

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие рекомендации устанавливают общие требования, структуру и правила оформления курсовых и дипломных проектов (работ), выполняемых на кафедрах факультета механизации сельского хозяйства, и являются обязательными для всех лиц, занимающихся курсовым и дипломным проектированием.

Рекомендации разработаны с учетом требований стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД), Единой системы программной документации (ЕСПД), Системы проектной документации для строительства (СПДС) и Системы стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (ССИБД) и публикуются взамен СТП БГСХА 2.001-2011.

Материалы, приведенные в приложениях, могут служить образцом для оформления курсовых и дипломных проектов, студенческих научных работ и отчетов о научно-исследовательской работе. При несоблюдении требований настоящих рекомендаций проект (работа) не допускается к защите.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Состав, структура и объем курсовых и дипломных проектов (работ) в зависимости от специфики их темы определяются в методических указаниях по курсовому и дипломному проектированию, разработанных кафедрами, и указываются руководителем проекта в задании на проектирование.

1.2. Курсовые и дипломные проекты (работы) состоят из пояснительной записки и демонстрационно-графической части.

1.3. Пояснительная записка подразделяется на документы, содержащие в основном сплошной текст (аналитическая часть пояснительной записки), и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы, технологические документы и др.). В пояснительной записке отражается разработка всех разделов, указанных в задании на проектирование, и обоснование принимаемых решений. Содержание пояснительной записки определяется заданием на проектирование.

1.4. Демонстрационно-графическая часть проекта (работы) состоит из обязательной к выполнению графической части и вспомогательного (используемого студентом на защите) демонстрационного материала.

1.5. Проекты (работы) курсовые и дипломные оформляются на белорусском или русском языке. Ответственность за достоверность приводимых в проекте (работе) данных, принятых решений и выводов несет разработчик (студент).

2. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

2.1. Уровень выполнения курсового и дипломного проекта (работы) оценивается по его документальной части, которая включает в себя:

- пояснительную записку;
- демонстрационно-графическую часть;
- сопроводительные документы к дипломному проекту (работе).

Обязательными элементами любого проекта (работы) являются пояснительная записка и демонстрационно-графическая часть.

2.2. Пояснительная записка любого проекта (работы) включает в себя следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на проектирование;

- ведомость дипломного проекта (только для выпускных квалификационных работ);
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть (аналитическая часть пояснительной записки);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;
- спецификации и перечни элементов.

2.3. Максимальный объем пояснительной записки к дипломному проекту за исключением приложений, оформленной в соответствии с нижеизложенными требованиями, не должен превышать 100 листов. Рекомендуемый объем – 70–80 листов.

Объем пояснительной записки курсового проекта (работы) определяется решениями кафедр, на которых ведется курсовое проектирование.

2.4. Демонстрационно-графическая часть любого проекта (работы) состоит из обязательной к выполнению графической части и вспомогательных (используемых студентом на защите) демонстрационных материалов.

2.5. Графическая часть проекта (работы) может быть представлена:

- чертежами общего вида изделия;
- сборочными чертежами изделия или его составных частей;
- рабочими чертежами деталей;
- ремонтными чертежами;
- габаритными, монтажными и строительными чертежами;
- схемами (технологической, кинематической, электрической, гидравлической);
- рисунками (фотографии, графики, диаграммы, блок-схемы);
- таблицами.

2.6. Объем графической части дипломного проекта должен составлять не менее 9 и не более 12 листов основного формата А1.

Объем графической части курсового проекта не должен превышать 3 листов формата А1, курсовой работы – 2 листов формата А1. Содержание и способ выполнения графической части курсового проекта (работы) определяется кафедрой.

Примечание. Если разные проекции чертежа расположены на отдельных листах формата А1, то они считаются одним листом графической части проекта.

2.7. Демонстрационные материалы проекта (работы) могут быть представлены в виде:

- макетов, 3D-моделей;
- копий заводской конструкторской документации;
- первичной документации экспериментального исследования;
- диаграмм, таблиц, фотографий;
- видеоматериалов.

Содержание демонстрационного материала, а также целесообразность его использования при защите проекта (работы) определяет руководитель.

2.8. К сопроводительным документам дипломного проекта (работы) относят:

- отзыв(ы) руководителя (консультантов) дипломного проекта (работы);
- рецензию(и) на дипломный проект (работу);
- заключение(я) и отзыв(ы) на дипломный проект (работу) от ведущих специалистов, коллективов, предприятий, учреждений, организаций;
- документально оформленную(ые) рекомендацию(и) по практическому использованию на производстве или (и) в учебном процессе результатов разработок;
- акт(ы) о внедрении на производстве или в учебном процессе результатов разработок;
- письмо-заявку от предприятий, учреждений, организации на тематику дипломного проекта (работы);
- копию авторского(их) свидетельств(а), свидетельств(а) об официальной регистрации программ для ЭВМ, патентов, сертификатов и т. п., полученных по результатам разработок;
- копию или оригинал программ форумов, конференций, семинаров, кружков, на которых докладывались результаты разработок;
- копию или оригинал публикаций, выполненных по результатам разработок;
- копию или оригинал грамот, приказов о поощрении, грантов, других поощрений, полученных по результатам разработок или их внедрения;
- протоколы и описи;
- бумажные копии мультимедийных презентаций и компьютерных демонстраций программного продукта по количеству членов ГЭК (ГАК).

Сопроводительные документы прикладываются к дипломному проекту (работе).

2.9. Электронные документы с содержанием пояснительной записки, демонстрационно-графического материала, программных разработок и т. п., подготавливаются студентом:

– для вынесения рекомендаций ГАК по внедрению результатов разработок на производстве или (и) в учебном процессе;

– вынесения рекомендаций ГАК по представлению дипломного проекта (работы) на конкурс студенческих работ (внутренний и внешний);

– вынесения рекомендаций ГАК по направлению студента в аспирантуру и использованию результатов разработок в научных исследованиях;

– представления на защите дипломного проекта (работы) разработанных программных продуктов по заданию руководителя или консультантов;

– представления демонстрационно-графической части дипломного проекта (работы) в виде мультимедийных презентаций;

– создания банка данных на выпускающей кафедре для проведения проверки дипломного проекта (работы) на наличие плагиата программных средств, продуктов, содержания пояснительной записки, демонстрационно-графической части и др.

3. ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

3.1. Устанавливаемая настоящими рекомендациями система обозначений документов, входящих в состав дипломного или курсового проекта (работы), базируется на положениях ГОСТ 2.114-2016, который устанавливает следующую структуру обозначения изделия и основного конструкторского документа (рис. 1):

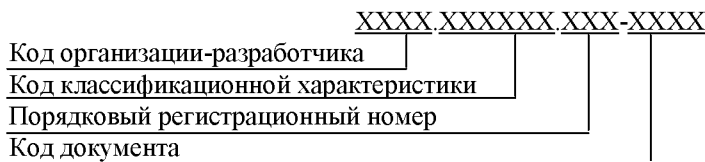


Рис. 1. Обозначение документации проекта (работы)

За основные конструкторские документы в соответствии с ГОСТ 2.202 принимают:

- для деталей – чертеж детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификацию.

3.2. Четырехзначный буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организаций-разработчиков. В настоящих рекомендациях приняты следующие коды:

САДП – для дипломных проектов;

САДР – для дипломных работ;

САКП – для курсовых проектов;

САКР – для курсовых работ.

Первые две буквы СА обозначают – стандарт академии, последующие две буквы ДП, ДР, КП, КР – вид работы, соответственно дипломный проект, дипломная работа, курсовой проект, курсовая работа.

3.3. Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (Классификатору ЕСКД).

Структура кода классификационной характеристики (рис. 2):

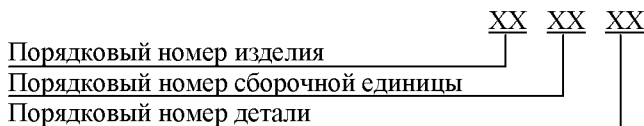


Рис. 2. Структура кода классификационной характеристики для конструкторских документов

Для неконструкторских документов (пояснительная записка, иллюстрационный материал в виде таблиц, диаграмм и т. д.) устанавливается следующая структура кода классификационной характеристики (рис. 3):

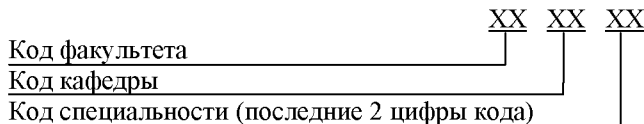


Рис. 3. Структура кода классификационной характеристики для неконструкторских документов

Установленные в УО БГСХА коды факультетов, кафедр и специализаций (специальностей) приведены в табл. 1.

Таблица 1. Цифровые коды на факультете механизации сельского хозяйства

Цифровой код	Наименование
Код факультета	
03	Факультет механизации сельского хозяйства
Коды кафедр	
23	Кафедра механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства
36	Кафедра технического сервиса и общепромышленных дисциплин
34	Кафедра сельскохозяйственных машин
37	Кафедра тракторов, автомобилей и машин для природообустройства
24	Кафедра механизации растениеводства и практического обучения
03	Кафедра безопасности жизнедеятельности
Коды специальностей	
01	1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства; 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции
03	6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе
04	1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ

3.4. Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999. В настоящих рекомендациях для дипломных проектов (работ) он соответствует порядковому номеру темы проекта в приказе о допуске к защите, для курсовых проектов (работ) – первая цифра соответствует номеру учебной группы на курсе, две последующие цифры – порядковый номер студента в списке группы, что соответствует номеру темы или варианта задания на проектирование.

3.5. К порядковому регистрационному номеру через дефис добавляется код документа, например 22ПЗ, состоящий из цифрового кода года, в котором выполняется работа (проект), и буквенного обозначения документа. Буквенные коды основных документов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Коды конструкторских документов по ГОСТ 2.102

Код документа	Наименование документа
ВО	Чертеж общего вида
СБ	Сборочный чертеж
ГЧ	Габаритный чертеж
ПЗ	Пояснительная записка
ПВ	Проектная ведомость
ТБ	Таблицы
ГП	Генеральный план
ПО	План общий
ПР	План-разрез
ТХ	Чертеж технологии производства
Д...	Документы прочие (вместо многоточия ставится порядковый номер, например Д1, Д2 и т. д.)

Для рабочих чертежей деталей и спецификаций буквенные коды не назначаются.

Если согласно заданию на проектирование необходимо привести схему, то ее буквенный код необходимо оформлять в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3. Виды и типы схем по ГОСТ 2.701

Код документа	Наименование документа
Э	Электрические
Г	Гидравлические
П	Пневматические
Х	Газовые (кроме пневматических)
К	Кинематические
В	Вакуумные
Л	Оптические
Р	Энергетические
Е	Деления
С	Комбинированные
1	Структурные
2	Функциональные
3	Принципиальные (полные)
4	Соединений (монтажные)
5	Подключения
6	Общие
7	Расположения
0	Объединенные

Примечания. 1. Код документа (схемы) должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная – Э3; схема гидравлическая соединений – Г4; схема деления структурная – Е1; схема электрогидравлическая принципиальная – С3; схема электрогидропневмокинематическая общая – С6; схема электрическая соединений и подключения – Э0; схема гидравлическая структурная, принципиальная и соединений – Г0.

2. В случае, если в проекте на отдельных листах приводится несколько схем одного вида, то к коду схемы в обозначении добавляются порядковые номера. Например, первой схеме присваивается код – Э3.1, второй Э3.2 и т. д.

Примеры.

САДП.032301.031-24ПЗ – пояснительная записка дипломного проекта, выполненная на факультете механизации сельского хозяйства (код факультета **03**), кафедре МЖ и ЭСХП (код кафедры **23**) студентом специальности 6-05-0812-01 – техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции, порядковый номер темы по приказу **31** в **2024** году.

САКР.033704.108-24ПЗ – пояснительная записка курсовой работы, выполненная на факультете механизации сельского хозяйства (код факультета **03**), кафедре тракторов, автомобилей и машин для природообустройства (код кафедры **37**) студентом специальности 1-74 06 **04** – техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ, студентом первой группы (номер группы **1**) восьмым по списку (**08**) в **2024** году;

САДП.000000.053-24ВО – чертеж общего вида (сеялки), где четырехзначный буквенный код организации-разработчика (САДП) свидетельствует о том, чертеж разработан для дипломного проекта, первые две цифры **00** – классифицируют основное изделие (сеялку); последующие две цифры **00** – свидетельствуют о том, что чертеж относится к изделию в целом, а не к его сборочной единице; последние две цифры **00** – свидетельствуют о том, что чертеж относится к изделию в целом, а не к детали сборочной единицы; последующие обозначения аналогичны соответствующим обозначениям, описанным выше;

САДП.000000.053-24КЗ – кинематическая принципиальная схема (сеялки);

САДП.010000.053-24СБ – сборочный чертеж первой сборочной единицы (сошника), входящей в состав основного изделия (сеялки);

САДП.010001.053-24 – рабочий чертеж первой детали (скобы крепления сошника), входящей в состав первой сборочной единицы (сошника).

