нумеруется. При наличии раздела «Условные величины» пояснения величин после формул не приводятся.

#### 4.8. Система единиц и точность вычислений

В настоящее время согласно стандартам *все расчеты должны проводиться в системе измерений СИ*. Если в работе используются устаревшие методики и справочные данные с величинами в системе СГС, следует все основные результаты расчета переводить в систему СИ.

Инженер должен уметь представлять результаты вычислений с требуемой точностью, определяемой точностью исходных данных и задачами расчета. Встречающиеся иногда пояснительные записки, где все результаты записываются с тем количеством знаков после запятой, которое появлялось на экране калькулятора (компьютера), говорит не о высокой точности расчетов, а только о технической безграмотности автора.

**Точность технических данных и вычислений обычно составляет 3-4 верных значащих цифр.** Значащими называются цифры числа, начиная с первой, отличной от нуля (количество значащих цифр и количество знаков после запятой между собой не связаны), например:

Число	Количество значащих цифр
<u>121,32</u>	5
<u>0,01248</u>	4
<u>124000</u>	6

Значащая цифра является верной, если погрешность числа меньше половины единицы разряда этой цифры (то есть числа, где вместо рассматриваемой цифры была бы единица, а все остальные цифры были бы нулями). Например, пусть дано число 12,345 с погрешностью 0,025. В этом случае:

Цифра (по порядку)	Единица разряда цифры	Примечание
1	10	$10/2=5 > 0,025$
2	1	$1/2=0,5 > 0,025$
3	0,1	$0,1/2=0,05 > 0,025$
4	0,01	$0,01/2=0,005 < 0,025$
5	0,001	$0,001/2=0,0005 < 0,025$

Таким образом, из шести значащих цифр четыре являются верными, а две – нет.

При записи чисел их округляют до верных значащих цифр. Таким образом, в числах с десятичной частью все цифры оказываются верными. Если после округления одна или несколько последних верных цифр оказались равными нулю, их также обязательно записывают, чтобы показать точность числа. Например, если в числе 0,4599972 четыре верных значащих цифры, то после округления оно запишется как 0,4600. Для чисел без десятичной части все неверные значащие цифры в конце числа заменяются на нули (при этом последняя верная цифра округляется).

Как правило, в технических справочниках все значения приводятся только с верными значащими цифрами, поэтому их точность будет определяться следующим образом:

Число	Точность
452 000	$\pm 500$
123	$\pm 0,5$
897,5	$\pm 0,05$
897,50	$\pm 0,005$
0,012	$\pm 0,0005$

Количество значащих цифр в результате расчета не превышает наименьшее количество значащих цифр в числах, используемых при расчете (а в большинстве случаев на одну меньше). Рассмотрим пример нахождения теплового потока через шлакобетонную стенку помещения по выражению

$$q = \frac{\lambda}{x} (t_{\text{внут}} - t_{\text{нар}}).$$

Пусть толщина стенки  $x = 0,35$  м, температура наружной поверхности стенки  $t_{\text{нар}} = -5^{\circ}\text{C}$ , внутренней  $t_{\text{внут}} = 20^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент теплопроводности шлакобетона по справочным данным  $0,75$  Вт/м·К, таким образом после вычислений получаем неокругленный результат:

$$q = \frac{0,75}{0,35} (20 + 5) = 53,571429.$$

Если учесть, что коэффициент теплопроводности определяется, как правило, по округленным результатам экспериментальных измерений, его реальное значение лежит в диапазоне от 0,745 до 0,75449 (так как именно при округлении чисел из этого диапазона до двух значащих цифр получается значение 0,75). Таким образом, значение теплового потока может лежать в диапазоне от

$$0,745/0,35(20 + 5) = 53,214286 \quad \text{до} \quad 0,75449/0,35(20 + 5) = 53,928500.$$

Оба полученных значения будут равны только при их округлении до двух значащих цифр, то есть до 53. Таким образом приводить результат в данном случае с двумя знаками после запятой не имеет смысла, так как все цифры после десятичного разделителя будут неверными.

В общем случае при округлении в расчетах следует придерживаться следующих правил: во всех промежуточных результатах оставлять одну неверную цифру (для исключения накапливания погрешности при последовательных вычислениях), все конечные результаты округлять до верных значащих цифр.

Величины пятого и более порядков (то есть менее 0,00001 и более 100 000) следует записывать с множителем 10 и степенью, кратной трем, например:

$$25,8 \cdot 10^{-3}; 1,67 \cdot 10^6; 283 \cdot 10^9.$$

Однотипные величины (например, КПД, количество теплоты) следует записывать с одинаковым количеством знаков после запятой.

#### 4.9. Оформление ссылок на литературу

В пояснительной записке на материалы, взятые из литературных источников, необходимо давать ссылки. Пронумерованный список использованных источников приводится в разделе «Библиографический список», наименование источников в нем приводиться в том порядке, в котором они цитируются в тексте. Ссылки в тексте на использованные источники дают в виде номера, заключенного в квадратные скобки, например: «В расчетах использована методика работы [15]».

В библиографический список включается только та литература, ссылки на которую были в тексте пояснительной записки. Он выполняется согласно ГОСТ 7.1–2003. Следует обратить внимание, что с целью приближения к международным нормам этот стандарт содержит изменения по сравнению с предшествующим ему ГОСТ 7.1–84 и более ранним ГОСТ 7.1–76.

Сведения о литературном источнике включают:

1. Фамилию и инициалы первого автора, разделенные запятой. Они не приводятся, если авторы книги не указаны, или их четыре и более.

2. Название книги или статьи, приводимое без сокращений.

3. Тип издания (если необходимо), например

: Метод. рекомендации

: Учеб. пособие

: Сб. науч. тр.

: Материалы междунар. науч.-техн. конф.

От названия тип отделяется двоеточием.

4. Инициалы и фамилии авторов в том порядке, в котором они приводятся в издании, в том числе и приведенная ранее фамилия первого автора. Фамилии разделяются запятой, от названия они отделяются кособой чертой «/». Если авторов пять и более, приводятся фамилии первых трех, после них ставится «и др.».

5. Если необходимо, сведения о научном редакторе, например

; Под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина

или языке, с которого осуществлен перевод, например

; Пер. с англ.

; Пер. с англ.; Под ред. И. Н. Коваленко

От авторов эти сведения отделяются точкой с запятой.

6. Сведения об издании:

а) Для книг: номер тома, части или название серии, место издания, издательство (если имеется), год издания и общее количество страниц в книге, например:

– М.: Энергоатомиздат, 2001. – 120 с.

– СПб., 1998. – 20 с.

– Белгород: изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2002. – 420 с.

– Т. 2. – М.: Химия, 2000. – 320 с.

Место издания приводится полностью в именительном падеже, допускается сокращение названия двух городов: Москва (М.), Ленинград (Л.) и Санкт-Петербург (СПб.).

От предыдущего текста эти сведения отделяются тире.

б) Для статей из сборников: наименование сборника, тип издания (см. п. 3), сведения об издании согласно п. а), страницы, на которых помещена статья, например:

// Компьютерное моделирование: Сб. науч. тр. – Белгород, 1998. – С. 330–336.

От предыдущего текста сведения отделяются двойной косой линией.

в) Для статей из журналов: наименование журнала, год, том (если имеется), номер журнала, страницы, на которых помещена статья, например:

// Теплоэнергетика. – 2004. – № 7. – С. 10–12.

// Изв. вузов. Проблемы энергетики. – 2004. – № 7. – С. 50.

//Инженерно-физический журнал. – 1991. – Т. 61, № 3. – С. 406–413.

От предыдущего текста сведения отделяются двойной косой линией.

Обычно заглавие книг согласно приведенным требованиям приведено на обороте титульного листа (второй странице). При оформлении списка литературы необходимо обратить внимание на правильность

простановки знаков (тире, двоеточие, точка с запятой, одинарная и двойная косая черта), разграничивающих сведения.

Примеры оформления библиографического списка.

<b>Книги и отдельные издания</b>	
Без автора	<p>Краткий справочник физико-химических величин. – М.: Химия, 1967. – 184 с.</p> <p>Энергетическое топливо СССР: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 184 с.</p> <p>Аэродинамический расчет теплотехнологической установки: Метод. указания к выполнению курсовой работы / Сост. В. А. Кузнецов. – Белгород, Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2003. – 16 с.</p> <p>Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А. В. Клименко и В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 648 с. (Серия «Теплоэнергетика и теплотехника»; Кн. 3).</p> <p>Тепло- и массообменные аппараты и установки промышленных предприятий: Учебное пособие по курсовому проектированию и самостоятельной работе студентов. – Ч. 2. – Харьков: ХГПУ, 2000. – 334 с.</p>
1 автор	<b>Губарева, В. В.</b> Сушка твердых материалов: Учеб. пособие / В. В. Губарева. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999. – 77 с.
2 или 3 автора	<p><b>Кузнецов, В. А.</b> Теплообмен: Учеб. пособие / В. А. Кузнецов, С. Т. Рашевский. – М.: Изд. МИСИ и БТИСМ, 1979. – 86 с.</p> <p><b>Крэйн, М.</b> Введение в регенеративный анализ моделей: Пер. с англ. / М. Крэйн, О. Лемуан, С. Пирс. – М.: Наука, 1982. – 240 с.</p>
4 автора	<p>Производственная практика / И. А. Щетинина, Ю. В. Васильченко, Б. П. Васильев, Б. М. Гришко. – Белгород: изд. БелГТАСМ, 2001. – 13 с.</p> <p>Автоматизация управления цементным производством / В. В. Кафаров, В. И. Сатарин, В. Б. Шифрин, Н. Ф. Дрепин. – Киев: Будивельник, 1982. – 120 с.</p>
5 авторов и более	Основы идентификации и проектирования тепловых процессов и систем / О. М. Алифанов, П. Н. Вабищевич, В. В. Михайлов и др. – М.: Логос, 2001. – 395 с.
Много- томное издание	Справочник по теплообменникам: Пер. с англ.; Под ред. Б. С. Петухова, В. К. Шикова. – Т. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 560 с.
Диссерта- ция	<b>Иванова, О. А.</b> Структурная оптимизация энерготехнологических процессов на основе эксергетических показателей: Дис. ... канд. техн. наук / О. А. Иванова; МХТИ. – М., 1978. – 131 с.

Автореферат диссертации	<b>Бессмертных, А. В.</b> Термодинамический анализ и расчет систем декарбонизации в технологии цемента: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. В. Бессмертных; НИИЦемент. – М., 1993. – 18 с.
Патентные документы	А. с. 1211575 СССР, МКН F27D 19/00. Способ автоматического управления процессом обжига клинкера во вращающейся печи / В. К. Классен, В. Ф. Хрущев, П. В. Беседин и др.; Белгор. технол. ин-т строит. материалов – 014598741/2; Заявл. 10.02.1986; Оpubл. 1.09.1986; Бюл. № 23 // Открытия. Изобретения. – 1986. – № 6. – С. 5.  Пат. 1802943 РФ, МКИ 6 С 04 В 7/38. Сырьевая смесь для получения саморассыпающегося магнезиоферритного клинкера / И. Г. Лугинина, Н. В. Литвишкова, Л. Д. Шахова и др; Белгородский технологический институт строительных материалов. – 4899219/33; Заявлено 3.01.91; Оpubл. 20.08.96; Бюл. № 2 // СМ. – 1996. – Вып. 2. – С. 2.
Периодическое издание	Интенсификация процессов спекания портландцементного клинкера // Обзор. информ. ВНИИЭСМ. Пром-сть строит. материалов. Сер. 1, Цементная и асбестоцементная промышленность. – М., 1988. – Вып. 2. – 60 с.
Нормативно-технические документы	ГОСТ Р 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения. – Введ. 01.07.2000. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 14 с.  СНиП 41-02-2003. Тепловые сети / Госстрой России. – Взамен СНиП 2.04.07-86 Введ. 1.09.2003. – ГУП ЦПП, 2003. – 30 с.
Каталоги	Вентиляторы общего и специального назначения: Каталог. – Введ. II кв. 2006 г. – М.: ОАО «Мовен», 2006. – 155 с.

#### Составная часть документа: статьи из журналов

1 автор	<b>Васильев, Г. П.</b> Теплонасосные системы теплоснабжения (ТСТ) для потребителей тепловой энергии в сельской местности / Г. П. Васильев // Теплоэнергетика. – 1997. – № 4. – С. 24–27.
2 или 3 автора	<b>Гомелаури, В. И.</b> Опыт разработки и применения теплонасосных установок / В. И. Гомелаури, О. Ш. Везиришвили // Теплоэнергетика. – 1978. – № 4. – С. 22–25.  <b>Gardek, H.</b> Manteltemperaturmessungen an Drehofen zur Analyse der Futter und Ansatzverhältnisse / H. Gardek, H. Rosemann, H. Ludwig // ZKG. – 1984. – № 3. – P. 131–142.
4 автора	The correlation among volcanizaty properties using computer aided design. / J. Zhengji, G. Jianming, J. Weidohg, S. Zhang // Rubber Chem. and Technol. – 1994. – V. 67, № 4. – P. 687–692.
5 авторов и более	Basisdaten-file der leanaer datebank. Thermodynamische aspekte / G. Lehmann, P. Scidel, T. Smola and oth. // Chem. Techn. – 1991. – № 2. – P. 72.

---

**Составная часть документа: Статьи из сборников**


---

1 автор	<b>Чемлева, Т. А.</b> Планирование эксперимента при наличии ограниченный на изменение компонентов / Т. А. Чемлева // Планирование эксперимента при исследовании многокомпонентных систем: Материалы Всесоюзн. науч. конф. – Тбилиси, 1972. – С. 21–22.
2 или 3 автора	<b>Сошников, А. Ю.</b> Метод формализации качественной информации для решения задач моделирования и управления сложными технологическими процессами / А. Ю. Сошников, К. Н. Смыслов, Р. М. Борщевая // Моделирование, автоматизация и механизация процессов производства строительных материалов: Сб. науч. тр. – М.: Изд-во МИСИ, БТИСМ, 1984. – С. 3–10.
4 автора	Энергетический анализ расходов тепла при производстве извести / М. И. Кулешов, В. В. Рухлинский, Е. И. Гибелев, И. А. Щетинина // Промышленность стройматериалов и энергосбережение: Сб. докл. междунар. конф. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1997. – С. 99–101.
5 авторов и более	Контроль качества сырья как важное условие стабильности работы завода / Л. Г. Бернштейн, М. В. Коугия, Э. Р. Полищук и др. // Тр. НИИЦемент. – М., 1982. – Вып. 64. – С. 3–12.
Электронный ресурс (компакт-диск)	<b>Чертов, В. Г.</b> Большой прорыв малой энергетики / В. Г. Чертов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2006. – № 13,14, 15. Проблемы экологии: наука, промышленность, образование: III Междунар. науч.-практ. конф., 25-27 октября 2006 г.: сб. науч. тр. [электронный ресурс]. — Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. — № гос. регистрации 0320601586.

После названия книги может быть указан её ISBN - номер в системе международной стандартной нумерации книг. Он обычно помещается в нижнем левом углу оборота титульного листа, при отсутствии титульного листа – под выпускными данными. Пример:

**Соколов, Е. Я.** Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 472 с. – ISBN 5-7046-0703-9.

Названием интернет-ресурса считается общее заглавие материалов, приведенное на титульном листе. Оно должно воспроизводиться в том виде, в каком оно приведено в источнике информации. Если общее заглавие отсутствует, оно может быть сформулировано по содержанию документа, в этом случае заглавие заключается в квадратные скобки.

После названия приводится заключенное в квадратные скобки обозначение материалов:

– для изданий на русском языке

[Электронный ресурс]

– для изданий на иностранных языках

[Electronic resource]

После обозначения через двоеточие может быть приведена информация, поясняющая название, например:

Консольные насосы [Электронный ресурс]: Каталог

Вместо фамилий авторов в описании интернет-ресурса может приводиться наименование организации, ответственной за содержание информации, например:

/ ОАО «Белэнергомаш»

В сведениях об издании приводятся информация о месте публикации, издателе (производителе) и дате публикации или последнего обновления. При отсутствии сведений о дате она приводится приблизительно со знаком вопроса и заключается квадратные скобки, например:

– М., [2004?]

После описания электронного ресурса приводятся сведения о режиме доступа к нему, представляющие полный адрес интернет-страницы, и сведения о том, что название интернет-ресурса взято из заглавия страницы. Информация об объеме электронных ресурсов не приводятся.

Пример описания интернет-ресурсов:

**Калнинь, И. М.** Энергосберегающие технологии теплоснабжения [Электронный ресурс]: Статья / И. М. Калнинь, Л. Я. Лазарев, А. И. Савицкий. – М.: НПФ «ЭКИП», 1998. – Режим доступа: <http://ekip-tnu.ru/doc1.shtml>.

**Луговской, В. И.** Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: Конспект лекций / В. И. Луговской. – Одесса: Одесский политех. ун-т, [2001?]. – Режим доступа: [http://opu.odessa.ua/konsp/MMXTP/kosp\\_b.htm](http://opu.odessa.ua/konsp/MMXTP/kosp_b.htm).

Поршневые компрессоры [Электронный ресурс]: Каталог / ОАО «Пензкомпрессормаш». – Пенза, 2005. – Режим доступа: <http://www.energokom.com/prdct10.htm>.  
– Загл. с экрана.

#### 4.10. Приложения

Приложение должно иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании с указанием их номеров и заголовков.

Если одно приложение содержит несколько рисунков, таблиц, формул, они должны быть пронумерованы в пределах этого приложения, например: «(А.12)», «Рис. А.3», «Таблица Б.2» и т.п. Остальные правила оформления иллюстративного материала в приложении такие же, как и для основного текста.

## 5. ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 5.1. Формат и объем графической части

Графическая часть может содержать:

- машиностроительные чертежи с конструкторскими проработками;
- плакаты со схемами, таблицами, диаграммами;
- слайды, демонстрируемые на защите с помощью проектора.

В направлении подготовки специалистов (инженеров) число листов графической части для дипломного проекта должно быть, как правило, **не менее семи** (в том числе **не менее четырех чертежей** с конструкторскими разработками, выполненным в проекте), для дипломной работы – **не менее восьми** (чертежи в работе могут отсутствовать).

Для бакалавров квалификационная работа должна содержать, как правило, не менее трех листов, для дипломного проекта в это число должен входить один чертеж. В квалификационной работе магистра согласно государственному образовательному стандарту графическая часть отсутствует. Но для доклада выпускник-магистр может подготовить иллюстративные плакаты или компьютерные слайды (количеством 10–15).

Чертежи выполняются карандашом или черной тушью (гелевой ручкой) в соответствии с правилами ЕСКД, цветность на чертежах не допускается. Плакаты выполняются карандашом, тушью, фломастером разного цвета. Возможность выполнения чертежей на компьютере определяет руководитель работы. Как правило, чертежи должны быть выполнены без применения компьютерной техники (для исключения использования студентом уже имеющихся графических разработок). Плакаты допускается выполнять на компьютере, при этом особое внимание необходимо обратить на качество представления материала: размер шрифтов и графических элементов, недопустимость перегрузки плакатов текстовой информацией.

***Чертежи и плакаты выполняются на бумаге формата А1 или А0.***

На всех листах помещается рамка и штамп формы 1 (см. прил. Г). Для объемных чертежей допускается использование нестандартной бумаги размером больше формата А1. Производные форматы образуются кратным увеличением короткой стороны основного формата. Размеры производных форматов в графической части могут быть следующими:

Основной формат	Кратность увеличения <sup>1</sup>	Производный формат
A2 (420×594)	3	A2×3 (594×1260)
A2 (420×594)	4	A2×4 (594×1680)
A1 (594×841)	3	A1×3 (841×1782)
A0 (841×1189)	2	A0×2 (1189×1682)

<sup>1</sup> Кратность 2 для форматов А1 и меньших не применяется, так как при этом получается больший основной формат.

## 5.2. Содержание чертежей

Назначение графической части – наиболее полно представить экзаменационной комиссии содержание квалификационной работы. Исходя из этих задач определяется ее содержание.

В дипломном проекте выполняется разработка нового оборудования или технологии, реконструкция и модернизация имеющегося оборудования. Поэтому *на чертежи помещаются только конструкторские проработки, для которых в пояснительной записке выполнен конструктивный расчет с определением размеров*. Не допускается приводить на плакатах детали, узлы и агрегаты, без изменений повторяющие имеющееся оборудование, или элементы модернизируемого агрегата, в которых изменения не произведены. Также не следует выполнять однотипные чертежи, например обе ступени экономайзера.

Дипломный проект может содержать следующие виды конструкторских документов:

- чертеж детали, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее контроля и изготовления;
- чертеж общего вида, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей, а также содержащий их перечень;
- сборочный чертеж, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля;
- монтажный чертеж, содержащий упрощенное изображение изделия и данные, необходимые для его установки (монтажа);
- схему, содержащую в виде условных обозначений или изображений составные части изделий и связи между ними.

Спецификация и перечень элементов схем в дипломном проекте имеют, как правило, небольшой объем. Поэтому их необходимо помещать на чертежи, изображающие соответствующую сборочную единицу или схему<sup>1</sup> (см. прил. Г). *Размещение спецификации на отдельных листах или в пояснительной записке не допускается*.

## 5.3. Выполнение чертежей<sup>2</sup>

Система стандартов ЕСКД, по которым выполняются чертежи, приведена в табл. Л1 прил. Л. и работах [3–4] библиографического списка.