4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

4.1. Общие требования

4.1.1. Пояснительная записка (именуемая в дальнейшем «записка») дипломного или курсового проекта (работы) является текстовым документом и должна оформляться в соответствии с требованиями стандартов по оформлению текстовых документов (ГОСТ 2.105 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам и ГОСТ 2.106 ЕСКД. Текстовые документы).

4.1.2. Записка выполняется на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм) с рамкой, которая изготавливается любым печатным способом на расстоянии 20 мм от левой стороны листа и на 5 мм от трех остальных, и основной надписью (ГОСТ 2.104) по форме 2 на первом листе документа и 2а на последующих листах (см. раздел 5.4).

Набор текста производится шрифтом Times New Roman 14 пунктов с одинарным межстрочным интервалом. Текстовый материал должен быть выровнен по отношению к краям листа (выравнивание по ширине). Заголовки разделов и подразделов следует набирать полужир-

ным шрифтом, при этом заголовки разделов набираются прописными (заглавными), а подразделов строчными, кроме первой прописной. Таблицы, примечания, сноски, подрисовочные подписи рекомендуется набирать шрифтом Times New Roman размером 12 пт, межстрочный интервал – одинарный).

При выполнении таблиц больших размеров (например, технологические карты на возделывание с.-х. культур) допускается использование листов формата А3 (альбомная ориентация), А4×3, А4×4 (по ГОСТ 2.301), которые складываются «гармоникой» по ГОСТ 2.501 таким образом, чтобы при обрезке записки не повредить лист по линии изгиба.

4.1.3. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и конце строк – не менее 3 мм, от рамки до верхней или нижней строки – не менее 10 мм. Рекомендуется соблюдать следующие размеры полей (без учета рамки): левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 30 мм (для листов с основной надписью по форме 2а).

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 10 мм.

4.1.4. Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской (корректором) и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) рукописным способом черными чернилами, пастой или тушью.

Повреждение листов записки, помарки и следы не полностью удаленного старого текста (графики) не допускаются.

4.1.5. Структурные элементы пояснительной записки располагают в обложке в такой последовательности: титульный лист, задание на дипломное проектирование, ведомость дипломного проекта, реферат, содержание, введение, аналитическая (основная) часть, заключение, список использованных источников, приложения. Материал записки курсового проекта (работы) следует располагать в такой же последовательности, исключая ведомость проекта (работы), которая для них не оформляется.

4.2. Требования к оформлению структурных элементов пояснительной записки

4.2.1. Титульный лист

4.2.1.1. Титульный лист является первым в общей нумерации страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

4.2.1.2. На титульном листе указываются:

- название министерства (ведомства) – учредителя, вуза, факультета, кафедры;
- название темы работы без сокращений;
- буквенно-цифровой код пояснительной записки в соответствии с требованиями раздела 3 настоящих рекомендаций;
- сведения об исполнителе, руководителе, консультантах, нормоконтролере с их заверяющими подписями;
- утверждающая виза заведующего выпускающей кафедрой;
- город и год выполнения работы.

4.2.1.3. Не допускаются при заполнении полей титульного листа переносы слов, подчистки, исправления.

4.2.1.4. Пример оформления титульного листа приведен в прил. А.

4.2.2. Задание на проектирование

4.2.2.1. Задания на выполнение проекта (работы) и специальных разделов (вопросов, тем) являются обязательными документами, устанавливающими сроки, границы и глубину исследования темы и специальных вопросов.

4.2.2.2. Задание на дипломное проектирование оформляют на бланке в соответствии с требованиями СТА-2.025(7.5)-2010. Бланк задания на курсовое проектирование разрабатывает каждая кафедра с учетом своей специфики.

4.2.2.3. Бланк задания является последующим в общей нумерации страниц пояснительной записки. Номер страницы на задании не проставляется.

4.2.2.4. В бланке задания указываются:

- название министерства (ведомства) – учредителя вуза, полное название вуза, его аббревиатура, названия факультета и кафедры;
- цифровой код и полное название специальности, специализации;
- тема проекта (работы) без сокращений;
- фамилия, имя, отчество исполнителя в именительном падеже;
- перечень исходных данных на разработку проекта (работы);
- перечень разделов и вопросов, подлежащих разработке;
- перечень демонстрационно-графического материала;
- визы согласования консультантов специальных разделов (вопросов, тем) проекта (работы);
- даты выдачи задания и срока представления готовой работы;

- примерный календарный график выполнения дипломного проекта;
- подпись лица, выдавшего задание и принявшего его к исполнению.

Пример оформления задания на дипломный проект приведен в прил. Б.

4.2.3. Ведомость дипломного проекта

4.2.3.1. Ведомость дипломного проекта содержит перечень документов, вошедших в дипломный проект.

4.2.3.2. Ведомость составляют в соответствии с ГОСТ 2.106 по форме, приведенной в прил. В.

4.2.3.3. Ведомость оформляется с использованием шрифта GOST type A размером 14 пунктов. Обозначение ведомости в графе основной надписи рекомендуется выполнять размером 20 пунктов.

4.2.3.4. Запись документов производят по разделам в такой последовательности: документация общая, документация по сборочным единицам, документация по деталям.

В раздел «Документация общая» записывают документы, относящиеся к проектируемому изделию или к объекту в целом.

В раздел «Документация по сборочным единицам» записывают документы, относящиеся к составным частям проектируемого изделия или объекта.

Детали записывают после сборочных единиц. Перед перечислением деталей помещают заголовок «Документация по деталям».

Графы ведомости заполняют следующим образом: в графе № п. п. указывают порядковый номер документа; в графе «Формат» указывают формат, на котором выполнен документ; в графе «Обозначение» приводят обозначение документа; в графе «Наименование» указывают наименование документа: например, «Пояснительная записка» или наименование изделия и документа в соответствии с основной надписью, например, «Съемник», «Вал», «Крышка» и т. д.; в графе «Кол.» указывают количество листов, на которых выполнен документ; в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, ссылки на приложения. В графах основной надписи (форма 2) указывают наименование документа – «Ведомость дипломного проекта», его обозначение (см. раздел 3) и количество листов ведомости. Нумерация страниц выполняется только в пределах документа, однако учитывается при дальнейшей нумерации страниц расчетно-пояснительной записки.

Примечание. Рамка с основной надписью по форме 2 помещается только на первом листе ведомости. Все последующие листы выполняются на листах с основной надписью по форме 2а.

4.2.4. Реферат

4.2.4.1. Реферат – краткое точное изложение содержания проекта, сущности основных разработок и полученных результатов.

4.2.4.2. Реферат включает в себя три составные части:

- информационные сведения об объеме пояснительной записки в страницах, количестве иллюстраций, таблиц, использованных литературных источников и приложений;

- перечень ключевых слов и словосочетаний, отражающих тематическую направленность разработок;

- текст реферата, в краткой форме раскрывающий цель, задачи и содержание работы; достигнутые результаты; значимые технико-экономические показатели выполненных разработок; краткое содержание проекта (работы).

4.2.4.3. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запятые.

4.2.4.5. Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;

- цель работы;

- результаты работы;

- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;

- степень внедрения;

- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов работы;

- область применения;

- экономическую эффективность или значимость работы;

- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если проект не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

4.2.4.6. Слово «РЕФЕРАТ» пишется на отдельной строке симметрично тексту, прописными буквами, полужирным начертанием.

4.2.4.7. В начале реферата указывают число листов пояснительной записки, графического и иллюстрационного материала. Затем с новой строки располагают перечень ключевых слов прописными буквами,

после чего с новой строки основной текст реферата. Текст реферата начинают фразой, в которой сформулирована цель или главная задача проекта. Сведения, содержащиеся в заглавии и библиографическом описании, не должны повторяться в тексте реферата. Следует избегать лишних вводных фраз. Основной текст не должен содержать интерпретацию содержания проекта, критические замечания автора (кроме обнаруженных серьезных ошибок в исходных документах). Реферат должен отличаться лаконичностью, четкостью формулировок, отсутствием второстепенной информации. В тексте следует применять стандартизованную терминологию, избегать сложных грамматических конструкций. Единицы физических величин следует приводить в международной системе СИ.

Объем реферата не должен превышать 2000 знаков (1–1,5 страницы). Рекомендуемый средний объем текста реферата – 850 печатных знаков. Текст реферата пишется на листе формата А4 с рамкой и основной надписью по форме 2. В графах основной надписи записывают тему проекта (работы) и обозначение (шифр) пояснительной записки. Пример оформления реферата приведен в прил. Г.

Примечание. Рамка с основной надписью по форме 2 помещается только на первом листе реферата. Все последующие листы записки (содержание, введение, основная часть и т. д.) пишутся на листах с основной надписью по форме 2а.

4.2.5. Содержание

4.2.5.1. Содержание пояснительной записки предназначено для поиска необходимых материалов при ее чтении.

4.2.5.2. Содержание располагается после реферата и включает перечень следующих структурных элементов пояснительной записки с указанием номеров страниц, с которых начинается их месторасположение в тексте пояснительной записки:

- введение;
- разделы, подразделы и пункты, имеющие названия, с их нумерацией и полным наименованием;
- заключение;
- список использованных источников.

4.2.5.3. Заголовок «СОДЕРЖАНИЕ» записывают на отдельной строке симметрично тексту, прописными буквами, полужирным начертанием.

4.2.5.4. Все заголовки элементов пояснительной записки в содержании записывают строчными буквами (кроме первой прописной).

4.2.5.5. Нумерация и названия всех структурных частей пояснительной записки выравниваются по левому полю печатного листа и записываются в содержании в том же виде, что и в основном тексте.

4.2.5.6. Номера начальных страниц расположения структурных частей пояснительной записки проставляются арабскими цифрами в крайней правой позиции поля печатного листа без буквы «с» и знаков препинания.

4.2.5.7. Между окончанием названия структурной части и номером страницы выполняется точечная перфорация.

Пример оформления содержания приведен в прил. Д.

4.2.6. Введение

4.2.6.1. Введение к пояснительной записке в краткой форме отражает:

- экономическое значение и уровень актуальности рассматриваемой в проекте (работе) тематики;
- краткую историю развития и текущее состояние решаемых вопросов;
- цель и перечень конкретных задач, поставленных для достижения цели;
- методы исследования для решения поставленных задач, информационные источники, технические средства и технологии;
- обоснование необходимости проектирования.

4.2.6.2. Схема построения введения должна быть следующей:

- а) решения правительства по развитию народного хозяйства и агропромышленного комплекса, относящиеся к теме проекта (работы);
- б) основные требования научно-технического прогресса к объекту производства и технологии его изготовления;
- в) состояние и перспектива производства на базовом предприятии;
- г) обоснование актуальности темы проекта и его цель.

4.2.6.3. Во введении не используются таблицы, иллюстрации, формулы.

4.2.6.4. Слово «ВВЕДЕНИЕ» пишется на отдельной строке симметрично тексту, прописными буквами, полужирным начертанием.

4.2.6.5. Рекомендуемый объем введения – до двух страниц.

4.2.7. Аналитическая (основная) часть пояснительной записки

4.2.7.1. Содержание аналитической части проекта (работы) подразделяется на структурные части, логически увязанные между собой тематической направленностью утвержденных заданий.

4.2.7.2. Структурное деление и наименование структурных частей, их объем и содержание должны соответствовать требованиям, приведенным в подразделе 4.3. Пример оформления приведен в прил. Е.

4.2.7.3. Не допускается, чтобы содержание аналитической части проекта (работы) в своей основной части представляло копию (буквальное переписывание) учебных, технических или научных изданий, повторение ранее выполненных расчетов, научных исследований, разработок существующих технических устройств или систем, типовых технологических процессов, производства, ремонта и т. п.

Обязательным требованием к содержанию аналитической части дипломного проекта является выполнение следующих признаков выпускной квалификационной работы:

- соответствие тематики основной части проекта профессиональной направленности специальности (специализации);
- наличие элементов новизны (научной, теоретической, конструкционной, технологической и т. п.), представленных в методиках или результатах расчетов, конструкторских или технологических решениях, рационализаторских предложениях, научных исследованиях фундаментального или прикладного характера и т. п.;
- личный творческий вклад и участие студента-дипломника в достижении полученных решений;
- наличие расчетов или иных выкладок соответствующего уровня (инженерного, магистерского, бакалаврского и т. п.);
- использование вычислительной техники, современных программ в расчетах, оформлении, демонстрации результатов и т. п., а в необходимых случаях – информационных технологий;
- наличие специальных разделов в соответствии с учебным планом по специальности (например, технико-экономическое обоснование, охрана труда и т. д.).

4.2.7.4. Содержание дополнительных разделов должно быть логически и тесно увязано с тематикой основной части дипломного проекта.

4.2.8. Заключение

4.2.8.1. Заключение пишут с новой страницы после изложения основной части записки. Слово «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» пишется на отдельной строке симметрично тексту, прописными буквами, полужирным начертанием.

4.2.8.2. В заключении дают краткие выводы по результатам выполненного проекта (работы) с технико-экономическим подтверждением.