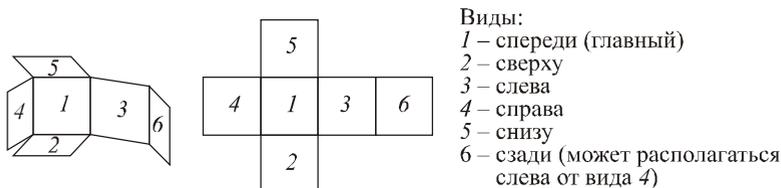
---

<sup>1</sup> Данное требование согласуется с ЕСКД. Согласно ЕСКД спецификации выполняются, как правило, на отдельных листах, но для изделий единичного производства (к которым и относятся дипломные разработки) по решению разработчика они могут совмещаться со сборочным чертежом любого формата. Перечни элементов схем по ЕСКД размещаются на первом листе схемы или на отдельных листах графической части.

<sup>2</sup> В разделе использованы материалы государственных стандартов и работа [5].

### 5.3.1. Виды и масштаб изображения

Изображения деталей выполняются в прямоугольной проекции (рис. 10).

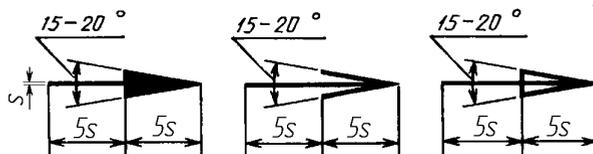


**Рис. 10. Расположение плоскостей проекции** (изделие располагается между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекции)

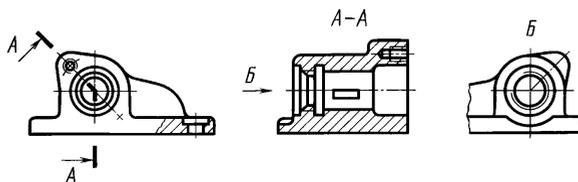
Изображения на чертеже разделяются на виды, разрезы, сечения.

Вид – это изображение видимой для наблюдателя поверхности изделия. Название видов на чертеже не подписываются. Если вид не находится в непосредственной связи с главной проекцией, находится на другом листе или отделен от главного вида другими изображениями, направление проецирования указывается стрелкой (рис. 11), а над ней и видом наносится одинаковая прописная буква (рис. 12).

Если деталь невозможно показать с применением стандартных видов, используют дополнительные виды, получаемые на плоскостях, не параллельных основным проекциям. Если дополнительный вид не расположен в непосредственной связи с соответствующим ему изображением, направление проекции обозначают стрелкой с соответствующим буквенным обозначением ее и вида (рис. 13).



**Рис. 11. Вид и размеры стрелок**



**Рис. 12. Обозначение вида, не связанного с главной проекцией (вид Б)**

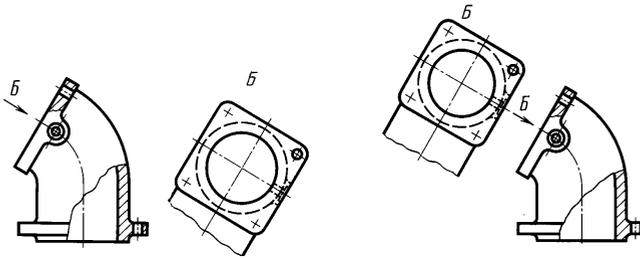


Рис. 13. Обозначение дополнительного вида

Разрез – это изображение изделия, рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что расположено в секущей плоскости и за ней.

Сечение – это изображение изделия, рассеченного одной или несколькими плоскостями. На сечении, в отличие от разреза, показывается только то, что расположено в секущей плоскости. В качестве секущей может использоваться цилиндрическая поверхность, которая затем разворачивается в плоскость.

О правилах выполнения разрезов и сечений см. п. 5.3.4.

Чертежи изделий выполняются в следующем масштабе:

Масштаб уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Масштаб увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1; (100 <i>n</i> ):1

Примечание: *n* – целое число.

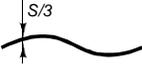
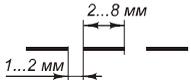
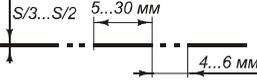
### 5.3.2. Типы линий

Толщина основных линий *s* выбирается в зависимости от масштаба и сложности изображения и должна быть в пределах 0,5...1,4 мм. Типы используемых линий представлены в табл. 4. Толщина однотипных линий на каждом чертеже должна быть постоянной.

Таблица 4

Типы линий, применяемых на чертежах и схемах

Тип линии	Обозначение и толщина	Применение
Сплошная толстая	$s$ 	Линии контура деталей и сечений
Сплошная тонкая	$s/3 \dots s/2$ 	Штриховка, выносные и размерные линии, подчеркивание текста

Тип линии	Обозначение и толщина	Применение
Сплошная волнистая		Обрывы, линия разграничения вида и разреза
Штриховая		Линии невидимого контура
Штрих-пунктирная		Осевые, центровые линии, линии сечений
Разомкнутая		Указание разрезов
Сплошная тонкая с изломом		Длинные линии обрыва
Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		Линии сгиба, изображение части изделий в крайних или промежуточных положениях, изображение совмещенной с видом развертки

Штрих-пунктирные линии должны заканчиваться штрихами. Для окружностей, дуг и других элементов диаметром на чертеже менее 12 мм штрих-пунктирные осевые и центровые линии допускается заменять тонкими.

### 5.3.3. Шрифты и нанесение надписей

Надписи на чертежах наносятся шрифтами типа А и Б. По конструкции букв они одинаковы, но отличаются толщиной линий и соотношением высоты и ширины символов (рис. 14). Оба шрифта могут выполняться без наклона (прямыми) и с наклоном  $75^\circ$ .

Устанавливаются следующие размеры шрифта (высота  $h$ , рис. 15): 1,8 (только для шрифта типа Б); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм. Параметры шрифтов приведены на рис. 15 и в табл. 5.

Дробь, показатели, индексы и предельные отклонения могут выполняться с размером шрифта, одинаковым с основной величиной, или на одну ступень меньше.



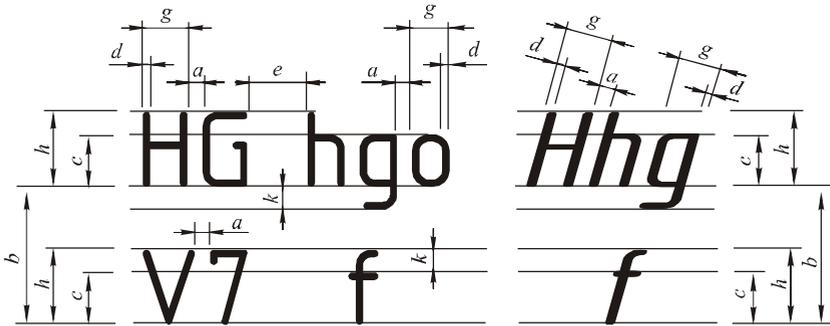


Рис. 15. Параметры шрифта

Таблица 5

## Параметры шрифтов

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм									
<b>Шрифт типа А (<math>d = h/14</math>)</b>												
Высота прописных букв	$h$	$14d$	–	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20		
Высота строчных букв	$c$	$10d$	–	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14		
Ширина прописных букв, за исключением: Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю	–	$8d$	–	1,4	2	2,8	4,0	5,7	8,0	11,0		
А, М	–	$12d$	–	2,1	3,0	4,3	6,0	8,6	12	17,0		
Ширина строчных букв, за исключением: ж, т, ф, ш, щ, ы, ю	–	$6d$	–	1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6,0	8,6		
м	–	$10d$	–	1,8	2,5	3,6	5,0	7,0	10	14,0		
Ширина цифр, за исключением: 1	–	$8d$	–	1,4	2,0	2,8	4,0	5,7	8,0	11,0		
1	–	$5d$	–	0,9	1,3	1,8	2,5	3,6	5,0	7,0		
	–	$3d$	–	0,5	0,8	1,1	1,5	2,1	3,0	4,3		
Расстояние между буквами	$a$	$2d$	–	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8		
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	$b$	$22d$	–	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0		
Минимальное расстояние между словами	$e$	$6d$	–	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4		
Толщина линий шрифта	$d$	–	–	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4		
<b>Шрифт типа В, широкий (<math>d = h/10</math>)</b>												
Высота прописных букв	$h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20		
Высота строчных букв	$c$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14		

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм							
Ширина прописных букв, за исключением: Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю А, М	–	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
	–	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20
	–	$9d$	1,5	2,3	3,1	4,5	6,3	9,0	13	18
Ширина строчных букв, за исключением: ж, т, ф, ш, щ, ы, ю м	–	$5d$	–	1,2	1,7	2,5	3,5	5,0	7,0	10
	–	$7d$	–	1,7	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
	–	$6d$	–	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Ширина цифр, за исключением: 1	–	$5d$	0,9	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10
	–	$3d$	0,5	0,8	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Расстояние между буквами	$a$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	$b$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	$e$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	$d$	–	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Примечания:

1. Шрифт типа А размером 1,8 мм применять не рекомендуется.
2. Не приведенные в таблице размеры шрифтов размером 28 и 40 определяются по относительным размерам.
3. Высота прописных букв б, в, д, р, у, ф равна высоте строчных букв ( $k = h - c$ ).
4. Высота индексов, показателей степени, предельных отклонений составляет  $0,5 \dots 0,7h$ , но не менее 2,5 мм (1,8 мм для шрифта высотой 1,8 мм).

При выполнении документов и чертежей автоматизированным способом допускается **применять шрифты, используемые средствами вычислительной техники.**

### 5.3.4. Разрезы, сечения и выносные элементы

Определение разреза и сечения дано на с. 44.

Разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делятся на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (рис. 12, 16, при нескольких секущих плоскостях).

Положение секущей плоскости указывается на изображении объекта нанесением разомкнутых линий со стрелками, указывающими направления взгляда на разрез.

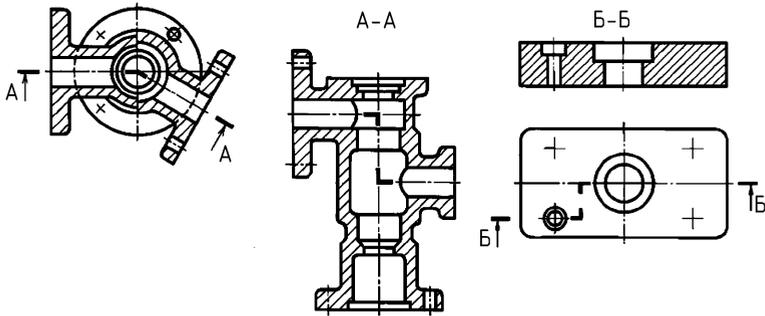


Рис. 16. Сложные разрезы

При сложных разрезах наносятся места перехода от одной секущей плоскости к другой, допускается концы разомкнутой линии соединять штрих-пунктирной тонкой линией. У стрелок, а при необходимости и у мест перехода (излома) со стороны внешнего угла, указывается условное обозначение – буквы: А...А, Б...Б, В...В и т. д.

Над изображением разреза, симметрично его центру, пишется название («Продольный разрез», «Поперечный разрез», «Горизонтальный разрез», «Профильный разрез», «Местный разрез», «Сложный разрез»), и в следующей строке – условное обозначение разреза («А-А», «Б-Б» и т.д.). Если разрез повернут, к надписи добавляется обозначение  $\odot$  диаметром 5s, после которого при необходимости указывается угол поворота в градусах.

Разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов или в другом произвольном месте. Часть вида и разреза допускается совмещать, разделяя их сплошной волнистой или тонкой линией или осью симметрии (штрих-пунктирной линией).

Разрез для показа устройства детали в отдельном ограниченном месте называется местным. Он совмещается с основным видом и отделяется волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом (рис. 17).

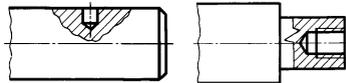
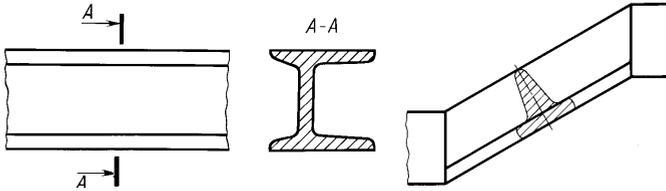


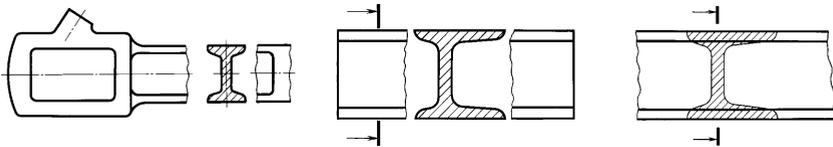
Рис. 17. Местные разрезы

Сечения применяются, если разрез состоит из нескольких несвязанных частей или если в изображении детали за плоскостью сечения нет необходимости. Сечения бывают выносными и наложенными (рис. 18). Контур наложенного сечения выполняют тонкими линиями, причем контур изображения основного вида в месте расположения сечения не прерывают.



**Рис. 18. Выносное и наложенное сечение**

Сечение может быть расположено в разрыве детали (рис. 19). Для симметричного сечения линию сечения не проводят, для несимметричного – указывают направления взгляда. Выносное сечение дополнительно обозначается прописными буквами русского алфавита (см. рис. 18), наложенное сечение буквами не обозначается (см. рис. 19).

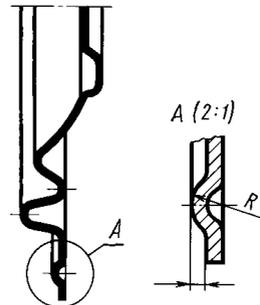


**Рис. 19. Симметричные и несимметричные наложенные сечения**

Выносные элементы применяются для показа увеличенного изображения отдельной части детали. Выносной элемент может быть видом или разрезом и содержать подробности, не указанные на основном чертеже. На основном чертеже выносной элемент выделяется замкнутой сплошной тонкой линией и обозначается прописной буквой (рис. 20). Над изображением выносного элемента указываются обозначение и масштаб. Выносной элемент располагается как можно ближе к соответствующему месту на основном чертеже.

Сечения материалов необходимо штриховать с применением условных изображений (табл. 6).

Наклонные линии штриховки проводят под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения или к его оси. Расстояние между линиями штриховки выбирается в зависимости от ее площади и составляет  $1 \dots 10$  мм. Для всех сечений одной детали расстояние между линиями штриховки и их наклон должен быть одинаковым. Для смежных сечений двух деталей штриховку необходимо выполнять под наклоном влево и вправо, для нескольких деталей – дополнительно изменять расстояние между линиями (рис. 21).



**Рис. 20. Выносной элемент**

Условные обозначения сечений материалов

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, за исключением указанных ниже	
Древесина	
Камень естественный	
Керамика и кладка из силикатных материалов	
Бетон	
Стекло и прозрачные материалы	
Жидкости	
Грунт	
Засыпка	
Сетка	

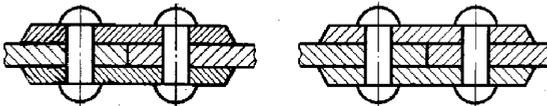


Рис. 21. Штриховка смежных разрезов

Для больших площадей сечения и сечений грунта штриховка может быть нанесена вдоль контура узкой равномерной полосой. Узкие и длинные сечения толщиной на чертеже 2...4 мм необходимо полностью штриховать только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь – небольшими участками в нескольких местах (рис. 22). Мелкие сечения шириной на чертеже менее 2 мм для упрощения могут быть

затушеваны, при этом между смежными сечениями должен быть оставлен просвет не менее 0,8 мм (см. рис. 22).

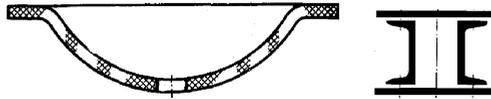


Рис. 22. Штриховка узких контуров

При изображении разрезов и сечений могут использоваться следующие упрощения:

– для симметричного изображения вычерчивать только половину изображения;

– для нескольких одинаковых элементов полностью показываются один-два, а остальные – упрощенно или без изображения с указанием их общего количества.

Винты, заклепки, шпонки, валы, шпиндели, шатуны, рукоятки, шарики, гайки, шайбы на разрезах и сечениях показываются не рассеченными.

### 5.3.5. Нанесение размеров и предельных отклонений

Размер состоит из размерных линий, размерных чисел и выносных линий (рис. 23).

Линейные размеры на чертежах проставляются в миллиметрах, угловые – в градусах, минутах и секундах.

Допускается на чертежах общего вида и монтажных чертежах проставлять габаритные размеры в метрах. Также в метрах проставляются высотные отметки, за нулевую отметку считается уровень пола, на котором установлено изделие или оборудование (рис. 24). Стрелки для линий уровня выполняются тонкими линиями, размерное число – с точностью до трех знаков после запятой.

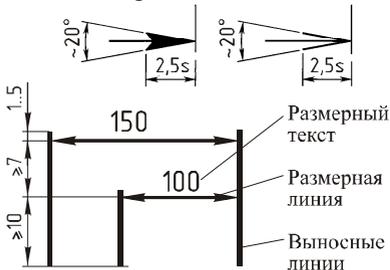


Рис. 23. Основные параметры размеров

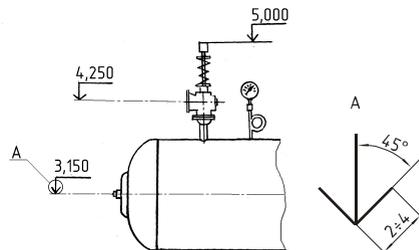


Рис. 24. Отметки уровней

Линейные размеры и отклонения указываются без единиц измерения, но для размеров и отклонений в пояснительном тексте, приводимом на чертеже, единицы измерения всегда указываются. Если необходимо указать размер не в миллиметрах, а с другой единицей измерения (дюймы, см, дм, м), она указывается после размерного числа. Для угловых размеров единицы измерения (градусы, минуты, секунды) указываются всегда, например:  $30^\circ$ ;  $4^\circ 30'$ ;  $0^\circ 45' 30''$ . Дробные размерные числа не допускаются, за исключением размеров в дюймах (например  $3/4''$ ).

Размерная линия для прямолинейного отрезка наносится параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерной, при необходимости – под углом к ней параллельно друг другу (рис. 25). Размерная линия для угла проводится в виде дуги с центром в вершине угла, а размерные линии совпадают со сторонами угла (см. рис. 25). Для дуги окружности размерные линии проводят концентрично дуге, а выносные – параллельно биссектрисе угла или радиально, и над размерным числом ставят знак « $\frown$ » (см. рис. 25). Линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных использовать нельзя.

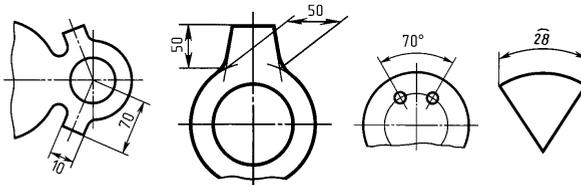


Рис. 25. Виды размеров

Размерную линию с обеих сторон ограничивают стрелками (см. рис. 23). Если для стрелок между выносными линиями недостаточно места, их изображают за выносными линиями (рис. 26). Для цепных размеров допускается стрелки заменять засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерной линии, или точками (см. рис. 26). При недостатке места из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускаются прерывать (см. рис. 26).

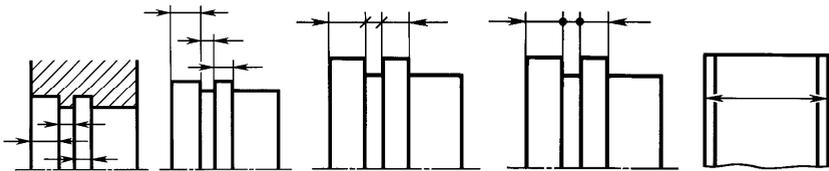


Рис. 26. Изображение размерных линий при недостатке места

Если изображена часть детали, ограниченная линией симметрии обрыва, размерные линии также обрывают дальше этой линии (рис. 27).

Допускается обрывать размерную линию при указании диаметра окружности или ее части, обрыв производится дальше центра окружности (см. рис. 27). При изображении детали с разрывом размерную линию не прерывают (см. рис. 27).

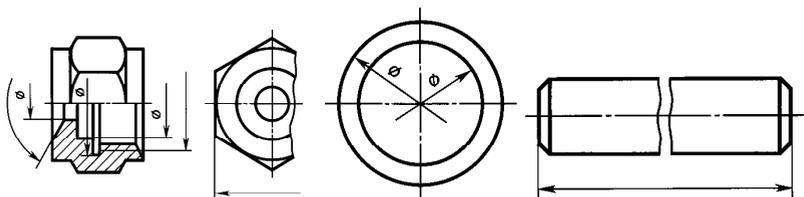


Рис. 27. Обрыв размерных линий

Размерные числа наносят по центру размерных линий, для окружностей числа смещаются относительно их центра. Для нескольких параллельных или концентрических размеров, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга, размерные числа располагают в шахматном порядке (рис. 28). Для горизонтальных и наклонных размерных линий числа располагаются над ними, для вертикальных – слева (рис. 29, способ расположения определяется наибольшим удобством чтения чертежа). При недостатке места или если размерное число находится в заштрихованной зоне, его наносят на полке-выноске (рис. 30). Размерные числа не допускается пересекать линиями контура чертежа, в этом случае число смещается. Осевые, размерные, центровые линии и штриховку в месте нанесения размерного числа допускается прерывать (рис. 31).

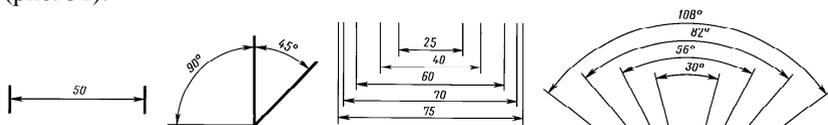


Рис. 28. Положение размерного текста относительно размерных линий

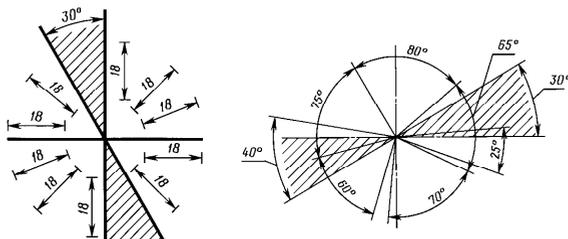


Рис. 29. Нанесение размерного текста для наклонных размерных линий



изображаются. Размеры фасок под другими углами указывают в виде их линейного и углового размеров или двух линейных размеров (рис. 34).