4.2.8.3. Результаты должны в конкретной, по возможности числовой форме характеризовать итоги по каждому из представленных в работе разделов.

4.2.8.4. В заключении не используются таблицы, иллюстрации, формулы, ссылки на использованные источники.

4.2.8.5. Рекомендуемый объем заключения – до двух страниц. Пример оформления заключения приведен в прил. Ж.

4.2.9. Список использованных источников

4.2.9.1. В список использованных источников включаются только источники, на которые сделаны ссылки в тексте пояснительной записки.

4.2.9.2. Источники в библиографическом списке располагаются в порядке появления на них ссылок в тексте пояснительной записки.

4.2.9.3. Запись каждого издания ведется в отдельной строке с абзацного отступа и начинается с порядкового номера источника.

4.2.9.4. Библиографическое описание источников производится в соответствии с требованиями подраздела 4.3.9.

4.2.9.5. Заголовок «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» пишется на отдельной строке симметрично тексту, прописными буквами, полужирным начертанием. Пример оформления списка использованных источников приведен в прил. И.

4.2.10. Приложения

4.2.10.1. В приложения пояснительной записки включают:

- текстовые материалы, имеющие вспомогательный характер или большой объем, затрудняющий восприятие текста основной части;
- страницы, размеры которых не соответствуют основному формату А4;
- промежуточные и объемные математические выводы формул, математические доказательства и т. п.;
- громоздкие табличные материалы;
- объемные алгоритмические схемы, листинги программных продуктов, схемы исходных данных;
- бланки, документы, статистические формы и т. п., необходимость представления которых обусловлена содержанием аналитической части;
- сканированные изображения, ксерокопии, распечатки и т. п., оформление которых не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению текстовой части пояснительной записки;

– инструкции, анкеты, технические паспорта и т. п., разработанные в работе в качестве независимых документов;

– отдельные документы, оформленные на специальных бланках (спецификации оборудования, спецификации к сборочным чертежам, комплект документов на технологический процесс и т. п.).

4.2.10.2. От пояснительной записки приложения отделяются листом, на котором по центру расположена надпись «ПРИЛОЖЕНИЯ». Этот лист, как и все последующие, не имеет рамок и основных надписей и поэтому не нумеруется.

4.2.10.3. На все приложения в тексте пояснительной записки должны быть даны ссылки.

Приложения располагаются в порядке появления на них ссылок в тексте пояснительной записки.

4.2.10.4. Каждое приложение начинается с нового листа заголовком «ПРИЛОЖЕНИЕ» с указанием его порядкового обозначения в виде заглавной буквы русского алфавита, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. Заголовок приложения и его порядковое обозначение указываются только на первом листе этого приложения, на последующих листах его заголовок и порядковое обозначение не указываются.

4.2.10.5. Каждое приложение должно иметь название, которое записывается симметрично тексту без точки в конце, строчными буквами, кроме первой прописной, без подчеркивания.

4.3. Построение основной части записки

4.3.1. Структурирование текста

4.3.1.1. Текст пояснительной записки должен отвечать требованиям, установленных подразделом 4.1 настоящих рекомендаций.

Текст пояснительной записки делится на разделы, подразделы, пункты, подпункты и перечисления (самостоятельные структурные элементы).

4.3.1.2. Номерное обозначение разделов, подразделов, пунктов и подпунктов должно соответствовать их порядковому номеру в пояснительной записке и записываться арабскими цифрами. Сами названия выравниваются по центру без абзацного отступа. Между номером и текстом названия ставится точка.

4.3.1.3. Нумерация подразделов, пунктов и подпунктов образуется из номерного обозначения самостоятельного структурного элемента предыдущего более высокого уровня (раздел, приложение), в который они входят, с добавлением через точку их порядкового номера в составе этого элемента.

Допускается использование пунктов в качестве заголовков самостоятельных структурных элементов, входящих в подраздел, особенно если пункт занимает более одной страницы и имеются подпункты и перечисления.

4.3.1.4. Не допускается при делении текста на самостоятельные структурные элементы наличие в аналитической части пояснительной записки нумерованных и не имеющих названия этих элементов.

4.3.1.5. Разделы, подразделы, а иногда и пункты в пояснительной записке имеют индивидуальные названия (заголовки), которые, включая номерное обозначение, записываются полужирным шрифтом. Заголовки разделов рекомендуется записывать прописными буквами, а подразделов и пунктов – строчными буквами, начиная с прописной. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов и пунктов.

Не допускаются переносы слов и подчеркивания в названиях структурных элементов любого уровня. Названия, состоящие из двух предложений, записываются последовательно через точку.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

4.3.1.6. Заголовки структурных элементов любого уровня отделяются друг от друга и от текста сверху и снизу пустой строкой.

4.3.1.7. Не допускается оставление заголовка структурного элемента в конце страницы без строк текста. Необходимо, чтобы после заголовка была хотя бы одна строка текста. Если это требование выполнить невозможно, то на текущей странице оставляются пустые строки, а заголовок подраздела помещается на следующей странице.

4.3.1.8. Каждый структурный элемент записки («Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников») и заголовок каждого раздела основной части следует начинать с нового листа.

4.3.1.9. Нумерация страниц записки должна быть сквозной. Номер страницы (листа) проставляется внизу справа в специальной графе основной надписи.

4.3.1.10. Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта должна состоять из следующих разделов:

- производственно-экономическая характеристика хозяйства;
- технологическая часть;
- конструкторская разработка;
- технико-экономическое обоснование проекта;
- охрана труда.

Объем и содержание структурных частей должны соответствовать требованиям, приведенным в подразделе 4.3.2.

4.3.1.11. Пример оформления текста приведен в прил. Е.

4.3.2. Объем и содержание структурных частей расчетно-пояснительной записки

4.3.2.1. Производственно-экономическая характеристика хозяйства

4.3.2.1.1. Раздел должен включать в себя общие сведения о хозяйстве, характеристику отраслей растениеводства и животноводства, состав машинно-тракторного парка, цель и задачи проекта.

4.3.2.1.2. Все необходимые данные для раздела берутся из годовых отчетов хозяйств, бизнес-планов и других материалов статистической отчетности.

4.3.2.1.3. Общие сведения о хозяйстве состоят из истории создания хозяйства, его географического местоположения, краткого наименования входящих в него населенных пунктов, описания инфраструктуры, специализации, рынков сбыта продукции, структуры землепользования за 3 последних года с анализом динамики ее изменения.

4.3.2.1.4. При характеристике отрасли растениеводства приводятся и анализируются данные за 3 последних года о составе и структуре посевных площадей, урожайности основных сельскохозяйственных культур, экономических показателях эффективности отрасли.

4.3.2.1.5. При характеристике отрасли животноводства указываются и анализируются данные за 3 последних года о составе и структуре поголовья, продуктивности животных (птицы), экономических показателях эффективности отрасли.

4.3.2.1.6. Состав машинно-тракторного парка оформляется в виде таблицы с указанием марок и количества имеющейся техники, рассредоточенной по группам (тракторы, культиваторы, плуги и т. д.).

4.3.2.1.7. Цель проекта должна отражать его суть, а задачи – путь к достижению указанной цели.

4.3.2.1.8. По согласованию с руководителем раздел может быть дополнен информацией, отражающей специфику выпускающей кафедры.

4.3.2.2. Технологическая часть

4.3.2.2.1. Раздел должен включать в себя описание предлагаемой технологии (ремонта, содержания животных, возделывания культуры и т. п.) и все необходимые технологические расчеты.

4.3.2.2.2. Содержание раздела должно соответствовать требованиям методических указаний соответствующих выпускающих кафедр по определенной специальности (специализации).

4.3.2.3. Конструкторская разработка

4.3.2.3.1. Раздел должен включать в себя описание особенностей технологического процесса (операции) при применении объекта конструкторской разработки; описание конструкции модернизируемого технического средства с выявлением недостатков; анализ конструкций технических средств, выполняющих аналогичную операцию; обоснование предлагаемой модернизации; конструкторские расчеты. По согласованию с руководителем раздел может быть дополнен и другой информацией (правила эксплуатации, перечень операций технического обслуживания и т. д.).

4.3.2.3.2. Описание особенностей технологического процесса (операции) состоит из требований (агротехнических, зооветеринарных, технологических и др.) к операции, выполняемой модернизируемым техническим средством.

4.3.2.3.3. Описание конструкции подразумевает назначение, технические характеристики, устройство, принцип действия и регулировки модернизируемого технического средства с поясняющими их фотографиями, схемами и другими изображениями. Также необходимо выявить недостатки существующей конструкции и определить модернизируемый узел.

4.3.2.3.4. В анализ технических средств включаются машины, оборудование и оснастка, выполняющие технологически идентичную рассматриваемой конструкции операцию, в которых рассматриваются узлы подобные по устройству модернизируемому. По согласованию с руководителем в этом подразделе могут быть представлены материалы из патентных баз.

4.3.2.3.5. Обоснование предлагаемой модернизации состоит из описания устройства и принципа работы усовершенствованной конструкции технического средства.

4.3.2.3.6. Конструкторские расчеты должны содержать обоснование исходных данных с последующими прочностными расчетами элементов модернизируемого узла.

4.3.2.4. Техничко-экономическое обоснование проекта

4.3.2.4.1. Раздел должен содержать расчет технико-экономических показателей разработанных технологических и конструктивных решений.

4.3.2.4.2. Содержание раздела должно соответствовать требованиям методических указаний соответствующих выпускающих кафедр по определенной специальности (специализации).

4.3.2.5. Охрана труда

4.3.2.5.1. Раздел должен содержать анализ состояния охраны труда для проектируемого объекта (ремонтной мастерской, пункта технического обслуживания, фермы, нефтехозяйства, отрасли и т. д.) и безопасности технологического процесса, а также разработку мероприятий (организационных, технических, санитарно-гигиенических, пожарно-профилактических и т. п.) по улучшению состояния охраны труда на проектируемом объекте и безопасности технологического процесса.

4.3.2.5.2. Анализ состояния охраны труда для проектируемого объекта должен соответствовать требованиям методических указаний кафедры безопасности жизнедеятельности по определенной специальности (специализации).

4.3.2.5.3. Мероприятия по охране труда должны вытекать из темы проекта, анализа состояния охраны труда и носить конкретный характер.

4.3.3. Изложение текста записки

4.3.3.1. Записка должна быть написана собственно автором. Переписывание текстового материала из литературных источников и методических разработок не допускается. Текст записки должен быть четким и без различных толкований. Правила оформления текста пояснительной записки определяются ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32-2017 и настоящими рекомендациями.

Основные требования к языку записки: ясность, выразительность, простота и сжатость изложения. Следует избегать длинных запутанных предложений, общих фраз, повторов и выражений, которые затрудняют понимание текста. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них. Не следует употреблять в записке трафаретные выражения: «имеет место», «на сегодняшний день», «что касается», «с точки зрения», «необходимо заметить», «в отношении этого следует сказать» и т. п. Вместо выражений «я предложил», «я разработал» более уместны выражения «рекомендуется», «нами разработано». Неприемлемы такие выражения, как «регулировка частоты вращения вала осуществляется...» вместо «частота вращения вала регулируется», «разборка насоса производится...» вместо «насос разбирают». Нужно избегать повторов одних и тех же слов в одном предложении.

4.3.3.2. В записке должны применяться научно-технические термины и обозначения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. На протяжении всей записки необходимо строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, сокращений слов и символов. Не следует употреблять иностранные слова и термины, если они могут быть заменены русскими (белорусскими).

4.3.3.3. При изложении материала необходимо правильно делить текст на абзацы. В абзацы следует выделять положения, мысли, тесно связанные между собой.

4.3.3.4. Перечисления в тексте, состоящие из отдельных слов, больших словосочетаний (без знаков препинания в середине), пишутся в подбор с текстом со строчных букв и отделяются одно от другого запятой.

4.3.4. Общие правила набора текста

4.3.4.1. Строка заголовка не должна заканчиваться предлогом, союзом, наречием, переносом – их нужно разместить на следующей строке. Точка в конце всего заголовка не ставится.

4.3.4.2. Прямое (т. е. не курсивное) начертание должны иметь:

- греческие символы и знаки (α , β , γ , %, \leq , \pm , $>$, $^{\circ}$ и др.);
- тригонометрические функции (tg, sin, cos, ctg, ln, max и др.);
- единицы измерения (Вт, В, Дж, кг, м и пр.);

- кириллические (т. е. русские) буквы (П, Л, Ц);
- цифры (1, 2, 3 и др.);
- сокращения от русских или белорусских слов (q_{cp});
- скобки () и запятые «,» в формулах и после них:

$$(x^2 - 0,5b(1,5 + ca)).$$

4.3.4.3. Курсивное начертание должны иметь:

- латинские (т. е. английские) буквы, обозначающие переменные величины (K, y, z, x, V, i, j);
- химические формулы (H_2SO_4).

4.3.5. Написание формул и оформление расчетов

4.3.5.1. Набор формул производится в текстовом редакторе (Word), если они расположены в одну строку, и в программе Microsoft Equation (MathType Equation), если имеется дробь.