Размеры квадратов наносят с указанием знака «□», его размер такой же, как у размерного текста (рис. 35). Конусность обозначается над осевой линией или на полке линии-выноске соотношением и знаком « $\triangleleft$ », острый угол которого направлен в сторону вершины конуса (рис. 35).

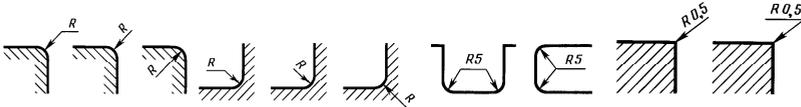


Рис. 33. Размеры радиусов скруглений

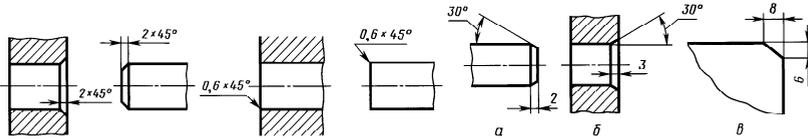


Рис. 34. Размеры фасок

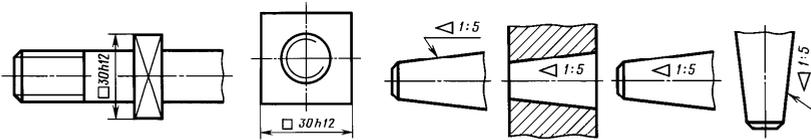


Рис. 35. Размеры квадратов и конусности

Размеры, не подлежащие выполнению, но указываемые для удобства пользования чертежом называются справочными и обозначаются символом «\*». Например, не допускается наносить изображение в виде замкнутой цепи, один из таких размеров обязательно должен быть справочным (рис. 36).

Если элемент изображен с отступлением от масштаба, размерное число подчеркивается.

Количество размеров на чертеже должно быть минимальным. Не допускается повторять одни и те же размеры на разных изображениях. Одинаковые размеры симметричных частей деталей указываются один раз.

Размеры нескольких одинаковых элементов наносят один раз с указанием на полке линии-выноски их количества (рис. 37). Для элементов, равномерно расположенных по окружности, угол между ними не указывается (рис. 38). Для равномерно расположенных элементов наносятся расстояния между крайними и двумя соседними элементами (рис. 39).

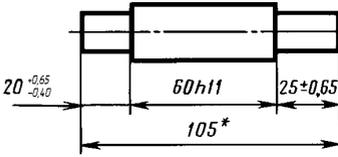


Рис. 36. Размер для справок и предельные отклонения

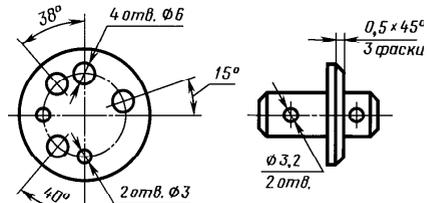


Рис. 37. Нанесение размеров одинаковых элементов

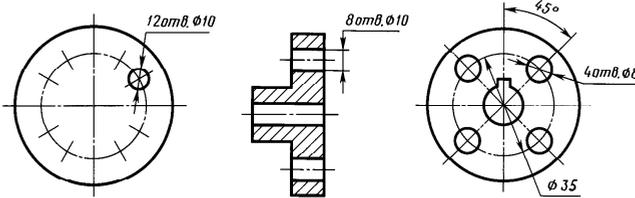


Рис. 38. Нанесение размеров элементов, расположенных на окружности

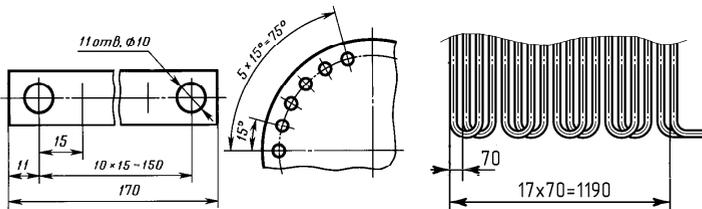


Рис. 39. Нанесение размеров для равномерно расположенных элементов

Предельные отклонения для серийно изготавливаемых деталей указываются после размеров и записываются в виде условных обозначений по квалитетам или классам точности (ГОСТ 25346-89 и 25670-83) или в виде численных значений верхнего и нижнего отклонения (см. рис. 36). Размер численных значений отклонений такой же, как и размерного текста, или на один пункт меньше. Предельные отклонения, равные нулю, не указываются. Одинаковые верхние и нижние отклонения записывают один раз со знаком « $\pm$ », размер шрифта при этом такой же, как у размерного текста. Если точность изготовления изделия низкая, предельные отклонения не проставляются, а указываются в технических условиях чертежа. Также предельные отклонения не указываются для деталей единичного производства (к которым можно отнести и разработки дипломного проекта).

### 5.3.6. Изображение резьбых и неразъемных соединений

На стержне резьбу изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему, в отверстии – сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими – по наружному (рис. 40). Сплошную тонкую линию наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы. Резьбу, показанную как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметру. Линию, показывающую границу резьбы, изображают сплошной основной (или штриховой) линией и проводят до наружного диаметра.

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до основной линии (рис. 41).

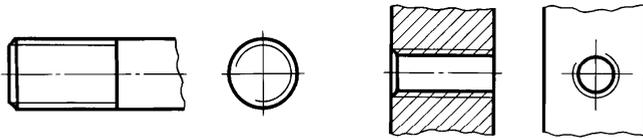


Рис. 40. Изображение резьбы на стержне и в отверстии

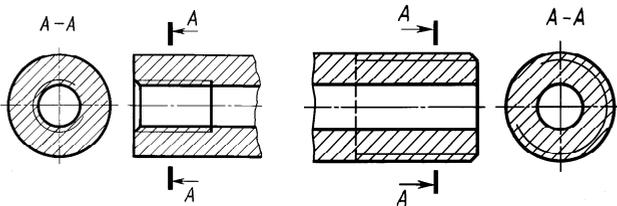


Рис. 41. Изображение разрезов и сечений резьбы

Фаски на стержнях и отверстиях с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярной к оси стержня или отверстия, не изображают.

На разрезах резьбового соединения показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 42).

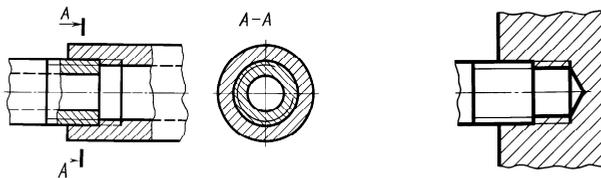
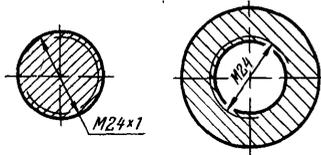


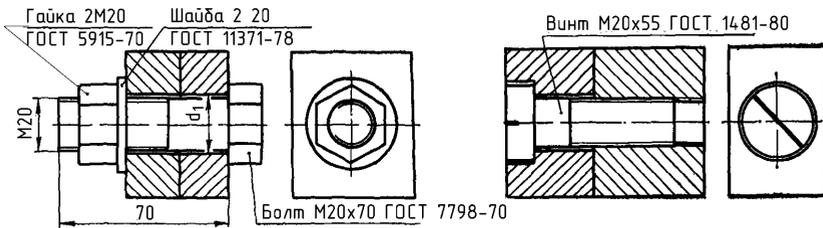
Рис. 42. Резьбовое соединение

В обозначение резьбы (рис. 43) входит ее профиль, наружный диаметр и шаг (если шаг мелкий. Крупный шаг, стандартизированный для данного диаметра, не проставляется).



**Рис. 43. Обозначение метрической резьбы наружным диаметром 24 мм с мелким шагом 1 мм и крупным шагом**

Стандартные крепежные изделия в болтовых, винтовых, шпилечных соединениях изображаются упрощенно (рис. 44): не изображаются фаски и линии пересечения плоских поверхностей с коническими фасками, упрощенно изображаются головки болтов и винтов, шлиц изображается линией толщиной  $2s$ . Рядом с крепежным изделием указывается его наименование, исполнение, основные размеры и номер стандарта. Стандартные крепежные изделия в продольных разрезах показываются нерасеченными. На схемах соединения показываются условно (рис. 45).



**Рис. 44. Болтовое и винтовое соединения**

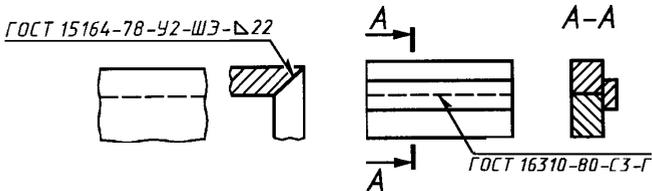
Сварные швы независимо от способа сварки обозначают сплошной основной линией для видимого шва или тонкой штриховой линией для невидимого. Видимую сварную точку обозначают знаком «+», который выполняется сплошной основной линией, размер знака – 5...10 мм. Невидимые сварные точки не изображаются. Свариваемые детали в разрезе могут быть заштрихованы в одну сторону (рис. 46).



**Рис. 45. Схематичное изображение болтового соединения**

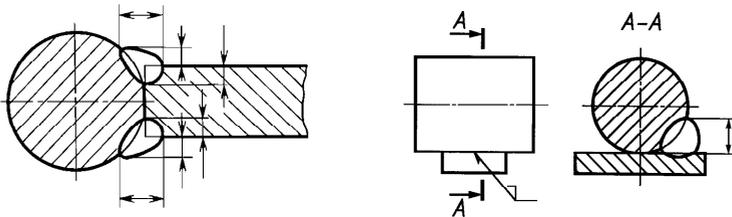
От изображения шва или одиночной точки проводится линия-выноска, заканчивающаяся односторонней стрелкой (см. рис. 46). На выноске приводится условное обозначение шва, где в определенном

порядке перечисляются номер ГОСТ, тип шва и другая информация (см. ГОСТ 5264–80, 8713–79, 11533–75, 11534–75, 14771–76, 14776–79, 14806–80, 15164–78, 16037–80, 16038–80, 16098–80, работы [3–4]). Если на чертеже несколько одинаковых швов, условное обозначение приводится на одном из них, также на нем указывается номер шва и их общее количество. На остальных швах указывается только номер.



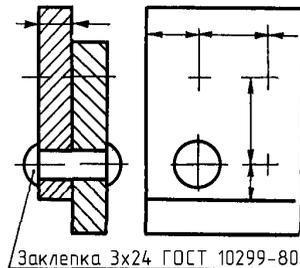
**Рис. 46. Изображение сварных соединений**

Нестандартные швы изображают с указанием конструктивных размеров, границы шва проводятся сплошной основной линией, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями (рис. 47).



**Рис. 47. Изображение нестандартного сварного соединения**

Размещение заклепок указывают условными знаками «+», они обозначаются основными размерами и номером ГОСТ (рис. 48).



**Рис. 48. Изображение соединения заклепками**

### 5.3.7. Дополнительная текстовая информация

Дополнительно на чертежи могут помещаться:

а) текстовая часть, состоящая из технических требований и (или) технических характеристик;

б) надписи с названиями изображений и отдельных элементов;

в) таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, контрольными комплексами, условными обозначениями и т. д.

Текст и надписи должно быть краткими и точными. В них не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых (см. прил. Н). Текст располагается параллельно основной надписи, как правило, над ней, в одной и более колонках, ширина каждой из которых не более 185 мм. Таблицы размещают на свободном поле чертежа справа от изображения или ниже его.

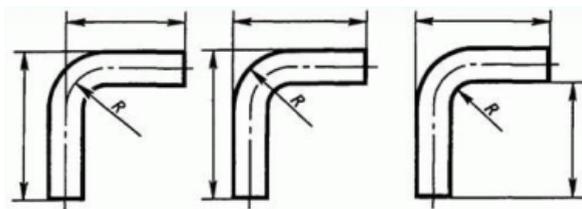
Для ряда величин устанавливаются следующие буквенные обозначения:

Длина .....	$L, l$
Ширина.....	$B, b$
Высота, глубина.....	$H, h$
Толщина (листов, стенок, ребер и т. д.).....	$s$
Диаметр .....	$D, d$
Радиус.....	$R, r$
Межосевое и межцентровое расстояние.....	$A, a$
Шаг: винтовых пружин, болтовых соединений, заклепочных соединений и т.п., кроме зубчатых зацеплений и резьб .....	$t$
Углы.....	$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ и другие строчные буквы греческого алфавита

Прописные буквы применяются для обозначения габаритных и суммарных разделов. Если на чертеже несколько величин обозначаются одинаковыми буквами, применяются нижние индексы. Первая величина записывается без индекса, остальные – обозначаются индексами по порядку (например  $b, b_1, b_2, b_3 \dots$ ).

### 5.3.8. Выполнение чертежей труб и трубопроводов

Размер трубы проставляют от оси трубы либо от наружных или внутренних поверхностей (рис. 49). Для труб с одинаково выполненными концами размеры наносятся только на одном конце.



**Рис. 49. Обозначение размеров труб**

На сборочных и монтажных чертежах для упрощения допускается:

- изображать трубу (трубопровод) условно одной линией толщиной  $2s...3s$ , применять при этом условные изображения (см. подразд. 5 и 6 прил. М) и изображать трубу с разрывом;
- изображать трубу (трубопровод) двумя линиями без осевой или наносить осевую линию на коротком участке;
- изображать одной линией несколько трубопроводов, идущих рядом.

При пересечении невидимую часть трубы изображают тонкими прерывистыми линиями. При условном изображении трубопроводов их пересечение изображают согласно п. 5.3 прил. М. С «дугой» изображается трубопровод, проходящий сверху. Если взаимное расположение пересекающихся трубопроводов безразлично, «дугу» не изображают.

Трубу, переходящую с одного вида (или листа) на другой, обрывают за пределами очертаний изделия. Обрыв обозначают римской цифрой и указывают обозначение вида (листа), на котором изображено продолжение трубы.

Для нескольких равномерно расположенных параллельных труб допускается изображать крайние трубы и указывать их общее количество, а остальные трубы обозначать упрощенно, например осевыми линиями.

### **5.3.9. Общие правила выполнения схем**

Классификация схем приведена в табл. 7, 8. Гидравлические и пневматические схемы бывают только трех типов: структурные, принципиальные, соединений. Шифр схем состоит из кода вида и типа (например схема гидравлическая принципиальная – ГЗ). На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, графические обозначения таких элементов и устройств отделяют на схеме штрихпунктирными линиями, равными по толщине линиям связи, и сопровождаются поясняющими надписями.

Схемы выполняют компактно, но без нарушения наглядности и удобства пользования. Масштаб и пространственное расположение элементов на схемах не соблюдается или учитываются приближенно.

Таблица 7

**Классификация схем по виду элементов и связей**

Вид	Код	Вид	Код
Электрические	Э	Оптические	Л
Гидравлические	Г	Энергетические	Р
Пневматические	П	Деления	
Газовые (кроме пневматических)	Х	(изделия на составные части)	Е
Кинематические	К	Комбинированные	
Вакуумные	В	(сочетающие несколько перечисленных видов)	С

Таблица 8

**Типы схем в зависимости от основного назначения**

Тип	Код	Назначение
Структурные	1	Определяют основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязь
Функциональные	2	Разъясняют процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия и в изделии в целом
Принципиальные (полные*)	3	Определяют полный состав элементов и связей между ними и дают детальное представление о принципе работы изделия
Соединений (монтажные*)	4	Показывают соединение составных частей изделия и определяют соединяющие провода, кабели, трубопроводы, а также места их присоединения и ввода
Подключения	5	Показывают внешние подключения изделия
Общие	6	Определяют составные части комплекса и соединение их между собой
Расположения	7	Определяют относительное расположение составных частей и соединяющих их проводов, кабелей, трубопроводов
Объединенные	0	Сочетают несколько перечисленных типов

\* Для электрических схем.

При выполнении схем применяют условные графические обозначения (см. прил. М) и прямоугольники произвольных размеров с поясняющим текстом. При необходимости применяют упрощенные внешние очертания деталей и аппаратов и нестандартизованные условные графические обозначения, для них на схеме должно быть приведены соответствующие пояснения. Для одинаковых элементов должен быть применен один выбранный вариант обозначения.

Размеры условных графических обозначений установлены в стандартах (см. прил. М). Все размеры допускается пропорционально изме-

нять. Например, можно увеличить размер для выделения важности соответствующего элемента или для размещения внутри условного графического обозначения дополнительной текстовой информации. Условные графические обозначения элементов, используемых как составные части других элементов (устройств), допускается изображать уменьшенными. Размеры условных графических обозначений однотипных элементов должны быть одинаковыми на всей схеме.

Положение условных графических элементов должно быть такое же, как установлено в стандартах, или они могут быть повернуты на угол, кратный  $45^\circ$  и  $90^\circ$ , или отображаться зеркально повернутыми (для отдельных элементов в стандартах указано, что поворачивать их нельзя). Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол  $90^\circ$  или  $45^\circ$ .

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линии связи, длину которых следует по возможности ограничивать. Линии связи должны быть показаны, как правило, полностью. Если линии затрудняют чтение схемы, их допускается обрывать, заканчивая обрывы стрелками. Около стрелок указывают обозначения прерванных линий.

На гидравлических и пневматических схемах указывается направление потока и могут указываться параметры потока (температура, давление, расход и т. д.). Для отличия линий связи допускается применять цифровые обозначения, например  $\text{—} 4 \text{—}$ , или линии разного начертания с обязательной расшифровкой на поле схемы. Порядковые номера линиям связи присваиваются начиная с единицы по направлению потока рабочей среды.

Толщины линий условных графических обозначений и связей должны быть одинаковы на всех схемах –  $0,2 \dots 1,0$  мм (рекомендуется  $0,3 \dots 0,4$  мм). Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Каждому элементу схемы присваивается обозначения из символа, характеризующего элемент (позиционного обозначения), и номера элемента (например Н1, Н2, Н3, ..., МН1, МН2, МН3, ...). На гидравлических и пневматических схемах используются прописные русские символы, на электрических схемах – прописные латинские. Позиционные обозначения элементов должны быть одинаковыми на всех схемах. Каждая группа элементов с одинаковым позиционным обозначением нуме-

руется начиная с единицы в соответствии с расположением элементов на схеме в направлении сверху-вниз и слева-направо (в гидравлических и пневматических схемах элементы могут нумероваться по направлению рабочей среды). Символ позиционного обозначения и номер выполняются шрифтом одного размера и располагаются с правой стороны от элемента или над ним.

Буквенные позиционные обозначения основных элементов гидравлических и пневматических схем согласно стандарту следующие:

Устройство (общее обозначение) ..... А	Масленка .....	МС
Гидроаккумулятор	Гидродинамическая муфта .....	МФ
(пневоаккумулятор) .....	Насос .....	Н
Аппарат теплообменный .....	Насос аксиально-поршневой .....	НА
АТ	Насос-мотор .....	НМ
Гидробак .....	Насос пластинчатый .....	НП
Влагодделитель.....	Насос радиально-поршневой .....	НР
ВД	Пневмогидропреобразователь .....	ПГ
Вентиль .....	Гидропреобразователь .....	ПР
ВН	Гидрораспределитель	
ВТ	(пневмораспределитель).....	Р
Г	Реле давления .....	РД
Гидродвигатель (пневмодвигатель)	Гидроаппарат (пневоаппарат):	
поворотный.....	золотниковый .....	РЗ
Д	клапанный .....	РК
Делитель потока .....	Регулятор потока.....	РП
ДПП	Ресивер .....	РС
Гидродроссель (пневмодроссель) ..	Сепаратор .....	С
ДР	Сумматор потока.....	СП
Гидрозамок (пневмозамок) .....	Термометр.....	Т
ЗМ	Гидродинамический трансформатор ..	ТР
Гидроклапан (пневмоклапан).....	Устройство воздухоспускное .....	УВ
К	Гидроусилитель.....	УС
выдержки времени .....	Фильтр .....	Ф
КВ	Гидроцилиндр (пневоцилиндр) .....	Ц
КД		
КО		
КП		
КР		
Компрессор .....		
КМ		
Гидромотор (пневмомотор) .....		
М		
Манометр .....		
МН		
Гидродинамическая передача .....		
МП		
Маслораспылитель.....		
МР		

Для элементов, отсутствующих в списке, буквенные обозначения составляются самостоятельно с пояснением на поле схемы.

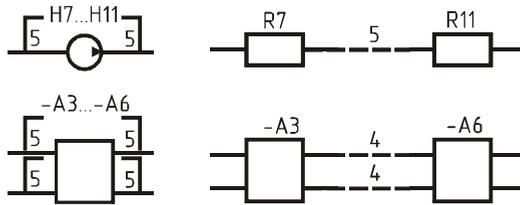
При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах для позиционных обозначений используется сквозная нумерация, перечень элементов выполняется общим на первом листе схемы, отдельные элементы допускается повторно изображать на разных листах с одинаковыми обозначениями.

Между разными схемами должна быть установлена однозначная связь, которая обеспечила бы возможность быстрого отыскания одних и тех же элементов, связей или соединений на всех схемах.