4.3.5.2. Уравнения и формулы следует отделять сверху и снизу от текста пустой строкой и записывать симметрично тексту. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства «=» или после знаков плюс «+», минус «-», умножения «×», деления «/» или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют только знак «×» (а не знак умножения в виде точки «·»).

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой, причем каждую пишут с новой строки и пустая строка между ними не оставляется. Расшифровка символов производится после последней формулы, как указано ниже.

4.3.5.3. Все символы, входящие в формулу, должны быть пояснены. Символ, обозначающий определяемую величину и ее размерность (стоящий до знака «=») рекомендуется расшифровывать до формулы в ссылке на формулу, например, «Момент сопротивления механизма M_c , Н·м, рассчитываем по формуле...». Пояснения остальных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строчки в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться без абзачного отступа со слова «где» со строчной (малой) буквы и без двоеточия после него. После формулы,

если за ней идет расшифровка символов, ставят запятую, между символом и текстом расшифровки – тире, между элементами расшифровки – точку с запятой. Размерность буквенного обозначения отделяют от текста расшифровки запятой.

Знак умножения «·» в формулах ставят только между числами и между дробями.

4.3.5.4. Все формулы, если их в записке более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

4.3.5.5. Порядок изложения расчетов в текстовых документах определяется характером рассчитываемых величин.

4.3.5.6. Расчет, как правило, разделяется на пункты, подпункты или перечисления. Пункты (подпункты, перечисления) расчета должны иметь пояснения, например: «определяем...»; «по графику, приведенному на рисунке 3.4, находим...»; «согласно рекомендациям [4], принимаем...».

4.3.5.6. Все расчеты, как правило, должны выполняться в СИ. Допускается выполнять расчеты и в других системах в целях согласования с методиками расчетов выпускающих кафедр.

4.3.5.7. Запись числовых расчетов выполняют, как правило, в следующем порядке:

- подстановка числовых значений величин и коэффициентов (как правило, в основных единицах СИ) в последовательности буквенных обозначений в формуле и через пробел обозначение единицы физической величины результата;

- знак = (равно);

- результат с единицей физической величины.

Пример. Питательность рациона С, к. ед., определяется по формуле

$$C = Pa + (0,07Ж + 0,18)M \pm 5K, \quad (1.1)$$

где Pa – суточная потребность коровы в энергии, к. ед. (при массе коровы 500 кг Pa = 4,6 к. ед.);

Ж – % жира в молоке (Ж = 3,4 %);

M – суточный удой, кг (M = 9 кг);

K – привес или отвес, кг (K = ±0,1 кг).

Тогда

$$C = 4,6 + (0,07 \cdot 4,2 + 0,18) \cdot 9 + 5 \cdot 0,1 = 9,36 \text{ к. ед.}$$

Площадь навозохранилища $F_{\text{наб}}$, м²:

$$F_{\text{наб}} = \frac{mqD}{\gamma h}, \quad (1.2)$$

где m – поголовье животных на ферме, гол.;

q – выход экскрементов от одного животного, кг;

D – количество дней хранения навоза, дн. ($D = 100$ – 150 дней);

γ – объемная масса навоза, кг/м³ ($\gamma = 1050$ – 1070 кг/м³);

h – глубина навозохранилища, м ($h = 3$ м).

$$F_{\text{наб}} = \frac{200 \cdot 55 \cdot 100}{1050 \cdot 3} = 350 \text{ м}^2.$$

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: «... в формуле (2.1)».

4.3.6. Построение таблиц

4.3.6.1. Цифровой материал в записке следует приводить в виде таблиц. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором дана ссылка на нее, или на следующей странице. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа (т. е. вертикально), при этом номер таблицы и ее название располагается таким образом, чтобы для чтения таблицы записка поворачивалась на 90° по часовой стрелке (т. е. возле поля для подшивки листа).

4.3.6.2. Таблица должна иметь название, которое следует выполнять строчными буквами (кроме первой прописной) и помещать над таблицей без абзачного отступа симметрично тексту (выравнивание по центру).

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

4.3.6.3. Перед таблицей, после названия и в конце ее должна оставаться пустая строка. При необходимости таблица может помещаться в приложении к записке. Таблицы следует набирать шрифтом Times New Roman размером не более 12 пт, межстрочный интервал – одинарный.

4.3.6.4. Все таблицы (даже если она одна в записке) нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, далее ставится точка и с заглавной буквы пишется название таблицы. На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера (например, «... в таблице 2.1 приведены ...»).

4.3.6.5. Графу «№ п. п.» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров и других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием.

4.3.6.6. При переносе таблицы на следующий лист записки пронумеровываются все графы, и их нумерация повторяется на следующем листе вместо головки, над ней справа пишется «Окончание таблицы» с указанием номера. Название таблицы пишется только над первой ее частью. Если таблица не заканчивается на последующем листе, то пишется «Продолжение таблицы».

4.3.6.7. Числовые значения показателя выравнивают по центру относительно ячейки.

Пример. ...Результаты расчета представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Расчет структуры поголовья молочной фермы на 200 коров

Группы животных	% в стаде	Голов в стаде, кол.
1	2	3
1. Коровы, всего	100	200
В т. ч.: дойные	75	150
сухостойные и нетели	13	26
родильного отделения	12	24
...

Окончание таблицы 1.1

1	2	3
2. Телята в возрасте до 20 дней	5	10

4.3.7. Оформление иллюстраций

4.3.7.1. Все иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки и т. д.) именуются в пояснительной записке рисунками. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого материала, все иллюстрации нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации со-

стоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Если рисунок один, то он также обозначается.

На каждую иллюстрацию делают ссылку в тексте по типу: «... в соответствии с рис. 4.6 ...».

4.3.7.2. Иллюстрации должны иметь наименование, которое записывается после номера рисунка с прописной буквы. При необходимости иллюстрации снабжают пояснительными данными (подрисуночный текст). Пояснительные данные помещают непосредственно под иллюстрацией (без пустой строки) и центрируют относительно рисунка. В конце точка не ставится.

Слово «Рис.» его номер и наименование располагают посередине строки (центрируют). В конце наименования точку не ставят.

Между иллюстрацией и наименованием рисунка и после него (перед пояснительными данными или текстом) оставляется одна пустая строка.

Не допускается размещение рисунка, его названия и подрисуночного текста на разных листах пояснительной записки.

Пример оформления рисунка в тексте пояснительной записки приведен в прил. К.

4.3.7.3. Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке на 90°.