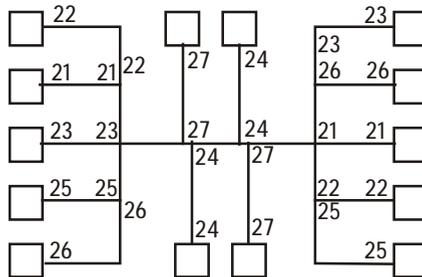
При наличии нескольких параллельно соединенных элементов допускается изображать только один элемент, указывая остальные в виде ответвления. При наличии трех и более последовательно соединенных элементов указываются первый и последний, заменяя остальные штриховой линией. В обоих случаях указывается общее количество элементов, а неизображенные элементы нумеруются по общим правилам (рис. 50). Если параллельное или последовательное соединение осуществлено для получения определенного значения параметра, то в перечне элементов в графе «Примечание» указывают общий (суммарный) параметр элементов, например расход:

$$Q = 0,71 \text{ дм}^3/\text{с} \quad [(Q_1 + Q_2) = (0,58 + 0,13) = 0,71].$$

Допускается изображать несколько не связанных друг с другом связей удаленных друг от друга элементов в виде одной линии. Но на подходе к элементам все связи должны изображаться отдельными линиями. При слиянии каждой связи присваивается номер, проставляемый в начале и конце линии (рис. 51). Параметры потоков в линиях связи, а также адреса их внешних соединений допускается записывать в таблицы, помещаемые у обрывов (рис. 52).



**Рис. 50. Упрощения при изображении параллельно и последовательно соединенных элементов**



**Рис. 51. Упрощения при изображении связей**

	Параметры потока	Адрес
21	$Q = 0,3 \text{ дм}^3/\text{с}; P = 5 \text{ Мпа}$	A5-КП3:1
32	$Q = 0,3 \text{ дм}^3/\text{с}; P = 2 \text{ Мпа}$	A5-КП3:2
33	$Q = 0,58 \text{ дм}^3/\text{с}; P = 32 \text{ Мпа}$	A7-КП1:1
34	$Q = 0,58 \text{ дм}^3/\text{с}; P = 3 \text{ Мпа}$	A7-КП1:2

**Рис. 52. Обрыв связей на гидравлических и пневматических схемах**

Перечень элементов схем (прил. Г) помещают на первом листе схемы над основной надписью, выполнять их в виде самостоятельного документа в квалификационной работе не допускается. Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп — и между элементами.

Элементы одного типа с одинаковыми гидравлическими (пневматическими) параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: K7...K8; P7...P12, а в графу «Кол.» — общее количество таких элементов.

Каждая группа элементов начинается с ответствующего заголовка, который записывается в графе «Наименование» и подчеркивается. После заголовка оставляют одну пустую строку, до заголовка — одну или более пустую строку. Если имеются элементы, не входящие в группы, они записываются в начале списка без заголовка.

На схемах допускается помещать различные технические данные, размещаемые около графических обозначений, по возможности справа или сверху (для значений параметров) или на свободном поле схемы, по возможности над основной надписью (для схем, диаграмм, таблиц, текстовых указаний). Надписи выполняются горизонтально, при большой плотности схемы допускается их вертикальная ориентация.

#### 5.4. Содержание и выполнение плакатов

На плакатах дипломных работ и проектов в виде графиков, диаграмм, таблиц, схем представляются основные результаты выполненной работы.

Возможный состав плакатов:

- технические показатели проекта (производительность, параметры выпускаемой продукции, расход топлива и электроэнергии, КПД). Для проектов реконструкции и модернизации существующего оборудования и производства приводятся два варианта данных – до реконструкции (модернизации) и после;

- предлагаемые теплотехнологические схемы или существующие схемы с указанием изменений, предлагаемых в проекте;

- материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы рассматриваемого процесса в виде диаграмм или таблиц;

- схемы лабораторных установок, разработанных дипломником, результаты полученных им экспериментальных исследований;

- методики расчетов и блок-схемы программ, разработанные дипломником;

- полученные экспериментальные или расчетные зависимости, необходимые для обоснования результатов работы;

- схемы электроснабжения или автоматизации проектируемых объектов (при наличии в работе соответствующего раздела);

- технико-экономические показатели проекта (таблица калькуляции себестоимости, таблица технико-экономических показателей, график финансового профиля проекта, размещенные, как правило, на одном листе).

Каждый плакат должен иметь заголовок (наименование плаката, помещенное над содержимым). Ширина линий, размеры графических элементов и шрифтов должны обеспечивать удобство демонстрации в аудитории (возможность прочесть текст или рассмотреть детали изображения с расстояния 5–10 м). Высота шрифта заголовка плакатов должна быть не менее 25 мм, а прописных букв остального текста – не менее 10 мм. Текстовое содержание плакатов должно включать слова или отдельные фразы, но не законченные предложения (а тем более не фрагменты текста из нескольких предложений). Величины на плакатах приводятся в размерности СИ.

#### 5.5. Подготовка презентации

Представление графического материала допускается выполнять, по согласованию с руководителем работы, в виде компьютерных слайдов.

Слайды могут быть подготовлены в программах подготовки презентаций Microsoft Power Paint, Open Office Impress, в текстовых и графических редакторах.

Если слайды готовятся с помощью текстовых и графических редакторов, необходимо убедиться в возможности постраничного показа подготовленного материала. Например, в Microsoft Word для этого необходимо выбрать режим просмотра страницы (пункт меню «Вид / Масштаб», параметр «Целая страница») и выбрать полноэкранный просмотр (пункт меню «Вид / Во весь экран»). После этого страницы могут быть пролистаны с помощью клавиш «Page Up» и «Page Down».

Слайды должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к чертежам и плакатам<sup>1</sup>. На каждом слайде в верхнем правом углу должен стоять номер. Представляемые слайды необходимо записать на компакт-диск (дискету) и вложить в конверт, приклеиваемый на внутреннюю сторону обложки пояснительной записки, а содержимое слайдов должно быть распечатано на листах формата А4 и помещено в пояснительную записку в виде приложения.. Также распечатанные слайды на бумаге формата А4 или А5 должны быть предоставлены каждому члену государственной комиссии (в комиссию обычно входит девять человек).

Перед защитой необходимо заблаговременно заказать в отеле ТСО демонстрационную технику: проектор, экран, ноутбук. Заказ оформляется в виде служебной записки от имени заведующего кафедрой.

Если на защиту выносятся несколько работ с графическим материалом в виде слайдов, график защиты должен быть составлен так, чтобы эти работы защищались одним блоком друг за другом.

---

<sup>1</sup> В 2006 г. в систему ЕСКД были внесены изменения и разработан ряд новых стандартов, обеспечивающие две равноправные формы представления технической информации: в бумажном и электронном виде. Комплект конструкторской документации может включать документы обоих видов. Выбор одной из форм представления и поставки технической документации осуществляется разработчиком по согласованию с заказчиком, если иное не указано в техническом задании. Бумажные и электронные документы могут быть взаимно преобразованы друг в друга. Правила оформления электронных документов аналогичны оформлению их бумажных аналогов, также должно быть обеспечено получение бумажной копии электронного документа с соблюдением установленных стандартов.

## 6. ЗАЩИТА КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 6.1. Допуск к защите

Процедура допуска студента к защите следующая:

1. За две недели до начала защиты студент представляет полностью готовый дипломный проект или работу (*с не переплетенной и не пронумерованной* пояснительной запиской) руководителю работы. Пояснительная записка и чертежи в соответствующих местах **должны быть подписаны студентом**.

2. После проверки работы руководителем студент исправляет все замечания, нумерует листы и переплетает пояснительную записку. После этого никакие самостоятельные исправления в тексте не допускаются.

3. Руководитель подписывает пояснительную записку и выдает студенту отзыв (см. прил. Д) и направление на рецензию (см. прил. Е). Рецензентом дипломных проектов должен быть специалист с высшим образованием, занимающий должность по профилю специальности. Для научных работ рецензентом должен быть специалист с ученой степенью кандидата или доктора технических наук.

4. Студент представляет пояснительную записку и графическую часть нормоконтролеру, который проверяет:

а) комплектность чертежей и плакатов, наличие в пояснительной записке всех необходимых разделов, правильность заполнения титульного листа пояснительной записки и задания на выполнение квалификационной работы;

б) соответствие выполнения чертежей нормам ЕСКД (на форматы; масштабы; изображения: виды, разрезы, сечения; нанесение размеров; условные обозначения конструктивных элементов и деталей: резьб, соединений, арматуры, крепежных деталей);

в) соответствие условных обозначений на схемах нормам ЕСКД;

г) правильность наименований и обозначений изделий, указанных в спецификациях и перечнях элементов схем; правильность нанесения номеров позиций на чертежах и схемах;

д) правильность выполнения основных надписей;

е) наличие и правильность ссылок в пояснительной записке и чертежах на стандарты и иные нормативно-технические документы;

ж) соответствие оформления текстового материала пояснительной записки принятым нормам и требованиям;

и) соответствие показателей и расчетных величин нормативным данным, соответствие размерностей системе СИ.

Все замечания, сделанные нормоконтролером, являются обязательными для выполнения. После проверки нормоконтролер подписывает

вает плакаты и пояснительную записку. Нормоконтролер имеет право не проводить нормоконтроль при наличии подписи заведующего кафедрой, поставленной до проведения нормоконтроля.

5. Затем студент представляет квалификационную работу заведующему кафедрой, который подписывает пояснительную записку, плакаты графической части, направление на рецензию.

6. Студент получает рецензию (*отзыв руководителя и рецензия не переплетаются*, а вкладываются в пояснительную записку отдельно).

7. На заседании кафедры рассматривается вопрос о допуске квалификационных работ к защите.

Дата предварительной защиты назначается руководителем работы. Она проходит, как правило, после получения допуска к защите.

## 6.2. Доклад

По результатам выполнения квалификационной работы студент готовит доклад, представляемый на защите экзаменационной комиссии. **Продолжительность доклада – 5...8 мин, но не более 10 мин** (это соответствует двум страницам машинописного текста или двум-трем рукописного). При более долгом докладе защищающийся показывает неумение четко сформулировать самое главное в работе и, скорее всего, потеряет внимание аудитории и комиссии. Конец у затянувшихся докладов обычно один – на его середине председатель говорит: «по существу работы достаточно, переходите к экономической части».

Примерное содержание доклада:

- краткая характеристика объекта исследования;
- цели и задачи, решаемые в квалификационной работы (представляются на основании выданного задания к работе), их актуальность для современного производства и науки;
- способы и методы решения студентом поставленных задач;
- основные полученные результаты и предлагаемые технические решения, оценка новизны полученных результатов, степень их применимости для производства и учебного процесса;
- технико-экономическое обоснование предлагаемых решений;
- выводы, сделанные по работе.

Защита работ, включенных в комплексный дипломный проект, проходит индивидуально для каждого студента. Последовательность следующих друг за другом докладов определяется логикой проекта. Обычно первый защищающийся перед докладом о своей части работы ставит общую задачу, а последний после своего доклада подводит общие итоги работы.

При составлении доклада необходимо учитывать, что его цель – на основании результатов проделанной работы показать свою квалификацию. Поэтому в докладе **необходимо основное внимание уделить не общему описанию технологии и работы агрегата, а проведенной работе по достижению поставленной цели.** Совершенно лишними в докладе будут представление текущего экономического положения, глобальных и локальных задач и проблем в мире, стране и отрасли, экскурсы в историю.

Человек, слушающий доклад, не может воспринимать и запоминать большое количество числовых данных, в течение доклада он способен оперировать не более шестью-семью значениями. Поэтому желательно не перегружать доклад цифрами, необходимо привести лишь главные исходные данные и полученные результаты. Все важные данные необходимо поместить на плакаты, и при докладе, не перечисляя значения, просто показать на них. Например, вместо зачитывания экономических показателей «Капитальные вложения в проект составляют ..., себестоимость продукции ..., интегральный экономический эффект ..., точка безубыточности ... и т. д.» лучше в докладе привести главный показатель – срок окупаемости и сказать, что остальные экономические данные представлены на плакате (одновременно указав на него).

На все чертежи и плакаты, представленные на защиту, в ходе доклада **необходимо ссылаться** (о месте ссылки лучше сделать пометку в тексте доклада). На листы графической части в правом верхнем углу можно наклеить их номера (выполненные крупным шрифтом на небольших листиках), это облегчит обращение к плакатам во время доклада и при ответах на вопросы. Нумерация плакатов должна соответствовать последовательности изложения доклада. Но при этом следует помнить, что в докладе представляется выполненная работа, а не описывается содержание графической части, поэтому строить доклад только на описании содержания листов не следует.

Обычно на подготовку доклада затрачивается не менее недели. Умению четко произнести доклад способствует следующий способ подготовки. Сначала доклад составляется в письменном виде. В него лучше включать короткие фразы и отказаться от сложных речевых оборотов. Доклад необходимо структурировать, выделив небольшие логические части отдельными абзацами или заголовками, это поможет в случае необходимости быстро найти нужное место. Затем текст доклада необходимо запомнить (после начала заучивания письменный текст лучше не менять). Можно не учить доклад наизусть, хорошо владеющему работой человеку достаточно запомнить главные тезисы. Но очень важно в каче-

стве тренировки неоднократно вслух рассказать доклад, имея перед собой плакаты (настоящие или их эскизы) и выступая в небольшой аудитории, в которой могут быть сокурсники или родственники. Произнесение доклада вслух очень важно при его подготовке, так как для большинства людей даже хорошо сформулированные в голове мысли бывает трудно высказать на хорошем техническом и логическом уровне. А наличие аудитории важно для психологической подготовки: даже хорошо подготовленный и выучивший наизусть доклад человек теряется при выступлениях перед аудиторией.

На защите доклад лучше делать не читая его текст, так как неумение устно изложить результаты своей работы свидетельствует о низкой квалификации выступающего. Но наличие текста доклада часто помогает психологически, поэтому ее можно держать в руках (листы лучше вложить в папку), по необходимости заглядывая в нее.

Доклад начинается словами «Уважаемые члены аттестационной комиссии». При представлении дипломника зачитывается тема работы, поэтому повторять ее в докладе не обязательно. Выполняется доклад громко и четко, выступающий при этом стоит лицом к комиссии. *Заканчивается доклад словами «Доклад закончен, спасибо за внимание».*

### 6.3. Защита квалификационных работ

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава (рис. 53). Дата и очередность защиты студентов определяются до начала работы комиссии, после этого они изменены быть не могут.

Перед началом защиты (во время вывешивания плакатов) студент отдает секретарю комиссии пояснительную записку, отзыв руководителя и рецензию.



Рис. 53. Защита квалификационных работ специальности ЭТ

Порядок защиты следующий:

- председатель или секретарь комиссии представляет работу;
- студент производит доклад, затем отвечает на вопросы членов экзаменационной комиссии и других лиц, присутствующих на защите;
- зачитываются отзыв руководителя и рецензия (вместо зачитывания отзыва руководитель и рецензент могут выступить лично), студент отвечает на замечания по работе;
- председатель или секретарь объявляют об окончании защиты.

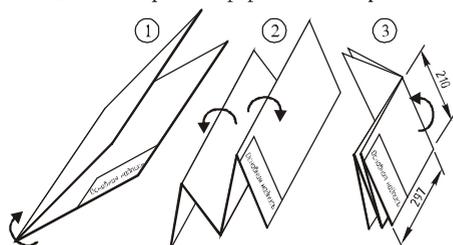
Членами экзаменационной комиссии и другими присутствующими на защите лицами студенту могут быть заданы вопросы по содержанию работы или по другим аспектам, касающимся специальности. Докладчику необходимо полностью выслушать вопрос и кратко ответить на него. **Недопустимо прерывать задающего вопрос на полуслове**, например словами «мне все уже понятно, я буду отвечать». Также при ответах на вопросы **не следует употреблять фразу «я уже об этом говорил»**. В первых, это показывает неуважение к задающему вопрос, во-вторых, наличие вопроса может быть вызвано недостаточным освещением темы в докладе, и, в-третьих, для докладчика всегда лучше повторить уже сказанное, чем отвечать на новый и может быть более сложный вопрос.

Все время процедуры защиты дипломник находится перед комиссией и уходит только по окончании защиты. Желательно при докладе и ответах на вопросы **не поворачиваться к комиссии и аудитории спиной**, если необходимо что-то рассмотреть или показать на плакатах, можно стать к ним боком.

После доклада (см. рис. 54):

а) листы графической части складываются по отдельности до размеров формата А4 так, чтобы основная надпись была на внешней стороне;

Складывание чертежей формата А1 «гармоникой»



Подпись первого листа на загнутом угле



Укладка и перевязывание квалификационной работы



Обложка

Рис. 54. Подготовка квалификационной работы для сдачи в архив

б) угол первого листа, где расположена основная надпись, загибается, и на отогнутой оборотной стороне листа лист подписывается:

- ФИО студента;
- тема квалификационной работы;
- ФИО руководителя;
- номер и название специальности;
- группа;
- год защиты;
- количество страниц в пояснительной записке (записывается по номеру последней страницы, включая приложения);
- количество листов графической части (считаются листы, имеющие основную надпись).

Пример подписи:

Рыганович А. В.

«Энерготехнологический котел для обезвреживания сероводородных газов технологической линии производительностью 180 тысяч тонн серы в год»

Руководитель: Васильев Б. П.

Специальность 140105 – Энергетика теплотехнологий

Группа 4ЭТз-41

2003 г.

71 страница

8 листов

в) листы складываются по порядку штампом наверх (первый лист – сверху, последний – внизу), таким образом отогнутый подписанный угол первого листа оказывается наверху;

г) пояснительная записка помещается снизу стопки листов, сторона обложки с наклеенным бланком должна быть снизу. Стопка связывается «крест-накрест» прочной бечевкой или веревкой и сдается секретарю экзаменационной комиссии. Необходимо отметить, что архив некомплектные квалификационные работы (при отсутствии части чертежей или листов пояснительной записки) не принимает, а без сдачи работы диплом о высшем образовании выпускнику не выдается.

#### **6.4. Критерии оценки квалификационной работы**

Комиссия (рис. 55) оценивает квалификационную работу по следующим критериям:

- знания студента в пределах требований государственного образовательного стандарта;
- сложность и актуальность темы работы;
- качество и глубина научной и технической проработки поставленных задач;



**Рис. 55. Объявление решения аттестационной комиссии**

- качество проведенного анализа полученных результатов и сделанных выводов;
- качество оформления пояснительной записки и графической части, соответствие оформления установленным требованиям;
- степень самостоятельности выполнения проекта, умение вести самостоятельную работу;
- техническая грамотность, четкость и лаконичность изложения доклада;
- умение вести дискуссию по теоретическим и практическим вопросам квалификационной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК;
- отзывы руководителя и рецензента, средний балл за период обучения и оценка государственного экзамена.

Обязательным требованиям к квалификационным работам, претендующим на оценку «отлично», является наличие хорошо проработанного литературного и патентного обзора с привлечением современных отечественных и зарубежных источников, научное содержание всей работы или наличие научно-исследовательского раздела в ней.

Даже при наличии работы, выполненной на самом высоком уровне, оценка «отлично» не может быть получена выпускником, не владеющим основополагающими знаниями в пределах требований государственного образовательного стандарта, что выясняется, например, при ответах на вопросы комиссии, так как комиссия оценивает не представленную работу, а квалификацию выпускника.

Решение об оценке выпускной квалификационной работы, а также о присвоении выпускнику квалификации и выдачи диплома принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием. Резуль-

тат защиты объявляется в тот же день после оформления протокола заседания ГАК.

### **Заключение**

В заключение хочется пожелать всем студентам успешного выполнения и защиты квалификационной работы и напомнить, что Ваш уровень как специалиста зависит прежде всего от Вашей работы в течение всего времени обучения. Государственный образовательный стандарт подготовки специалиста предусматривает 153 недели теоретического обучения в объеме 8262 часов, и также не менее 45 недель на экзаменационные сессии, практику и дипломное проектирование. Это значит, что для получения квалификации «инженер» необходимо в течение пяти лет заниматься 9-10 часов в день. Если Вы правильно использовали это время – регулярно посещали аудиторные занятия, самостоятельно и качественно выполняли учебные задания, курсовые работы и проекты, дополнительно прорабатывали наиболее важный материал, занимались научной работой, интересовались современным состоянием и перспективами Вашей специальности, значит, Вы выходите из университета высококвалифицированным и востребованным специалистом.

## Бланк обложки пояснительной записки

80

Федеральное агентство по образованию  
Белгородский государственный технологический  
университет им. В. Г. Шухова

**Квалификационная работа**

Тема: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дипломник: \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_

60

Бланк наклеивается на переднюю сторону обложки папки, содержащей пояснительную записку. Если поверхность папки не позволяет надежно приклеить листок, он должен быть прикреплен широкой клейкой прозрачной лентой (скотчем). Размеры бланка указаны приблизительно, при необходимости они могут быть увеличены.

**Тема квалификационной работы должна точно соответствовать определенной в приказе.** При записи темы сокращения в словах или отсутствие отдельных слов не допускаются.

Название комплексных дипломных проектов может быть записано двумя способами: общая тема, точка, индивидуальная тема, или только индивидуальная тема. Способ записи должен быть одинаков во всех частях квалификационной работы: обложке, титульном листе и задании пояснительной записки, штампах графической части.

В бланке приводятся фамилии и инициалы дипломника и руководителя, подписи после фамилий не ставятся.

## Титульный лист пояснительной записки

Федеральное агентство по образованию Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова	
Факультет	(1) _____
Специальность	(2) _____
Специализация	(3) _____
 <b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b> к выпускной квалификационной работе по теме (4) _____ _____ _____ _____	
Дипломник	(5) _____
Зав. кафедрой	_____
Руководитель выпускной квалификационной работы	_____
Консультанты	_____ _____ _____
К защите допустить	
Зав. кафедрой _____ / (6) _____ / <small>(подпись)</small>	
«__» _____ 200_ г.	
Белгород 200_	

Пояснения к заполнению титульного листа.

Графа 1. Полное название факультета, например:

*энергетический  
заочного обучения*

Графа 2. Шифр и наименование специальности, например:

*140105 – Энергетика теплотехнологий*

Графа 3. Номер и наименование специализации, например:

*02 – Котельные установки промышленных предприятий*

*05 – Экономика энергосбережения*

*10 – Энергетика теплотехнологии в производстве строительных мате-  
риалов*

Графа 4. Полное наименование темы согласно приказу (см. прил. А).

Графа 5. Фамилия и инициалы дипломника, заведующего кафедрой, руко-  
водителя и консультантов. Росписи после фамилий не ставятся.

Графа 6. Фамилия заведующего кафедрой.

**Задание на выполнение квалификационной работы**

Федеральное агентство по образованию  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Факультет \_\_\_\_\_ (1) Кафедра \_\_\_\_\_ (4)

Специальность \_\_\_\_\_ (2)

Специализация \_\_\_\_\_ (3)

Утверждаю:  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ (5) /  
(подпись)  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_ г.

**Задание  
на выпускную квалификационную работу студента**

(6)

1. Тема квалификационной работы \_\_\_\_\_ (7)

утверждена приказом по университету от « (8) » \_\_\_\_\_ 200\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной квалификационной работы \_\_\_\_\_ (9)

3. Исходные данные \_\_\_\_\_ (10)

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) \_\_\_\_\_ (11)

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей) \_\_\_\_\_ (12)

## 6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
(13)	(14)	(15)	(16)

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 2004 г.

\_\_\_\_\_ / (17) /  
(подпись руководителя)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ / (18) /  
(подпись выпускника)

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
	(19)		

Дипломник \_\_\_\_\_ / (20) /  
(подпись дипломника)

Руководитель выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_ / (21) /  
(подпись руководителя)

Задание распечатывается на двух сторонах одного листа или на двух листах.

Пояснения к заполнению задания.

Графа 1–3. Заполняются согласно аналогичным графам приложения Б.

Графа 4. Наименование выпускающей кафедры.

Графа 5. Фамилия и инициалы заведующего кафедрой.

Графа 6. Фамилия, имя и отчество студента (полностью) в родительном падеже.

Графа 7. Полное наименование темы согласно приказу (см. прил. А).

Графа 8. Дата и номер приказа о закреплении тем квалификационных работ (копия приказа имеется на выпускающей кафедре и в деканате).

Графа 9. Срок сдачи – не позднее недели до начала защиты.

Графа 10. Основные требования к проектируемому объекту (производительность, вид и состав топлива, параметры продукции и т.д.) или результаты, которые должны быть получены в научной работе.

Графа 11. Перечень задач, которые должен решить дипломник. Часто совпадает с наименованием разделов и подразделов пояснительной записки.

Графа 12. Список листов графической части, названия листов должны совпадать с приводимыми в их штампах.

Графа 13. Наименование разделов, по которым проводятся консультации на других кафедрах (разделы по безопасности жизнедеятельности, экономике и автоматизации или электротехнике).

Графа 14. Фамилия и инициалы консультантов (пишутся напротив соответствующего раздела).

Графа 15. Дата выдачи задания на раздел и подпись консультанта.

Графа 16. Дата принятия готового раздела и подпись консультанта.

Графы 17, 21. Фамилия и инициалы руководителя работы и его подпись.

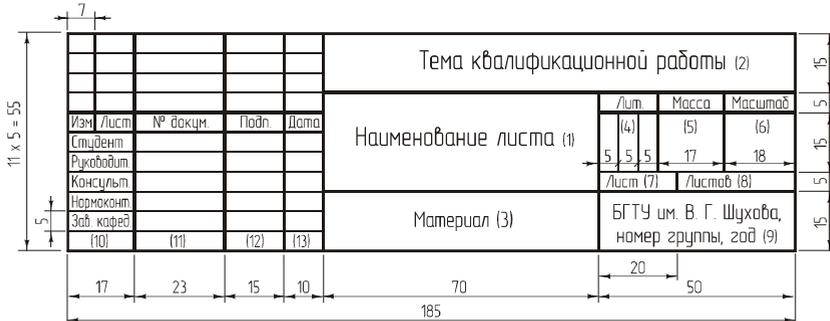
Графы 18, 20. Фамилия и инициалы дипломника и его подпись.

Графа 19. План выполнения квалификационной работы с разбивкой на этапы продолжительностью 2–4 недели. Включает написание литературного обзора, выполнение основной части проекта, разделов по безопасности жизнедеятельности, экономике и автоматизации (электротехнике), оформление пояснительной записки и графической части.

## Основная надпись, спецификации и перечень элементов схем для листов графической части

### Г1. Основная надпись

На листы графической части помещается *основная надпись* формы 1 (рис. Д).



**Рис. I. Основная надпись (форма 1)**

В графах основной надписи указывается:

Графа 1 – наименование изделия, изображенного на чертеже или плакате (приводится без сокращений);

Графа 2 – тема квалификационной работы, приводится без сокращений согласно приказу о ее закреплении за студентом;

Графа 3 – обозначение материала детали (на плакатах не заполняется);

Графа 4 – не заполняется;

Графа 5 – масса изделия в кг, при неизвестной массе или на плакатах графа остается пустой;

Графа 6 – заполняется на чертежах в обязательном порядке, на плакатах остается пустой;

Графа 7 – порядковый номер листа;

Графа 8 – общее количество листов (заполняется только на первом листе);

Графа 9 – сведения о разработчике: наименование вуза, номер учебной группы и год выполнения работы;

Графа 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, строка «Консультант» помещается только на плакатах по автоматизации (электротехнике) и экономике;

Графа 11 – фамилия лиц, подписывающих документ;

Графа 12 – подписи лиц, указанных в графе 11, наличие всех подписей является обязательным. Нормоконтроллер может на подписывать лист, если на нем до проведения нормоконтроля уже имеется подпись заведующего кафедрой;

Графа 13 – дата подписания документа.

Не пронумерованные графы в основной надписи не заполняются.



Наименование раздела указывается в графе «Наименование» и подчеркивается.

В графах спецификации и перечня элементов указывается:

Графа 1 – не заполняется.

Графа 2 – обозначение зоны чертежа, в которой находится номер позиции составной части. Если поле чертежа на зоны не разбивается, графа не заполняется, в этом случае из спецификации она может быть исключена.

Графа 3 – порядковый номер составной части (элемента), номер должен соответствовать обозначению составной части (элемента) на чертеже.

Графа 4 – для комплексов, сборочных единиц и деталей указывается номер или обозначение листа, где приведен чертеж составной части. При отсутствии такого листа, а также для стандартных и прочих изделий графа не заполняется.

Графа 5 – наименование составной части (элемента). Если составная часть изображена на отдельном листе, наименование должно совпадать с основной надписью этого чертежа. Для стандартных и прочих изделий после наименования указывается обозначение в соответствии с нормативными документами. Для деталей, чертежи которых отсутствуют, в графе указывается наименование, материал и другие данные, необходимые для изготовления.

Графа 6 – общее количество составных частей (элементов) в одном изделии.

Графа 7 – дополнительные сведения и технические данные, не указанные в наименовании, например масса изделия.

Если перечень элементов схем не помещается по высоте листа, он продолжается слева от основной надписи, заголовок перечня повторяется.



**Направление на рецензию****Федеральное агентство по образованию****Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова****НАПРАВЛЕНИЕ НА РЕЦЕНЗИЮ**

Уважаемый \_\_\_\_\_

Кафедра энергетики теплотехнологии энергетического факультета просит  
дать развернутую рецензию на выпускную квалификационную работу студента

\_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_,

тема работы \_\_\_\_\_

Срок представления рецензии «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Заведующий кафедрой / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.



### Памятка рецензенту

Квалификационная работа является заключительной стадией обучения, на которой студент должен продемонстрировать применение знаний, полученных за период обучения, и способность самостоятельно решать профессиональные задачи.

В рецензии необходимо отметить следующие вопросы:

- актуальность темы квалификационной работы, практическая значимость работы и возможность использования полученных результатов;
- соответствие содержания работы ее теме и выданному заданию;
- наличие и полноту литературного и патентного обзора по теме работы;
- наличие необходимых теплотехнических и конструктивных расчетов, их качество и глубина проработки, качество проведенных экспериментальных исследований (при наличии экспериментальной части);
- применение современных методов энергетического и технико-экономического анализа для оценки степени совершенства предлагаемых решений;
- уровень проработки конструкторских решений в графической части, соответствие чертежей требованиям ЕСКД (для дипломных проектов);
- умение выпускника самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы, владеть наиболее общими методами и приемами их решения, научная новизна полученных в работе результатов (для дипломных работ и дипломных проектов с научно-исследовательским разделом);
- оценка достоверности полученных результатов и проектных решений;
- обоснованность и глубину выводов по работе;
- качество и логичность оформления пояснительной записки и графической части;
- степень самостоятельности выполнения работы, подготовленность студента к самостоятельной работе по специальности.

***Анализ квалификационной работы обязательно должен заканчиваться замечаниями, отмечающими недостатки и ошибки, имеющиеся в работе.***

В заключение рецензии необходимо отметить степень соответствия квалификационной работы требованиям к ней, дать дифференцированную оценку квалификационной работе и заключение о возможности или невозможности присвоения выпускнику квалификации «бакалавр», «инженер» или «магистр», например в следующей форме: *Считаю, что дипломный проект (работа) выполнен на хорошем инженерном (научном) уровне, соответствует требованиям к выпускным квалификационным работам и заслуживает оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно), а студент (Ф. И. О.) – присвоения квалификации «инженер» по специальности «Энергетика теплотехнологий».*

Подпись к рецензии должна содержать фамилию и инициалы рецензента, место его работы и занимаемую должность, а также ученую степень и ученое звание. Подписи руководителей работ и рецензентов, не являющихся сотрудниками БГТУ им. В. Г. Шухова, должны быть заверены отделом кадров организаций или предприятий, где они работают.

**Пример содержания пояснительной записки  
дипломного проекта**

Тема «Модернизация котла-утилизатора, установленного за печью  
для получения спеченных порошков»

Введение

**1. Утилизация теплоты в металлургической промышленности (литературный и патентный обзор)**

- 1.1. Вторичные энергоресурсы металлургической промышленности и особенности их утилизации
- 1.2. Котлы-утилизаторы, применяемые в металлургической промышленности, и повышение эффективности их работы
- 1.3. Подогрев воздуха в котлах-утилизаторах (патентный обзор)

**2. Описание и работа котла-утилизатора**

- 2.1. Устройство и работа котла
- 2.2. Обоснование выбора конструкции воздухоподогревателя

**3. Тепловой расчёт котла**

- 3.1. Исходные данные для расчета
- 3.2. Тепловой баланс котла
- 3.3. Тепловой расчет испарительного пакета
- 3.4. Тепловой расчет пароперегревателя
- 3.5. Тепловой расчет водяного экономайзера
- 3.6. Тепловой расчет воздухоподогревателя

**4. Аэродинамический расчёт котла**

**5. Газоимпульсная очистка поверхностей нагрева (специальная часть)**

**6. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда**

- 6.1. Мероприятия по охране труда при эксплуатации котла
- 6.2. Расчёт зоны поражения при взрыве барабана котла

**7. Автоматизация процесса горения топлива**

**8. Экономическая часть**

- 8.1. Технико-экономическое обоснование модернизации
- 8.2. Расчёт капитальных затрат на создание и внедрение воздухоподогревателя
- 8.3. Расчёт себестоимости производимой теплоты
- 8.4. Оценка экономической эффективности инвестиций

Выводы по работе

Библиографический список

Приложение. Текст программы аэродинамического расчета котла

## Приложение Л

Перечень ГОСТ, регламентирующих оформление  
графических и текстовых документов

Таблица Л1

## Единая система конструкторской документации (ЕСКД)

(действующие ГОСТ по состоянию на декабрь 2007 г.)

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
	<b>Общие и основные положения (группы 0 и 1), классификация и обозначение деталей в конструкторских документах (группа 2)</b>	
2.001-93	ЕСКД. Общие положения	№ 1 – 2006
2.002-72	Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании	№ 1 – 1982 № 2 – 1983
2.004-88	Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ	–
2.051-2006	Электронные документы. Общие положения	№ 0 – 2007
2.052-2006	Электронная модель изделия. Общие положения	–
2.053-2006	Электронная структура изделия. Общие положения	–
2.101-68	Виды изделий	№ 1 – 1985
2.102-68	Виды и комплектность конструкторских документов	№ 0 – 2007 № 1, 2 – 1982 № 3 – 1985 № 4 – 1986 № 5 – 1987 № 6 – 1988 № 7 – 1989 № 8 – 2006
2.103-68	Стадии разработки	№ 1 – 1982 № 2 – 2006
2.104-2006	Основные надписи	№ 0 – 2006, 2007
2.105-95	Общие требования к текстовым документам	№ 0 – 2001 № 1 – 2006
2.106-96	Текстовые документы	№ 0 – 2007 № 1 – 2006
2.109-73	Основные требования к чертежам	№ 0 – 2002 № 1 – 1981 № 2 – 1982 № 3 – 1984 № 4, 5 – 1985 № 6 – 1986 № 7 – 1987 № 8 – 1988 № 6 – 1999 № 10 – 2001 № 11 – 2006

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.111-68	Нормоконтроль	№ 1 – 1986 № 2 – 1987 № 3 – 2001 № 4 – 2006
2.113-75	Групповые и базовые конструкторские документы	№ 1 – 1978 № 2 – 1981 № 3 – 1982 № 4 – 1986 № 5 – 1987
2.114-95	Технические условия	№ 0 – 2001, 2003, 2005, 2006 № 1 – 2001 № 2 – 2005
2.116-84	Карта технического уровня и качества продукции	№ 1 – 1987 № 2 – 1991
2.118-73	Техническое предложение	№ 1, 2 – 1982 № 3 – 1986 № 4 – 1988 № 5 – 2006
2.119-73	Эскизный проект	№ 1, 2 – 1982 № 3 – 1986 № 4 – 1988 № 5 – 2006
2.120-73	Технический проект	№ 1, 2 – 1982 № 3 – 1986 № 4 – 1988 № 5 – 2006
2.123-93	Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании	–
2.124-85	Порядок применения покупных изделий	№ 1 – 1996
2.125-88	Правила выполнения эскизных конструкторских документов	–
2.201-80	Обозначение изделий и конструкторских документов	№ 0 – 1986
<b>Общие правила выполнения чертежей (группа 3)</b>		
2.301-68	Форматы	№ 1 – 1981 № 2 – 1990 № 3 – 2006
2.302-68	Масштабы	№ 1 – 1981 № 2 – 2001 № 3 – 2006
2.303-68	Линии	№ 1 – 1982 № 2 – 1990 № 3 – 2006
2.304-81	Шрифты чертежные	№ 1 – 1990 № 2 – 2006

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.305-68	Изображения – виды, разрезы, сечения	№ 1 – 1988 № 2 – 1990
2.306-68	Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах	№ 1 – 1981 № 2 – 1988 № 3 – 1990 № 4 – 2006
2.307-68	Нанесение размеров и предельных отклонений	№ 1 – 1973 № 2 – 1984 № 3 – 1988
2.308-79	Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей	№ 1 – 1985
2.309-73	Обозначения шероховатости поверхностей	№ 1 – 1981 № 2 – 1985 № 3 – 2005
2.310-68	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки	№ 1 – 1973 № 2 – 1985 № 3 – 1988 № 4 – 2000
2.311-68	Изображение резьбы	№ 1 – 1987
2.312-72	Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	№ 1 – 1992
2.313-82	Условные изображения и обозначения неразъемных соединений	–
2.314-68	Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий	№ 1 – 1971 № 2 – 1980
2.315-68	Изображения упрощенные и условные крепежных деталей	№ 1 – 1981 № 2 – 1998
2.316-68	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.	№ 0 – 2004 № 1 – 1981 № 2 – 1990 № 3 – 2003
2.317-69	АксонOMETрические проекции	№ 1 – 1981
2.318-81	Правила упрощенного нанесения размеров отверстий	№ 1 – 1988
2.320-82	Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов	–
2.321-84	Обозначения буквенные	–
<b>Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения (группа 4)</b>		
2.401-68	Правила выполнения чертежей пружин	№ 1, 2 – 1981 № 3 – 1991 № 4 – 1998
2.402-68	Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач	–
2.403-75	Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес	№ 1 – 1981
2.404-75	Правила выполнения чертежей зубчатых реек	№ 1 – 1981

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.405-75	Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес	№ 1 – 1981
2.406-76	Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес	№ 1 – 1981
2.407-75	Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач	–
2.408-68	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей	№ 1 – 1988 № 2 – 1997
2.409-74	Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений	№ 1 – 1980
2.410-68	Правила выполнения чертежей металлических конструкций	№ 1 – 1978
2.411-72	Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем	–
2.412-81	Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий	№ 1 – 1988
2.413-72	Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа	№ 1 – 1985
2.414-75	Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов	№ 1 – 1980
2.415-68	Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками	№ 1 – 1981
2.416-68	Условные изображения магнитопроводов	№ 1 – 1981
2.417-91	Платы печатные. Правила выполнения чертежей	–
2.418-77	Правила выполнения конструкторской документации упаковки	№ 1 – 1981 № 2 – 1987
2.419-68	Правила выполнения документации при плазменном методе производства	№ 1 – 1985 № 2 – 1992
2.420-69	Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах	№ 1 – 1981 № 2 – 1998
2.421-75	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для пластинчатых цепей	№ 1 – 1988
2.422-70	Правила выполнения рабочих чертежей, цилиндрических зубчатых колес, передач Новикова с двумя линиями зацепления	–
2.424-80	Правила выполнения чертежей штампов	№ 1 – 1988
2.425-74	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для зубчатых цепей	–
2.426-74	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для разборных цепей	–
2.427-75	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для круглозвенных цепей	–
2.428-84	Правила выполнения темплетов	–
2.431-2002	Правила выполнения чертежей изделий из стекла	–
<b>Правила обращения конструкторских документов (группа б)</b>		
2.501-88	Правила учета и хранения	№ 1 – 2006
2.502-68	Правила дублирования	№ 1 – 1982 № 2 – 1983 № 3 – 1988

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.503-90	Правила внесения изменений	№ 0 – 2007 № 1 – 2006
<b>Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации (группа 6)</b>		
2.601-2006	Эксплуатационные документы	№ 0 – 2007
2.602-95	Ремонтные документы	№ 1 – 2001 № 2 – 2006
2.603-68	Внесение изменений в эксплуатационную и ремонтную документацию	№ 1 – 2006
2.604-2000	Чертежи ремонтные. Общие требования	№ 1 – 2006
2.605-68	Плакаты учебно-технические. Общие технические требования	№ 1 – 1985 № 2 – 2006
2.608-78	Порядок записи сведений о драгоценных материалах в эксплуатационных документах	№ 1 – 1986
2.610-2006	Правила выполнения эксплуатационных документов	№ 0 – 2007
<b>Правила выполнения схем (группа 7)</b>		
2.701-84	Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению	№ 1 – 1990 № 2 – 1992
2.702-75	Правила выполнения электрических схем	№ 1 – 1981 № 2 – 1986 № 3 – 1992
2.703-68	Правила выполнения кинематических схем	№ 1 – 1981
2.704-76	Правила выполнения гидравлических и пневматических схем	№ 1 – 1982
2.705-70	Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками	–
2.707-84	Правила выполнения электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки	–
2.708-81	Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники	–
2.709-89	Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах	–
2.710-81	Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах	№ 1 – 1990
2.711-82	Схема деления изделия на составные части	№ 1 – 2006
2.721-74	Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения	№ 1 – 1981 № 2 – 1988 № 3 – 1992 № 4 – 1994
2.722-68	Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические	№ 1 – 1981 № 2 – 1992 № 3 – 1994
2.723-68	Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители	№ 1 – 1981 № 2 – 1992 № 3 – 1994

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.725-68	Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные	–
2.726-68	Обозначения условные графические в схемах. Токоъемники	–
2.727-68	Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители	№ 1 – 1981 № 2 – 1994
2.728-74	Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы	№ 1 – 1981 № 2 – 1992
2.729-68	Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные	№ 1 – 1983 № 2 – 1992 № 3 – 1994
2.730-73	Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые	№ 1 – 1981 № 2 – 1988 № 3 – 1990 № 4 – 1992
2.731-81	Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные	№ 1 – 1988
2.732-68	Обозначения условные графические в схемах. Источники света	№ 1 – 1981 № 2 – 1988 № 3 – 1994
2.733-68	Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах	№ 1 – 1980 № 2 – 1988
2.734-68	Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы	№ 1 – 1981 № 2 – 1994
2.735-68	Обозначения условные графические в схемах. Антенны и радиостанции	№ 1 – 1980 № 2 – 1988 № 3 – 1990 № 4 – 1994
2.736-68	Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные; линии задержки	№ 1 – 1985 № 2 – 1988
2.737-68	Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи	№ 1 – 1983 № 2 – 1987 № 3 – 1988 № 4 – 1994
2.739-68	Обозначения условные графические в схемах. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные телефонные	№ 1 – 1980 № 2 – 1994
2.740-89	Обозначения условные графические в схемах. Аппараты и трансляции телеграфные	№ 1 – 1994
2.741-68	Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические	№ 1 – 1981 № 2 – 1988 № 3 – 1994
2.743-91	Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники	–
2.744-68	Обозначения условные графические в схемах. Устройства электрозапальные	–
2.745-68	Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические	№ 1 – 1981 № 2 – 1988

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.746-68	Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые	№ 1 – 1980 № 2 – 1988 № 3 – 1992
2.747-68	Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений	№ 1 – 1992
2.749-84	Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки	№ 1 – 1987
2.752-71	Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики	№ 1 – 1983 № 2 – 1986 № 3 – 1988
2.755-87	Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения	–
2.756-76	Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств	№ 1 – 1980
2.757-81	Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем	№ 1 – 1994
2.758-81	Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника	№ 1 – 1988 № 2 – 1994
2.759-82	Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники	№ 1 – 1988
2.761-84	Обозначения условные графические в схемах. Компоненты волоконно-оптических систем передачи	№ 1 – 1987 № 2 – 1988 № 3 – 1992
2.762-85	Обозначения условные графические в электрических схемах. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным распределением каналов	№ 1 – 1994
2.763-85	Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией	№ 1 – 1994
2.764-86	Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации	–
2.765-87	Обозначения условные графические в электрических схемах. Запоминающие устройства	–
2.766-88	Обозначения условные графические в электрических схемах. Системы передачи информации с временным разделением каналов	–
2.767-89	Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты	№ 0 – 1991 № 1 – 1994
2.768-90	Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые	–
2.770-68	Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики	№ 1 – 1982
2.780-96	Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические	–

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
2.781-96	Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные	–
2.782-96	Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические	–
2.784-96	Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов	–
2.785-70	Система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная	–
2.787-71	Обозначения условные графические в схемах. Элементы, приборы и устройства газовой системы хроматографов	–
2.788-74	Обозначения условные графические. Аппараты выпарные	–
2.789-74	Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные	–
2.790-74	Обозначения условные графические. Аппараты колонные	–
2.791-74	Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры	–
2.792-74	Обозначения условные графические. Аппараты сушильные	–
2.793-79	Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения	№ 1 – 1983
2.794-79	Обозначения условные графические. Устройства питающие и дозирующие	–
2.795-80	Обозначения условные графические. Центрифуги	–
2.796-95	Обозначения условные в схемах. Элементы вакуумных систем	–
2.797-81	Правила выполнения вакуумных схем	–
<b>Правила выполнения документов строительных и судостроения (группа 8)</b>		
2.801-74	Макетный метод проектирования. Геометрическая форма, размеры моделей	№ 1 – 1985
2.802-74	Макетный метод проектирования. Техническая информация на рабочем макете	№ 1 – 1986
2.803-77	Макетный метод проектирования. Требования к конструкции и размерам макетов и моделей	№ 1 – 1985
2.804-84	Макетный метод проектирования. Техническое содержание рабочего макета	–
<b>Прочие стандарты (группа 9)</b>		
2.901-99	Документация, отправляемая за границу. Общие требования	№ 0 – 2003

**ГОСТ системы стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД), относящиеся к оформлению текстовых документов**

Номер ГОСТ	Наименование	Изменения, год введения
7.32-2001	Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления	№ 0 – 2002 № 1 – 2006
7.54-88	Представление численных данных о свойствах веществ и материалов в научно-технических документах. Общие требования	–
7.9-95	Реферат и аннотация. Общие требования	№ 0 – 1997
7.1-2003	Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления	–
7.11-2004	Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках	–
7.12-93	Библиографическая запись. Сокращения слов на русском языке. Общие требования и правила.	–
7.80-2000	Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления	–
7.82-2001	Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления	–
ИСО 8601-2001	Представление дат и времени. Общие требования	–

*Примечания.*

1. Список действующих ГОСТ с перечнем изменений в них приведен на сайте ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ: [http://www.gostinfo.ru/catalog/catalog\\_rf.php](http://www.gostinfo.ru/catalog/catalog_rf.php) и на сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>.

В настоящее время ряд общественных организаций требуют от указанных госорганов обеспечения бесплатного доступа к содержимому стандартов, но несмотря на решение суда и указания правительства доступ остается платным.

2. Неофициальные электронные версии ГОСТ можно найти на сайтах:

<http://allgost.ru/>

<http://allmaterials.ru/>

<http://bib-gost.narod.ru/>

[http://docs.nexter.ru/index.php?mode=1&part\\_id=111](http://docs.nexter.ru/index.php?mode=1&part_id=111)

<http://inventor.mechmagic.com/gost.html>

<http://lalls.narod.ru/NTD/GOST/index.htm>

<http://stroyinf.ru/infr.html>

<http://supergost.pp.ru/>

<http://upload.caxapa.ru/gost/>

<http://www.elecab.ru/norm/>

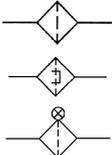
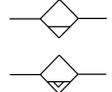
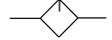
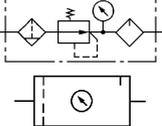
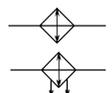
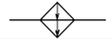
<http://www.gost.net.ru/>

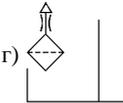
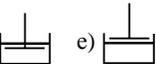
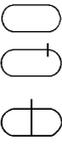
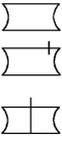
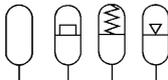
<http://www.gostsnip.ru/>

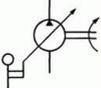
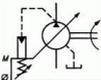
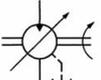
<http://www.v-stroim.ru/docsr1.html>

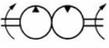
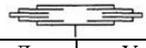
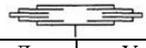
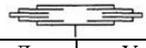
## Обозначения условные графические на теплотехнических схемах

Наименование	Обозначение
<b>1. Обозначения общего применения</b>	
1.1. Распространение тока, сигнала, информации и энергии: а) в одном направлении б) в обоих направлениях не одновременно в) в обоих направлениях одновременно	
1.2. Поток жидкости: а) в одном направлении (штриховка вместо зачернения допускается при автоматизированном выполнении схем) в) в обоих направлениях	
1.3. Поток газа (воздуха): а) в одном направлении б) в обоих направлениях	
1.4. Механическая связь: а) в гидравлических и пневматических схемах б) в электрических схемах	
1.5. Приводы: а) ручной б) электромашинный (электродвигатель) в) электромагнитный г) пневматический или гидравлический д) тепловой (двигатель тепловой) е) мембранный ж) поплавковый з) центробежный и) струйный к) аккумулятор механической энергии (при необходимости внутри помещают сведения о виде энергии)	
<i>Примечание:</i> размеры элементов п. 1.1–1.5	
1.6. Прибор, устройство	

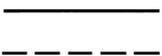
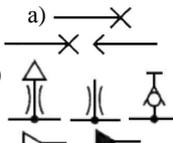
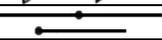
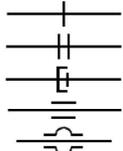
Наименование	Обозначение
1.7. Вещество, среда: а) твердое б) жидкое в) газовое г) газовое (защитное) д) вакуумное е) изолирующее	
<b>2. Кондиционеры рабочей среды</b>	
2.1. Конденсаторы рабочей среды, общее обозначение	
2.2. Фильтр: а) общее обозначение б) с магнитным сепаратором в) с индикатором загрязненности	
2.3. Влагодделитель: а) с ручным отводом конденсата б) с автоматическим отводом конденсата	
2.4. Фильтр-влажгодделитель с ручным отводом конденсата	
2.5. Воздухоосушитель	
2.6. Маслораспылитель	
2.7. Блок подготовки рабочего газа: а) детальное изображение б) упрощенное изображение	
2.8. Увлажнитель	
2.9. Подогреватель	
2.10. Охлаждитель: а) без указания линий подвода и отвода охлаждающей среды б) с указанием линий подвода и отвода охлаждающей среды	
2.11. Охлаждитель и подогреватель	
2.12. Конденсатоотводчик	

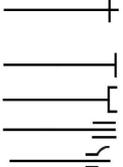
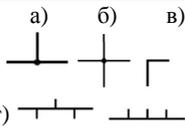
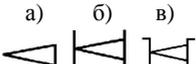
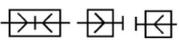
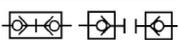
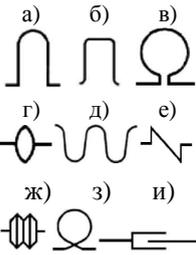
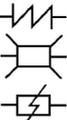
Наименование	Обозначение
<b>3. Емкости гидравлические и пневматические</b>	
<p>3.1. Гидробаки и смазочные баки</p> <p>3.1.1. Под атмосферным давлением:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости</p> <p>в) со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости</p> <p>г) со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости с воздушным фильтром</p> <p>д) с мешалкой</p> <p>е) с механическим поджимом смазочного материала</p> <p>3.1.2. С давлением выше атмосферного:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости</p> <p>в) со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости</p> <p>3.1.3. С давлением ниже атмосферного:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости</p> <p>в) со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости</p> <p><i>Примечание к подп. 3.1:</i> обозначение объема заправки бака в <math>\text{дм}^3</math> (л)</p>	<p>а) б) в)</p>  <p>г)</p>  <p>д) е)</p>  <p>а) б) в)</p>  <p>а) б) в)</p>  <p>5</p> 
<p>3.2. Аккумулятор гидравлический или пневматический (изображается только вертикально)</p> <p>а) гидравлический (без указания принципа действия)</p> <p>б) грузовой гидравлический</p> <p>в) пружинный гидравлический</p> <p>г) пневмогидравлический</p>	<p>а) б) в) г)</p> 
<p>3.3. Вспомогательный газовый баллон (изображается только вертикально)</p>	
<p>3.4. Ресивер</p>	
<p>3.5. Пневмоглушитель</p>	
<p>3.6. Заливная горловина, воронка, заправочный штуцер и т.п.</p>	

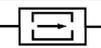
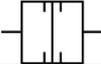
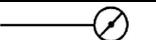
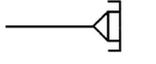
Наименование	Обозначение
<b>4. Машины гидравлические и пневматические</b> (в подп. 4.11–4.27 приведены обозначения по функциональным признакам; в подп. 4.28 – по принципу действия)	
4.1. Насос нерегулируемый: а) с нереверсивным потоком б) с реверсивным потоком	а)  б) 
4.2. Насос регулируемый: а) с нереверсивным потоком б) с реверсивным потоком	а)  б) 
4.3. Насос регулируемый с ручным управлением и одним направлением вращения	
4.4. Насос, регулируемый по давлению, с одним направлением вращения, регулируемой пружиной и дренажом	
4.5. Насос-дозатор	
4.6. Насос трехотводный регулируемый с одним заглушенным отводом а) детальное изображение б) упрощенное изображение (аналогично выполняется изображения других многоотводных насосов)	а)  б) 
4.7. Гидромотор нерегулируемый: а) с нереверсивным потоком б) с реверсивным потоком	а)  б) 
4.8. Гидромотор регулируемый (с нереверсивным потоком, с неопределенным механизмом управления, наружным дренажом, одним направлением вращения и двумя концами вала)	
4.9. Поворотный гидродвигатель	
4.10. Компрессор	
4.11. Пневмомотор нерегулируемый: а) с нереверсивным потоком б) с реверсивным потоком	а)  б) 
4.12. Пневмомотор регулируемый: а) с нереверсивным потоком б) с реверсивным потоком	а)  б) 
4.13. Поворотный пневмодвигатель	

Наименование	Обозначение														
4.14. Насос-мотор нерегулируемый: а) с постоянным направлением потока б) с реверсивным направлением потока в) с любым направлением потока	а)  б)  в) 														
4.15. Насос-мотор регулируемый: а) с постоянным направлением потока б) с реверсивным направлением потока в) с любым направлением потока (ручное управление, наружный дренаж и два направления вращения)	а)  б)  в) 														
4.16. Объемная гидропередача: а) с нерегулируемым насосом и мотором, с одним направлением потока и одним направлением вращения б) с регулируемым насосом, с реверсивным потоком, с двумя направлениями вращения с изменяемой скоростью в) с нерегулируемым насосом и одним направлением вращения	а)  б)  в) 														
4.17. Цилиндр одностороннего действия (Д – детальное изображение; У – упрощенное изображение): а) поршневой без указания способа возврата штока, пневматический б) поршневой с возвратом штока пружиной, пневматический в) поршневой с выдвиганием штока пружиной, гидравлический г) плунжерный д) телескопический с односторонним выдвиганием, пневматический е) телескопический с двухсторонним выдвиганием	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Д</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">У</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	Д	У												
Д	У														
															
															
															
															
															
															
4.18. Цилиндр двухстороннего действия (Д – детальное изображение; У – упрощенное изображение): а) с односторонним штоком, гидравлический б) с двухсторонним штоком, пневматический в) телескопический с односторонним выдвиганием, гидравлический г) телескопический с двухсторонним выдвиганием	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Д</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">У</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	Д	У												
Д	У														
															
															
															
															
4.19. Цилиндр дифференциальный, отношение площадей поршня со стороны штоковой и нештоковой полостей имеет первостепенное значение (Д – детальное изображение; У – упрощенное изображение)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Д</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">У</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Д	У												
Д	У														
															

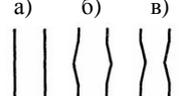
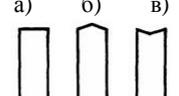
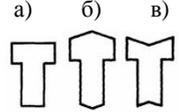
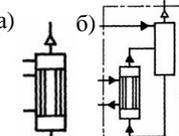
Наименование	Обозначение
4.20. Цилиндр двухстороннего действия с подводом рабочей среды через шток: а) с односторонним штоком б) с двухсторонним штоком	а)  б) 
4.21. Цилиндр двухстороннего действия с постоянным торможением в конце хода: а) со стороны поршня б) с двух сторон	а)  б) 
4.22. Цилиндр двухстороннего действия с регулируемым торможением в конце хода: а) со стороны поршня б) с двух сторон и соотношением площадей 2:1 (детальное изображение) в) с двух сторон (упрощенное изображение)	а)  б)  в) 
4.23. Цилиндр двухкамерный двухстороннего действия	
4.24. Цилиндр мембранный: а) одностороннего действия б) двухстороннего действия	а)  б) 
4.25. Пневмогидравлический вытеснитель с разделителем: а) поступательный б) вращательный	а)  б) 
4.26. Поступательный преобразователь: а) с одним видом рабочей среды б) с двумя видами рабочей среды	а)  б) 
4.27. Вращательный преобразователь: а) с одним видом рабочей среды б) с двумя видами рабочей среды	а)  б) 
4.28. Обозначение пневматических и гидравлических машин по принципу действия: а) насос шестеренный б) насос винтовой в) насос пластинчатый г) насос радиально-поршневой д) насос аксиально-поршневой е) насос кривошипный ж) насос лопастной центробежный з) насос струйный, общее обозначение и) насос струйный с жидкостным внешним потоком к) насос струйный с газовым внешним потоком л) вентилятор центробежный м) вентилятор осевой	а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж)  з)  и)  к)  л)  м) 

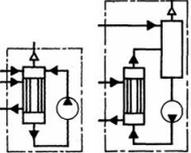
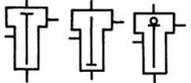
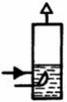
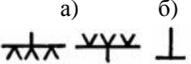
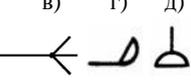
Наименование	Обозначение
<p><i>Примечания к п. 4:</i></p>	
<p>1. Направление вращения вала показывают концентрической стрелкой вокруг основного обозначения машины от элемента подвода мощности к элементу отвода мощности. Для устройств с двумя направлениями вращения показывают одно произвольно выбранное направление. Для устройств с двойным валом направление показывают на одном конце вала.</p>	
<p>2. Положения устройства управления указывают в виде прямой стрелки, проходящей через центр условного обозначения машины. Для насосов стрелка начинается на приводном валу и заканчивается острием на выходной линии потока. Для моторов стрелка начинается на входной линии потока и заканчивается острием стрелки на выходном валу.</p>	
<p><b>5. Элементы трубопроводов</b></p>	
<p>5.1. Трубопровод: а) линии всасывания, напора, слива б) линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата</p>	
<p>5.2. Соединение трубопроводов</p>	
<p>5.3. Пересечение трубопроводов без соединения</p>	
<p>5.4. Место присоединения (для отбора среды или подключения измерительного прибора): а) несоединенное (закрытое) б) с присоединением</p>	
<p>5.5. Трубопровод с вертикальным стояком</p>	
<p>5.6. Трубопровод гибкий, шланг</p>	
<p>5.7. Изолированный участок трубопровода</p>	
<p>5.8. Трубопровод в трубе (футляре)</p>	
<p>5.9. Трубопровод в сальнике</p>	
<p>5.10. Соединение трубопроводов разъемное: а) общее обозначение б) фланцевое в) штуцерное резьбовое г) муфтовое резьбовое д) муфтовое эластичное</p>	
<p>5.11. Поворотное соединение: а) однолинейное б) трехлинейное</p>	

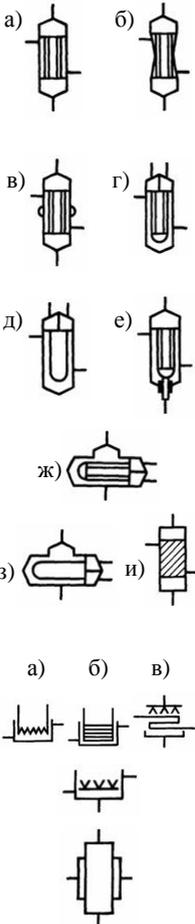
Наименование	Обозначение
5.12. Конец трубопровода под разъемное соединение: а) общее обозначение б) фланцевое в) штуцерное резьбовое г) муфтовое резьбовое д) муфтовое эластичное	
5.13. Конец трубопровода с заглушкой (пробкой): а) общее обозначение б) фланцевый в) резьбовой	
5.14. Детали соединений трубопроводов: а) тройник б) крестовина в) отвод (колено) г) разветвитель, коллектор, гребенка	
5.15. Сифон (гидрозатвор)	
5.16. Переход, патрубок переходный: а) общее обозначение б) фланцевый в) штуцерный	
5.17. Быстроразъемное соединение без запорного элемента (соединенное или разъединенное)	
5.18. Быстроразъемное соединение с запорным элементом (соединенное и разъединенное)	
5.19. Компенсатор: а) общее обозначение б) П-образный в) лирообразный г) линзовый д) волнистый е) Z-образный ж) сифонный з) кольцеобразный и) телескопический	
5.20. Вставка: а) амортизационная б) звукоизолирующая в) электроизолирующая	

Наименование	Обозначение
5.21. Место сопротивления с расходом: а) зависящим от вязкости рабочей среды б) не зависящим от вязкости рабочей среды (шайба дроссельная, сужающее устройство расходомерное, диафрагма)	а)  б) 
5.22. Опора трубопровода: а) неподвижная б) подвижная (общее обозначение) в) шариковая г) направляющая д) скользящая е) катковая ж) упругая	а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж) 
5.23. Подвеска: а) неподвижная б) направляющая в) упругая	а)  б)  в) 
5.24. Гаситель гидравлического удара	
5.25. Мембрана прорыва	
5.26. Форсунка	
5.27. Заборник воздуха из атмосферы	
5.28. Заборник воздуха от двигателя	
5.29. Присоединительное устройство к другим системам (испытательным, промывочным машинам, кондиционерам рабочей среды и т.п.)	
5.30. Точка смазывания: а) общее обозначение б) разбрызгиванием в) капельная г) смазочное сопло	   
5.31. Тройник, в зависимости от способа соединения с другими элементами: а) резьбовой муфтовый б) резьбовой штуцерный в) фланцевый д) эластичный	а)  б)  в)  д) 

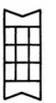
Наименование	Обозначение
<b>6. Арматура трубопроводная</b>	
6.1. Вентиль (клапан) запорный: а) проходной б) угловой	а)  б) 
6.2. Вентиль (клапан) трехходовой	
6.3. Вентиль, клапан регулирующий: а) проходной б) угловой	а)  б) 
6.4. Клапан обратный (клапан невозвратный): а) проходной б) угловой (движение рабочей среды через клапан направлено от белого треугольника к черному)	а)  б) 
6.5. Клапан предохранительный: а) проходной б) угловой	а)  б) 
6.6. Клапан дроссельный	
6.7. Клапан редукционный (вершина треугольника направлена в сторону повышенного давления)	
6.8. Клапан воздушный автоматический (вантуз)	
6.9. Задвижка	
6.10. Затвор поворотный	
6.11. Кран: а) проходной б) угловой	а)  б) 
6.12. Кран трехходовой: а) общее обозначение б) с Т-образной пробкой в) с L-образной пробкой	а)  б)  в) 
6.13. Кран четырехходовой	
6.14. Кран концевой (общее обозначение): а) полное б) упрощенное (допускается применять только в документации для строительства)	а)  б) 

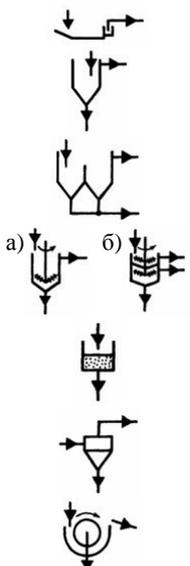
Наименование	Обозначение
6.15. Кран двойной регулировки: а) полное б) упрощенное (допускается применять только в документации для строительства)	
6.16. Смеситель (общее обозначение)	
<i>Примечание к п.б:</i> привод арматуры обозначается согласно подп. 1.5, например вентиль с ручным и электроприводом	
<b>7. Аппараты выпарные</b> (условные графические обозначения формируются из комбинации условных графических обозначений элементов корпусов, тепловых камер и других элементов)	
7.1. Обечайки: а) под атмосферным давлением б) с внутренним давлением выше атмосферного в) с внутренним давлением ниже атмосферного	
7.2. Днища: а) под атмосферным давлением б) с внутренним давлением выше атмосферного в) с внутренним давлением ниже атмосферного	
<i>Примечание к подп. 7.1 и 7.2.</i> Если давление в аппарате указывается формой днища, обечайки показывают прямыми линиями. Допускается на поверхностях обечаек и днищ показывать перегородки, распределяющие потоки	
7.3. Корпусы аппаратов (пример обозначения): а) под атмосферным давлением б) с внутренним давлением выше атмосферного в) с внутренним давлением ниже атмосферного	
7.4. Корпусы пленочных выпарных аппаратов (пример обозначения): а) под атмосферным давлением б) с внутренним давлением выше атмосферного в) с внутренним давлением ниже атмосферного	
7.5. Примеры обозначения выпарных аппаратов: 7.5.1. Общее обозначение	
7.5.2. Аппараты выпарные с естественной циркуляцией: а) с соосной тепловой камерой б) с выносной тепловой камерой	

Наименование	Обозначение
7.5.3. Аппараты выпарные с принудительной циркуляцией: а) с соосной тепловой камерой б) с выносной тепловой камерой	а) б) 
7.5.4. Аппараты выпарные пленочные: а) со свободно падающей пленкой б) с восходящей пленкой в) роторные	а) б) в) 
7.5.5. Аппарат выпарной с погруженным горением	
<b>8. Аппараты теплообменные</b> (условные графические обозначения теплообменных аппаратов, не имеющих собственное обозначение, указанного в подп. 8.7, формируются из комбинаций условных графических обозначений элементов корпусов согласно подп. 7.1–7.3 и элементов, осуществляющих теплообмен)	
8.1. Элементы трубчатые: а) с неподвижными трубными решетками б) с плавающей головкой в) с плавающей головкой и сальником г) с U-образными трубами д) с трубками фильды е) с U-образными трубами и отдельными трубными досками ж) витые з) спиральные и) плоские	а) б) в)  г) д) е)  ж) з) и) 
8.2. Элементы с прямой теплопередачей: а) распределители жидкости или газа, нагревающие или охлаждающие б) распылители центробежные в) распылители форсуночные г) распылители открытым пламенем д) элементы нагрева радиационные	а) б)  в) г) д) 

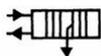
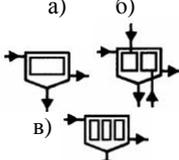
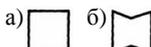
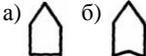
Наименование	Обозначение
8.3. Рубашки греющие или охлаждающие	
8.4. Регенераторы тепла	
8.5. Электронагреватели	Согласно п. 15
<p>8.6. Примеры построения условных графических обозначений теплообменных аппаратов</p> <p>8.6.1. Аппараты теплообменные кожухотрубчатые:</p> <p>а) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>б) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах выше, а в межтрубном пространстве ниже атмосферного</p> <p>в) с температурным компенсатором на кожухе при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>г) с плавающей головкой при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>д) с U-образными трубами при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>е) с сальником при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>ж) с паровым пространством, с плавающей головкой при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>з) с паровым пространством, с U-образными трубами при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного</p> <p>и) витые при давлении в трубах и межтрубном пространстве равно атмосферному</p> <p>8.6.2. Аппараты теплообменные трубчатые без кожуха:</p> <p>а) погруженные спиральные</p> <p>б) погруженные плоские</p> <p>в) оросительные</p> <p>8.6.3. Аппарат теплообменный с прямой теплопередачей</p> <p>8.6.4. Аппарат теплообменный с наружным обогревом</p>	

Наименование	Обозначение
8.6.5. Аппарат теплообменный с электрическим обогревом (а) 8.6.6. Аппарат теплообменный регенеративный (б) 8.6.7. Конденсатор смещения (в)	а)  б)  в) 
8.7. Обозначения теплообменных аппаратов, имеющие собственные условные графические обозначения: 8.7.1. Аппараты теплообменные листовые: а) спиральные б) пластинчатые разборные в) пластинчатые полуразборные г) пластинчатые сварные блочные д) пластинчатые цельносварные е) пластинчатые ребристые ж) ламельные 8.7.2. Аппарат теплообменный с воздушным охлаждением (а) 8.7.3. Калорифер (б) 8.7.4. Градири (в)	а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж)  а)  б)  в) 
<b>9. Аппараты колонные</b> (условные графические обозначения формируются из комбинаций условных графических обозначений элементов корпусов согласно подп. 7.1–7.3 и элементов, осуществляющих массообмен)	
9.1. Устройства тарельчатые контактные: а) общее обозначение б) тарелки колпачковые в) тарелки струйные г) тарелки клапанные д) тарелки клапанные прямоточные е) тарелки из S-образных элементов ж) тарелки ситчатые з) тарелки ситчатые с отбойными элементами и) тарелки ситчато-клапанные к) тарелки жалюзийно-клапанные л) тарелки решетчато-провальные м) тарелки вихревые	а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж)  з)  и)  к)  л)  м) 
9.2. Устройства насадочные контактные: а) насадки насыпные б) насадки регулярные	а)  б) 

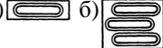
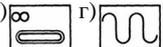
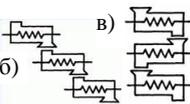
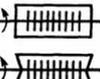
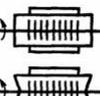
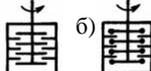
Наименование	Обозначение
9.3. Ротор колонны	
<p>9.4. Примеры обозначения колонных аппаратов:</p> <p>9.4.1. Аппараты колонные пульсационные</p> <p>9.4.2. Аппараты колонные тарельчатые:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) с колпачковыми тарелками</p> <p>в) со струйными тарелками под давлением выше атмосферного</p> <p>г) с клапанными тарелками под давлением ниже атмосферного</p> <p>д) с клапанными прямоточными тарелками</p> <p>е) с тарелками из 5-образных элементов</p> <p>ж) с ситчатыми тарелками</p> <p>з) с ситчатыми тарелками с отбойными элементами</p> <p>и) с ситчато-клапанными тарелками под атмосферным давлением</p> <p>к) с ситчато-клапанными тарелками с давлением ниже атмосферного</p> <p>л) с жалюзийно-клапанными тарелками</p> <p>м) с решетчато-провальными тарелками</p> <p>н) с вихревыми тарелками</p> <p>9.4.3. Аппараты колонные насадочные:</p> <p>а) с насыпной насадкой</p> <p>б) с регулярной насадкой под давлением ниже атмосферного</p> <p>9.4.4. Аппарат колонный роторный</p>	 <p>а) б) в)</p>    <p>г) д) е)</p>    <p>ж) з) и)</p>    <p>к) л) м)</p>    <p>н)</p>  <p>а) б)</p>   

Наименование	Обозначение
<b>10. Отстойники и фильтры</b> (условные графические обозначения отстойников и фильтров следует строить из комбинаций условных графических обозначений корпусов, элементы которых изображаются согласно подп. 7.1–7.3, и фильтрующих перегородок)	
10.1. Бассейн	
10.2. Камера (а)	а) 
10.3. Корпус сгустителя (б)	б) 
10.4. Корпус барабанных вакуумных фильтров (в)	в) 
10.5. Корпус ленточного фильтра	
10.6. Корпус гидроциклона	
10.7. Корпусы фильтров-сепараторов, фильтров корзинчатого и спирального	
10.8. Фильтрующие перегородки (в условных изображениях фильтров допускается не показывать): а) тканевые б) сетчатые в) пористые г) щелевые	а)  б)  в)  г) 
10.9. Примеры обозначения отстойников и фильтров 10.9.1. Отстойник бассейновый 10.9.2. Отстойник однокамерный 10.9.3. Отстойник многокамерный 10.9.4. Сгуститель гребковый: а) одноярусный б) двухъярусный 10.9.5. Фильтр песочный гидростатический 10.9.6. Гидроциклон 10.9.7. Фильтр барабанный	

Наименование	Обозначение
10.9.8. Фильтр тарельчатый	
10.9.9. Фильтр ковшовый карусельный	
10.9.10. Фильтр ковшовый конвейерный	
10.9.11. Фильтр ленточный	
10.9.12. Друк-фильтр	
10.9.13. Нутч-фильтр (фильтр вакуумный)	
10.9.14. Фильтр листовой горизонтальный с поперечными листами и внутренним давлением выше атмосферного	
10.9.15. Фильтр листовой горизонтальный с продольными листами и внутренним давлением выше атмосферного	
10.9.16. Фильтр листовой вертикальный с внутренним давлением выше атмосферного	
10.9.17. Фильтр дисковый вакуумный	
10.9.18. Фильтр дисковый под давлением выше атмосферного	
10.9.19. Фильтр дисковый под давлением выше атмосферного с горизонтальными дисками	

Наименование	Обозначение
10.9.20. Фильтр с гофрированным фильтроэлементом	
10.9.21. Фильтр патронный под давлением выше атмосферного	
10.9.22. Фильтр-пресс с вертикальными плитами	
10.9.23. Фильтр-пресс с горизонтальными плитами	
10.9.24. Фильтр-сепаратор: а) одноступенчатый б) двухступенчатый в) трехступенчатый	 <p>а) б) в)</p>
10.9.25. Фильтр-сепаратор статистический (тарельчатый)	
10.9.26. Фильтр с противоточной промывкой	
10.9.27. Фильтр корзинчатый	
10.9.28. Фильтр спиральный	
<b>11. Аппараты сушильные</b>	
(условные графические обозначения отстойников и фильтров следует строить из комбинаций условных графических обозначений корпусов, элементы которых изображаются согласно подп. 7.1–7.3, транспортирующих устройств и элементов нагрева, изображаемых согласно п. 8)	
11.1. Корпус шкафа сушильного: а) под атмосферным давлением б) под давлением ниже атмосферного	 <p>а) б)</p>
11.2. Корпус вальцовой сушилки: а) под атмосферным давлением б) под давлением ниже атмосферного	 <p>а) б)</p>
11.3. Корпус распылительной сушилки	

Наименование	Обозначение
11.4. Корпус циклонной сушилки	
11.5. Корпус аэрофонтанной сушилки	
11.6. Корпус пневматической сушилки	
11.7. Корпус шахтной сушилки: а) под атмосферным давлением б) под давлением выше атмосферного в) под давлением ниже атмосферного	а)  б)  в) 
11.8. Элементы транспортирующих устройств: а) стеллажи с полками б) элемент одновальцовый в) элемент двухвальцовый г) ротор полочно-дисковый д) ротор полочно-дисковый с опрокидывающимися полками е) вагонетка ж) лента з) петля и) шнек к) вибрирующая поверхность	а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж)  з)  и)  к) 
11.9. Примеры обозначений сушильных аппаратов	
11.9.1. Общее обозначение	
11.9.2. Шкафы сушильные: а) под атмосферным давлением б) под давлением ниже атмосферного	а)  б) 
11.9.3. Сушилки вальцовые: а) одновальцовая под атмосферным давлением б) двухвальцовая под атмосферным давлением в) одновальцовая под давлением ниже атмосферного г) двухвальцовая под давлением ниже атмосферного	а)  б)  в)  г) 
11.9.4. Сушилки распылительные: а) с центробежным распылением б) с форсуночным распылением	а)  б) 
11.9.5. Сушилки со взвешенным слоем: а) с кипящим слоем б) циклонные в) аэрофонтанные г) пневматические	а)  б)  в)  г) 

Наименование	Обозначение
11.9.6. Сушилки шахтные: а) под атмосферным давлением б) под давлением выше атмосферного в) под давлением ниже атмосферного	а) б) в) 
11.9.7. Сушилки ленточные: а) одноленточные б) многоленточные в) вальцеленточные г) петлевые	а) б)  в) г) 
11.9.8. Сушилки шнековые: а) одношнековые б) галерейные в) многоярусные	а)  б) в) 
11.9.9. Сушилки вибрационные	
11.9.10. Сушилки барабанные: а) с вращающимся барабаном под атмосферным давлением б) с вращающимся барабаном под давлением ниже атмосферного	а) б) 
11.9.11. Сушилки роторные: а) под атмосферным давлением б) под давлением ниже атмосферного	а) б) 
11.9.12. Сушилки роторные с наружным обогревом: а) под атмосферным давлением б) под давлением ниже атмосферного	а) б) 
11.9.13. Сушилки трубчатые	
11.9.14. Сушилки сублимационные	
11.9.15. Сушилки полочные: а) полочно-дисковые б) с опрокидывающимися полками	а) б) 
11.9.16. Сушилки камерные	
11.9.17. Сушилки туннельные	

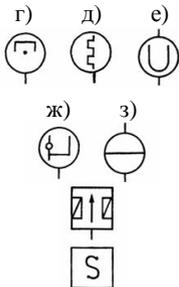
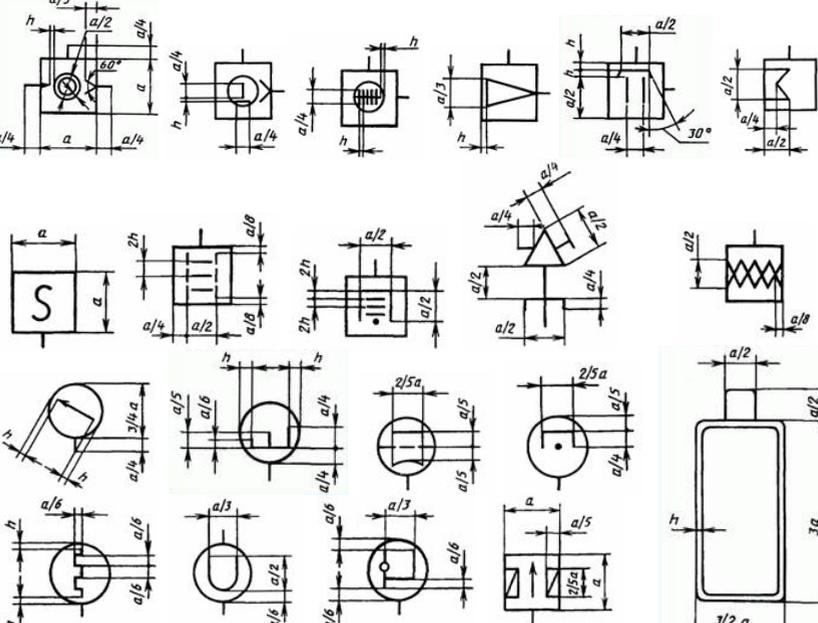
Наименование	Обозначение	
	для жидкости	для воздуха (газа)
<b>12. Машины и аппараты химических производств</b> (условные графические обозначения построены по функциональным признакам, для отражения принципа действия следует применять обозначения подп. 2, 3, 7–11, 13)		
12.1. Аппараты теплообменные:		
а) с естественным охлаждением		
б) с принудительным охлаждением жидкостью		
в) с принудительным охлаждением воздухом (газом)		
г) с принудительным охлаждением вентилятором		
д) с принудительным охлаждением впрыском		
12.2. Подогреватели:		
а) с естественным обогревом		
б) с принудительным обогревом жидкостью		
в) с принудительным обогревом воздухом (газом)		
г) с принудительным обогревом электрическим током		
д) с принудительным обогревом впрыском		
12.3. Терморегуляторы, работающие в переменном режиме подвода и отвода тепла от рабочей среды (подвод и отвод тепла изображают аналогично приведенным выше примерам)		
12.4. Конденсаторы:		
а) с естественным охлаждением		
б) с принудительным охлаждением жидкостью		
в) с принудительным охлаждением воздухом (газом)		
г) с принудительным охлаждением вентилятором		
12.5. Маслораспылители (а)		
12.6. Увлажнители воздуха, газа (б)		
12.7. Аппараты выпарные:		
12.7.1. Выпариватели:		
а) с естественным обогревом		
б) с принудительным обогревом жидкостью		
в) с принудительным обогревом воздухом (газом)		
г) с принудительным обогревом электрическим током		
д) с принудительным обогревом впрыском		

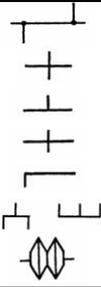
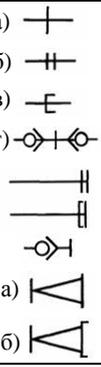
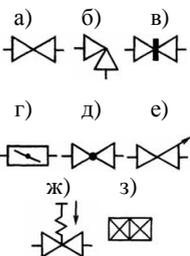
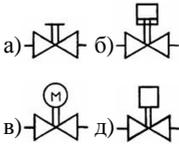
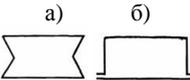
Наименование	Обозначение	
	для жидкости	для воздуха (газа)
12.7.2. Испарители: а) с естественным обогревом б) с принудительным обогревом жидкостью в) с принудительным обогревом воздухом (газом) г) с принудительным обогревом электрическим током д) с принудительным обогревом впрыском		
12.8. Аппараты колонные		
12.9. Фильтры: 12.9.1. Фильтры для отделения жидких фракций: а) с ручным спуском б) с автоматическим спуском в) химическим способом с ручным спуском г) химическим способом с автоматическим спуском 12.9.2. Фильтры для отделения твердых фракций: а) с ручной очисткой б) с автоматической очисткой 12.9.3. Фильтр электромагнитный 12.9.4. Фильтр для отделения газовых фракций: а) с ручной очисткой б) с автоматической очисткой 12.9.5. Фильтр полнопоточный 12.9.6. Фильтр неполнопоточный 12.9.7. Влагоотделитель: а) с ручным спуском б) с автоматическим спуском 12.9.8. Воздухосушитель 12.9.9. Установка для кондиционирования воздуха а) обозначение б) краткая схема		

Наименование	Обозначение
12.10. Аппараты сушильные: а) воздушные (газовые) б) вакуумные в) диэлектрические г) радиационные	а)  б)  в)  г) 
12.11. Устройства питающие и дозирующие: 12.11.1. Питатели: а) с тяговыми элементами б) без тяговых элементов вращающиеся в) без тяговых элементов качающиеся 12.11.2. Дозаторы: а) объемные б) весовые	а)  б)  в)  а)  б) 
12.12. Кристаллизаторы: а) с охлаждением жидкостью б) с охлаждением воздухом (газом) в) вакуумные г) давления	а)  б)  в)  г) 
12.13. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами: 12.13.1. Мешалки лопастные, пропеллерные, турбинные и т. п. для жидких сред: а) под атмосферным давлением б) с внутренним давлением выше атмосферного в) с внутренним давлением ниже атмосферного г) с внутренним давлением выше и ниже атмосферного попеременно 12.13.2. Мешалки лопастные, пропеллерные, турбинные и т. п. для жидких сред с обогревом: а) жидкостью б) воздухом (газом) в) электрическим током <i>Примечание к подп. 12.13.2:</i> Вид обогрева при внутреннем давлении выше и ниже атмосферного (подп. 12.13.1 б, в, г) обозначается аналогично подп. 12.13.2. 12.13.3. Мешалки шнековые, якорные, валковые, тарельчатые и т. п. для пастообразных материалов 12.13.4. Мешалки для сыпучих материалов	а)  б)  в)  г)  а)  б)  в)   
12.14. Центрифуги: а) отстойники б) фильтрующие	а)  б) 
12.15. Сверхцентрифуги (сепараторы жидкостные)	

Наименование	Обозначение
12.16. Аппараты для измельчения твердых материалов (а)	
12.17. Аппараты для сортировки твердых материалов (б)	а)  б)  в) 
12.18. Грануляторы (в)	
12.19. Смесители: а) газовые б) жидкостные в) жидкости и газа	а)  б)  в) 
<b>13. Устройства питающие и дозирующие</b>	
13.1. Емкости:	
а) бункерные б) магазинные в) штабельные	а)  б)  в) 
13.2. Питатели с тяговыми элементами:	
а) ленточные б) пластинчатые в) скребковые г) на воздушной подушке	а)  б)  в)  г) 
13.3. Питатели без тяговых элементов:	
13.3.1. Вращающиеся:	
а) тарельчатые (дисковые) б) лопастные (секторные) в) барабанные (роторные) г) винтовые (шнековые)	а)  б)  в)  г) 
13.3.1. Качающиеся:	
а) вибрационные б) инерционные в) кареточные, плунжерные г) вибровинтовые	а)  б)  в)  г) 
13.4. Дозаторы объемные:	
а) шестеренчатые б) лопастные в) кольцевые г) винтовые (шнековые) д) поршневые е) дисковые ж) ковшовые з) ротационные и) щелевые к) жидкостные	а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж)  з)  и)  к) 
13.5. Дозаторы весовые: а) дискретного действия; б) непрерывного действия	а)  б) 
13.6. Дозаторы объемно-весовые	а) 

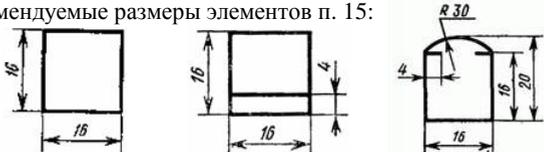
Наименование	Обозначение
<p><b>14. Элементы вакуумных схем</b></p> <p>14.1. Насосы вакуумные:</p> <p>14.1.1. Общее обозначение</p> <p>14.1.2. Насос вакуумный механический:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) вращательный объемный (пластинчато-роторный, пластинчато-статорный, плунжерный): I – одноступенчатый; II – двухступенчатый; Г – газобалластный</p> <p>в) турбомолекулярный</p> <p>г) двухроторный (насос Рутса)</p> <p>д) водокольцевой</p> <p>14.1.3. Насосы вакуумные струйные:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) эжекторный</p> <p>в) диффузионный (вместо знака «х» указывают химическую формулу рабочей жидкости: вода, масло, ртуть)</p> <p>14.1.4. Насосы вакуумные сорбционные:</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) адсорбционные</p> <p>в) сублимационный (испарительно-геттерный)</p> <p>г) криосорбционный</p> <p>д) криогенный</p> <p>е) испарительно-ионный</p> <p>ж) магнитный электроразрядный</p> <p>з) комбинированный (вместо знака «х» указывают химическую формулу рабочей жидкости: вода, масло, ртуть)</p>	
<p>14.2. Устройства подачи хладагентов:</p> <p>14.2.1. Питатель сжиженного газа</p> <p>14.2.2. Сосуд криогенный для сжиженного газа:</p> <p>а) открытый</p> <p>б) закрытый</p> <p>в) с питательным устройством</p>	
<p>14.3. Приборы измеряющие, контролирующие, регистрирующие давление и др.:</p> <p>14.3.1. Вакуумметры (манометры):</p> <p>а) общее обозначение</p> <p>б) парциального давления</p> <p>в) ионизационный с горячим катодом</p>	

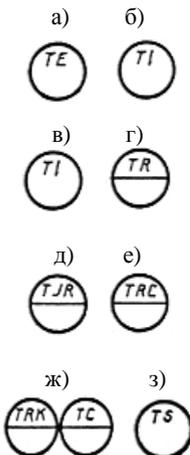
Наименование	Обозначение
г) магнитный электроразрядный с холодным катодом (Пеннинга) д) теплэлектрический (термопарный, сопротивления) е) U-образный, поршневой ж) компрессионный (Мак-Леода) з) мембранный (деформационный) 14.3.2. Течеискатель, общее обозначение 14.3.3. Масс-спектрометр	
<i>Примечания к подп. 14.1–14.3:</i> размер $a$ выбирают из ряда 14, 20, 28, 40, 56 мм; размер $h$ должен быть не менее 1,5 мм	
	
14.4. Элементы вакуумного трубопровода (выполняются согласно п. 5): 14.4.1. Вакуумпровод: а) общее обозначение б) с указанием направления потока газа в) гибкий, шланг	

Наименование	Обозначение
14.4.2. Соединение вакуумпровода 14.4.3. Пересечение вакуумпровода (без соединения) 14.4.4. Тройник 14.4.5. Крестовина 14.4.6. Колено 14.4.7. Коллектор, гребенка 14.4.8. Компенсатор	
14.4.9. Вакуумное соединение: а) общее обозначение; б) фланцевое; в) штуцерное; г) быстроразъемное 14.4.10. Конец вакуумпровода с заглушкой: а) с фланцевым соединением б) со штуцерным соединением в) с быстроразъемным соединением 14.4.11. Переходник: а) фланцевый б) штуцерно-фланцевый	
14.5. Арматура вакуумная (выполняется согласно п. б): а) клапан проходной б) клапан угловой в) задвижка г) затвор поворотный д) кран проходной е) клапан регулирующий, дозирующий ж) клапан предохранительный (на закрытие) з) блок клапанов	
14.6. Тип привода арматуры (выполняется согласно подп. 1.5): а) ручной б) пневмопривод или гидропривод в) электропривод д) электромагнитный	
14.7. Вакуумные камеры (объемные): а) камера вакуумная (выполняется согласно подп. 7.3, в) б) колпак технологический вакуумный	

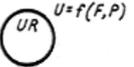
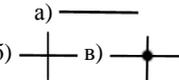
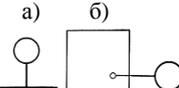
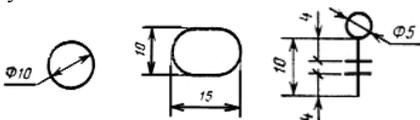
Наименование	Обозначение
<p>Примечания к подп. 14.4–14.7: размер <math>a</math> выбирают из ряда 14, 20, 28, 40, 56 мм; размер <math>h</math> должен быть не менее 1,5 мм</p>	
<p><b>15. Электронагреватели, устройства и установки электротермические</b> (поворот условных обозначений не допускается)</p>	
<p>15.1. Электротермические установки и электронагревательные устройства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) общее обозначение</li> <li>б) устройство электротермическое с камерой нагрева, промышленная электропечь</li> <li>в) устройство электротермическое без камеры нагрева, электронагреватель</li> </ul>	
<p>15.2. Способы нагрева:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) дуговой</li> <li>б) плазменный</li> <li>в) электронный</li> <li>г) сопротивление</li> <li>д) смешанный (дуговой и сопротивлением)</li> <li>е) индукционный</li> <li>ж) индукционный, током повышенной частоты</li> </ul> <p>Примечания к подп. 15.2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непрерывный режим действия (обозначается над знаком способа нагрева)</li> <li>2. Признак устройства или установки, предназначенного для плавки (обозначается под знаком способа нагрева)</li> </ol> <p>15.3. Примеры обозначения электронагревательных устройств с различными способами нагрева:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) электропечь промышленная прямого нагрева</li> <li>б) электропечь промышленная косвенного нагрева</li> </ul>	

Наименование	Обозначение
в) электронагреватель прямого нагрева г) электронагреватель косвенного нагрева	в)  г) 
15.4. Примеры обозначений промышленных электропечей и электронагревателей: 15.4.1. Электропечь сопротивления: а) общее обозначение б) трехфазная косвенного нагрева в искусственной атмосфере с указанием предельной температуры 15.4.2. Электронагреватель сопротивления: а) общее обозначение б) прямого нагрева в) косвенного нагрева г) однофазный прямого нагрева 15.4.3. Электропечь электродная, общее обозначение	а)  б)  а)  б)  в)  д)  
15.4.4. Электропечь дуговая: а) общее обозначение б) трехфазная прямого нагрева с перемешивающей катушкой 15.4.5. Электронагреватель индукционный: а) общее обозначение б) прямого нагрева 15.4.6. Электропечь индукционная: а) общее обозначение б) прямого нагрева с указанием рабочих параметров 15.4.7. Электронагреватель диэлектрический, общее обозначение 15.4.8. Электропечь диэлектрическая, общее обозначение 15.4.9. Электропечь инфракрасного нагрева, общее обозначение 15.4.10. Электропечь электронного нагрева: а) общее обозначение б) для двух различных садок в камере нагрева с общим вакуумом 15.4.11. Электропечь плазменная с искусственной атмосферой	а)  б)  а)  б)  а)  б)     а)  б)  

Наименование	Обозначение
15.4.12. Электронагреватель ультразвуковой, общее обозначение 15.4.13. Электронпечь промышленная смешанного нагрева, например, плазменного и индукционного в искусственной атмосфере в общей камере	 
<i>Примечание.</i> Рекомендуемые размеры элементов п. 15:	
<b>16. Приборы и средства автоматизации</b>	
16.1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту измерения): а) общее обозначение б) допускаемое обозначение	а)  б) 
16.2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте: а) общее обозначение б) допускаемое обозначение	а)  б) 
16.3. Исполнительный механизм. Общее обозначение	
16.4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала: а) открывает регулирующий орган б) закрывает регулирующий орган в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении г) с дополнительным ручным приводом (может применяться в сочетании с изображениями подп. а–в)	а)  б)  в)  д) 
<i>Примечания к подп. 16.1–16.4:</i>	
1. Внутри графического обозначения в его верхней части наносят буквенное обозначение в следующем порядке: – основное обозначение измеряемой величины; – дополнительное обозначение измеряемой величины (при необходимости); – обозначение функционального признака прибора. В нижней части наносят цифровое позиционное обозначение прибора. 2. Основные буквенные обозначения измеряемых величин: <i>D</i> – плотность; <i>E</i> – электрическая величина; <i>F</i> – расход; <i>G</i> – размер, положение, перемещение; <i>H</i> – ручное воздействие; <i>K</i> – время; <i>L</i> – уровень; <i>M</i> – влажность; <i>P</i> – давление, вакуум; <i>Q</i> – состав, концентрация и т. п.; <i>R</i> – радиоактивность; <i>S</i> – скорость, частота; <i>T</i> – температура; <i>U</i> – несколько разнородных измеряемых величин; <i>V</i> – вязкость; <i>W</i> – масса; <i>A, B, C, I, J, N, O, Y, Z</i> – резервные обозначения, при использовании их необходимо расшифровывать на схеме.	

Наименование	Обозначение
<p>Для величин <math>E, Q, R</math> при необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование или символ этой величины.</p> <p>3. Дополнительные обозначения, уточняющее измеряемую величину и указываемое после нее: <math>D</math> – разность, перепад; <math>F</math> – соотношение, доля, дробь; <math>J</math> – автоматическое переключение; <math>Q</math> – интегрирование, суммирование по времени.</p> <p>4. Обозначения функционального признака прибора (могут употребляются одновременно в последовательности <math>I, R, C, S, A</math>): <math>A</math> – сигнализация; <math>C</math> – автоматическое регулирование, управление; <math>E</math> – чувствительный элемент (термопара, датчик, диафрагма); <math>I</math> – показание; <math>K</math> – станции управления (приборы с переключателем для выбора вида управления или устройства дистанционного управления); <math>R</math> – регистрация; <math>S</math> – включение, отключение, переключение, блокировка; <math>T</math> – приборы бесшкальные с дистанционной передачей сигнала (манометры); <math>Y</math> – преобразователи сигнала и вычислительные устройства; <math>G, V</math> – резервные обозначения для отображения информации; <math>Q, Z</math> – резервные обозначения для формирования выходного сигнала, при использовании резервных обозначений их необходимо расшифровывать на схеме.</p> <p>5. Дополнительное обозначение, уточняющее функциональный признак и указываемое справа от графического изображения: <math>H</math> – верхний предел измеряемой величины; <math>L</math> – нижний предел измеряемой величины.</p> <p>6. Дополнительные обозначения, уточняющее функциональный признак, для преобразователей сигнала и вычислительных устройств: <math>E</math> – электрический сигнал; <math>P</math> – пневматический сигнал; <math>G</math> – гидравлический сигнал; <math>A</math> – аналоговый сигнал; <math>D</math> – дискретный сигнал (наносятся справа от графического обозначения).</p>	
<p>16.5. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации:</p> <p>16.5.1. Измерение и регулирование температуры:</p> <p>а) термопара, термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т. п.</p> <p>б) термометр ртутный, термометр манометрический и т. п.</p> <p>в) установленный на щите милливольтметр, потенциометр, показывающий температуру</p> <p>г) самопишущий милливольтметр, потенциометр и т. п.</p> <p>д) многоточечный самопишущий потенциометр, пирометрический сканер и т.п.</p> <p>е) регистрирующий и регулирующий прибор для измерения температуры, установленный на щите</p> <p>ж) комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите</p> <p>з) реле температурное</p>	

Наименование	Обозначение
<p>16.5.2. Измерение и регулирование давления:</p> <p>а) манометр, дифманометр, тягомер, напоромер, вакуумметр и т.п.</p> <p>б) дифманометр показывающий</p> <p>в) манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей</p> <p>г) самопишущий манометр</p> <p>д) регулятор давления, работающий без использования постороннего источника энергии (регулятор давления прямого действия)</p>	<p>а) </p> <p>б) </p> <p>в) </p> <p>г) </p> <p>д) </p>
<p>16.5.3. Измерение и регулирование расхода</p> <p>а) диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера и т.п.</p> <p>б) прибор для измерения расхода, например дифманометр (ротаметр)</p> <p>в) счетчик-расходомер с интегратором</p> <p>г) счетчик-дозатор</p>	<p>а) </p> <p>б) </p> <p>в) </p> <p>г) </p>
<p>16.5.4. Измерение и регулирование уровня:</p> <p>а) датчик электрического или емкостного уровнемера</p> <p>б) манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня</p> <p>в) реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня</p> <p>г) уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей</p> <p>д) электрический регулятор-сигнализатор уровня с блокировкой по верхнему уровню</p> <p>е) установленный на щите показывающий прибор с сигнализацией верхнего и нижнего уровней</p>	<p>а) </p> <p>б) </p> <p>в) </p> <p>г) </p> <p>д) </p> <p>е) </p>
<p>16.5.5. Прибор для измерения любой электрической величины (например напряжения, силы тока, мощности) показывающий, установленный по месту. Надписи, расшифровывающие конкретную измеряемую электрическую величину, располагаются либо рядом с прибором, либо в виде таблицы на поле чертежа</p>	
<p>16.5.6. Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите</p>	
<p>16.5.7. Чувствительный элемент для измерения рН-метра</p>	

Наименование	Обозначение
16.5.8. Газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах, установленный по месту	
16.5.9. Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту (самопишущий дифманометр-расходомер с дополнительной записью давления)	
16.5.10. Прибор для измерения массы продукта показывающий, с контактным устройством, установленный по месту	
16.5.11. Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный, с контактным устройством, установленный на щите (вторичный прибор запально-защитного устройства). Применение резервной буквы В должно быть оговорено на поле схемы	
16.6. Линия связи: а) общее обозначение б) пересечение без соединения друг с другом в) пересечение линий связи с соединением между собой	
16.7. Отборное устройство для постоянно подключенных приборов а) общее обозначение при подключении приборов к трубопроводам или аппаратам б) указание конкретного места расположения отборного устройства внутри технологического аппарата (обозначается кружком диаметром 2 мм)	
<p><i>Примечание.</i> Размеры условных обозначений п. 16:</p>  <p>Контур выполняется сплошной толстой линией, а горизонтальная разделительная черта и отборное устройство – сплошной тонкой линией.</p>	

*Примечания к приложению М:*

1. Если для условных обозначений размеры не приведены, размеры стандарты не устанавливают.

2. Если отсутствует необходимость в пояснении специфических особенностей аппаратов п. 7–10, их следует изображать при помощи упрощенных внешних очертаний или применять общее обозначение согласно п. 2, 3.

## Приложение Н

Перечень допускаемых сокращений слов,  
применяемых на чертежах и спецификациях

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Без чертежа	БЧ	Плоскость	плоск.
Ведущий	Вед.*	Поверхность	поверхн.
Верхнее отклонение	верхн. откл.	Подлинник	подл.
Взамен	взам.	Подпись	подп.*
Внутренний	внутр.	Позиция	поз.
Главный	Гл.*	Покупка, покупной	покуп.
Глубина	глуб.	По порядку	п/п
Деталь	дет.	Правый	прав.
Длина	дл.	Предельное отклонение	пред. откл.
Документ	докум.	Приложение	прилож.
Дубликат	дубл.	Примечание	примеч.
Заготовка	загот.	Проверил	Пров.
Зенковка, зенковать	зенк.	Пункт	п.
Извещение	изв.	Пункты	пп.
Изменение	изм.	Разработал	Разраб.*
Инвентарный	инв.	Расчитал	Рассч.*
Инженер	Инж.*	Регистрация,	регистр.
Инструмент	инстр.	регистрационный	
Исполнение	исполн.	Руководитель	Рук.*
Класс (точности, чистоты)	кл.	Сборочный чертеж	сб. черт.
Количество	кол.	Свыше	св.
Конический	конич.	Сечение	сеч.
Конструктор	Констр.*	Специальный	специ.
Конструкторский отдел	КО*	Спецификация	специф.
Конструкторское бюро	КБ*	Справочный	справ.
Конусность	конусн.	Стандарт, стандартный	станд.
Конусообразность	конусообр.	Старший	Ст.*
Лаборатория	лаб.*	Страница	стр.
Левый	лев.	Таблица	табл.
Литера	лит.	Твердость	тв.
Металлический	металл.	Теоретический	теор.
Металлург	Мет.*	Технические требования	ТТ
Механик	Мех.*	Технические условия	ТУ
Наибольший	наиб.	Техническое задание	ТЗ
Наименьший	наим.	Технолог	Техн.*
Наружный	нар.	Технологический контроль	Т. контр.*
Начальник	Нач.*	Ток высокой частоты	ТВЧ
Нормоконтроль	Н. контр.	Толщина	толщ.
Нижнее отклонение	нижн. откл.	Точность, точный	точн.
Номинальный	номин.	Утвердил	Утв.
Обеспечить	обеспеч.	Условное давление	усл. давл.
Обработка, обрабатывать	обработ.	Условный проход	усл. прох.
Отверстие	отв.	Химический	хим.
Отверстие центровое	отв. центр.	Цементация, цементировать	цемент.
Относительно	относит.	Центр масс	Ц. М.
Отдел	отд.*	Цилиндрический	цилиндр.
Отклонение	откл.	Чертеж	черт.
Первичная применяемость	перв. примен.*	Шероховатость	шерох.
		Экземпляр	экс.

## Примечания:

1. Сокращения, отмеченные знаком «\*», применяют только в основной надписи.
2. Сокращение «табл.» применяют в тексте только в тех случаях, когда таблицы имеют номера.

**Библиографический список**

1. **Бурдин, К. С.** Как оформить научную работу / К. С. Бурдин, П. В. Веселов. – М.: Высш. шк., 1973. – 152 с.
2. **Кузин, Ф. А.** Кандидатская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты. – 9-е изд., стер. – М.: Ось-89, 2007. – 224 с.
3. **Федоренко, В. А.** Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин; под ред. Г. Н. Поповой. – 16-е изд., стер. – М.: Альянс, 2007. – 416 с.
4. **Чекмарев, А. А.** Справочник по машиностроительному черчению // А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 493 с.
5. Оформление конструкторских разработок и схем: методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов / Сост. К. К. Александров, И. В. Гордеев, Т. Ф. Колотилова. – М.: Моск. энерг. ин-т, 1984. – 36 с.
6. **Кузин, Ф. А.** Магистерская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты. – 6-е изд., доп. – М.: Ось-89, 1999. – 224 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
<b>1. Задачи и процедура итоговой государственной аттестации .....</b>	<b>4</b>
1.1. Аттестационная комиссия .....	4
1.2. Результаты аттестационных испытаний .....	5
1.3. Повторное прохождение аттестационных испытаний .....	5
1.4. График проведения итоговой государственной аттестации .....	6
1.5. Государственный экзамен .....	8
<b>2. Формы и задачи квалификационной работы .....</b>	<b>9</b>
2.1. Формы квалификационных работ .....	9
2.2. Темы квалификационных работ .....	11
2.3. Руководители квалификационных работ .....	15
<b>3. Содержание пояснительной записки .....</b>	<b>16</b>
3.1. Разделы пояснительной записки и их нумерация .....	16
3.2. Реферат (аннотация) .....	17
3.3. Содержание .....	17
3.4. Введение .....	18
3.5. Литературный и патентный обзор .....	18
3.6. Техническое содержание дипломного проекта (расчетная часть) .....	20
3.7. Научно-техническое содержание научной дипломной работы .....	21
3.8. Разделы по экономике, автоматизации или электротехнике, охране труда, безопасности жизнедеятельности и экологии .....	22
3.9. Выводы по работе .....	23
3.10. Библиографический список .....	23
3.11. Приложения .....	23
<b>4. Оформление пояснительной записки .....</b>	<b>24</b>
4.1. Размещение и оформление текста на страницах .....	24
4.2. Заголовки разделов и подразделов .....	25
4.3. Оформление текста .....	26
4.4. Нумерация формул, таблиц, рисунков и ссылки на них .....	28
4.5. Оформление рисунков .....	29
4.6. Оформление таблиц .....	31
4.7. Оформление формул .....	33
4.8. Система единиц и точность вычислений .....	35
4.9. Оформление ссылок на литературу .....	37
4.10. Приложения .....	42
<b>5. Выполнение графической части .....</b>	<b>43</b>
5.1. Формат и объем графической части .....	43
5.2. Содержание чертежей .....	44
5.3. Выполнение чертежей .....	44
5.3.1. Виды и масштаб изображения .....	45
5.3.2. Типы линий .....	46
5.3.3. Шрифты и нанесение надписей .....	47
5.3.4. Разрезы, сечения и выносные элементы .....	50
5.3.5. Нанесение размеров и предельных отклонений .....	54

5.3.6. Изображение разъемных и неразъемных соединений.....	60
5.3.7. Дополнительная текстовая информация .....	63
5.3.8. Выполнение чертежей труб и трубопроводов .....	63
5.3.9. Общие правила выполнения схем.....	64
5.4. Содержание и выполнение плакатов.....	70
5.5. Подготовка презентации .....	70
<b>6. Защита квалификационной работы.....</b>	<b>72</b>
6.1. Допуск к защите.....	72
6.2. Доклад.....	73
6.3. Защита квалификационных работ .....	75
6.4. Критерии оценки квалификационной работы.....	77
<b>Заключение .....</b>	<b>79</b>
Приложение А. Бланк обложки пояснительной записки .....	80
Приложение Б. Титульный лист пояснительной записки .....	81
Приложение В. Задание на выполнение квалификационной работы.....	83
Приложение Г. Основная надпись, спецификации и перечень элементов схем для листов графической части .....	86
Приложение Д. Отзыв руководителя квалификационной работы.....	89
Приложение Е. Направление на рецензию .....	90
Приложение Ж. Рецензия на квалификационную работу .....	91
Приложение И. Памятка рецензенту.....	92
Приложение К. Пример содержания пояснительной записки дипломного проекта.....	93
Приложение Л. Перечень ГОСТ, регламентирующих оформлени графиче- ских и текстовых документов .....	94
Приложение М. Обозначения условные графические на теплотехнических схемах .....	103
1. Обозначения общего применения .....	103
2. Кондиционеры рабочей среды.....	104
3. Емкости гидравлические и пневматические.....	105
4. Машины гидравлические и пневматические.....	106
5. Элементы трубопроводов .....	109
6. Арматура трубопроводная .....	112
7. Аппараты выпарные .....	113
8. Аппараты теплообменные.....	114
9. Аппараты колонные.....	116
10. Отстойники и фильтры.....	118
11. Аппараты сушильные .....	120
12. Машины и аппараты химических производств.....	123
13. Устройства питающие и дозирующие .....	126
14. Элементы вакуумных схем .....	127
15. Электронагреватели, устройства и установки электротермические .....	130
16. Приборы и средства автоматизации.....	132
Приложение Н. Перечень допускаемых сокращений слов, применяемых на чертежах и спецификациях .....	136
Библиографический список .....	137

Учебное издание

**Трубаев Павел Алексеевич**

**ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Учебное пособие

Подписано в печать 21.01.08. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 8,1. Уч.- изд. л. 8,8.  
Тираж 100 экз. Заказ Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете  
им. В. Г. Шухова.  
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46