4.3.7.4. На одном листе можно располагать несколько иллюстраций. Размер иллюстраций не должен превышать размеров поля для ввода текста для формата А4 (210×297 мм). При необходимости использования иллюстраций больших размеров их следует помещать в приложение.

4.3.8. Ссылки

4.3.8.1. В тексте проекта (работы) могут использоваться следующие виды ссылок:

- ссылки на структурные элементы проекта (работы), таблицы, иллюстрации, формулы, уравнения, перечисления, приложения и т. п.;
- ссылки на использованные источники (литературные источники, нормативные акты, статьи, журналы, научно-исследовательские отчеты и т. д. – библиографические ссылки).

4.3.8.2. При ссылках в тексте на структурные элементы проекта (работы) или другие формы представления материала необходимо ука-

зывать их названия и порядковые номера. Например, «... в разделе 1 данного дипломного проекта были рассмотрены ...», «... согласно подразделу 1.1 данной курсовой работы ...», «... в соответствии с таблицей 1 данного дипломного проекта ...», «(таблица 1)», «в соответствии с рис. 1.2», «... по формуле (1.5)», «... в уравнении (1.8)», «... в приложении А» и т. п.;

4.3.8.3. Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников. Порядковый номер источника, на который делается ссылка, заключают в квадратные скобки. Нумерация ссылок сквозная и ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте проекта (работы).

4.3.8.4. Ссылки на мнение, разделяемое рядом авторов либо аргументированное в нескольких работах одного и того же автора, оформляются путем указания в скобках всех порядковых номеров документов в списке использованных источников, которые разделяются точкой с запятой. Например, «Результаты исследований [7; 12–15; 31] доказали, что ...».

4.3.8.5. При ссылке на стандарты и технические условия и включении их в сноску указывают только их буквенное и численное обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания документа в списке использованных источников в соответствии с СТБ 7.208-2008.

4.3.9. Оформление списка использованных источников

4.3.9.1. В конце текста записки приводится список использованных источников, который в стандартах называют прикнижным (пристатейным) библиографическим списком. Источники располагают в списке в порядке появления ссылок в тексте записки, нумеруют арабскими цифрами и печатают с абзачного отступа. Ссылки в тексте на источник делают в квадратных скобках, например: [1]. Не рекомендуется в квадратных скобках вместе с номером источника указывать страницы, на которых расположен используемый материал, номера таблиц. Ссылки на отдельные разделы, подразделы, рисунки источника не допускаются.

4.3.9.2. Все данные о книге, брошюре или статье должны иметь установленную полноту элементов библиографического описания и установленные сокращения.

Примеры.

1–3 автора

1. Вагин, Ю. Т. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Курсовое и дипломное проектирование / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 546 с.

4 и более авторов

2. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учеб. пособие / Ю. Т. Вагин [и др.]; под общ. ред. А. С. Добышева. – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 639 с.

Патенты

3. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы: пат. 3593 Респ. Беларусь МПК А 01В 33/00 / А. С. Добышев, Ф. Ф. Зубиков, А. Р. Цыганов, В. А. Шуринов, О. В. Рехлицкий, А. А. Дюжев, В. А. Кравченко, К. Л. Пузевич; заявитель УО «Белорус. гос. с.-х. акад.». – № и 20060752; заявл. 13.11.2006; опубл. 30.06.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 3. – С. 78.

Электронные ресурсы

4. Введение в ТРИЗ. Основные понятия и подходы [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://www.triz-chance.ru/e-books.html>. – Дата доступа: 13.06.2022.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДЕМОНСТРАЦИОННО-ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

5.1. Общие требования

5.1.1. Демонстрационно-графическая часть проекта (работы) является его неотъемлемым элементом. Демонстрационно-графическая часть должна отражать основные результаты работы над проектом (работой) и наглядно подтверждать изложенный в тексте материал. В демонстрационно-графическую часть студентом-дипломником выносятся, в частности, основные характеристики (например, объемные и качественные показатели) исследуемого объекта, результаты анализа существующих теорий, технологий, конструкций и исходных (статистических) данных, конструкционные элементы и особенности (уникальности) предмета исследования, предлагаемые решения поставленных задач, обоснование их актуальности и практической значимости и т. д.

Вся информация, отражаемая в демонстрационно-графической части, должна содержаться в пояснительной записке, включая приложения, спецификации и перечни элементов.

Объем демонстрационно-графической части (количество листов) устанавливается в соответствии с подразделом 2.6 настоящих рекомендаций.

Демонстрационно-графическая часть включает в себя обязательную к выполнению графическую часть и вспомогательный (используемый студентом на защите) демонстрационный материал.

5.1.2. Графическая часть выполняется на листах основного формата А1 с использованием компьютерных технологий разработки и распечатки изображений.

Допускается при обосновании необходимости использовать в графической части проекта (работы) листы дополнительных форматов (ГОСТ 2.301).

5.1.3. Листы в виде графических документов, содержание которых подпадает под государственные стандарты ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД, СПДС – чертежи, схемы, алгоритмы, технологические карты и т. п., выполняются в черно-белом изображении.

Листы графической части плакатного содержания (рисунки, тексты, формулы, таблицы, диаграммы и т. п.) допускаются в цветном изображении.

Размеры полей рамок должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.104-2006 и подразделу 5.2.3 настоящих рекомендаций. В правом нижнем углу – основная надпись (штамп) по ГОСТ 2.104-2006. Толщина линий – по ГОСТ 2.303. Размеры и правила оформления основной надписи (штампа) и дополнительных граф к ней приведены в подразделе 5.4.

5.1.4. Каждый документ графической части проекта (работы) визируется личными подписями с датой подписания исполнителя, руководителя, консультанта (при необходимости), нормоконтролера, заведующего выпускающей кафедрой в соответствующих полях основных надписей листов. При этом основная надпись проставляется в нижнем правом углу внутренней рамки листа графической части. Требования к оформлению основной надписи приведены в разделе 5.4.

5.1.5. При размещении на одном листе графической части однородного (возможно разнородного) по содержанию и форме представления материала его следует разбивать на основные форматы меньших размеров с представлением каждого из них в виде отдельного графического документа таким образом, чтобы все основные надписи размещались параллельно друг другу.

5.1.6. Всем документам графической части присваивается кодовое буквенно-цифровое обозначение в соответствии с положениями раздела 3 настоящих рекомендаций.

5.1.7. К чертежным изображениям сборочных единиц, размещения оборудования, технических комплексов, систем и т. п., требующих определения их структурных частей, выполняются спецификации (ГОСТ 2.106).

Объемные спецификации выполняются на отдельных листах формата А4 в качестве независимых текстовых документов, прикладываемых к пояснительной записке как приложения к графической части проекта (работы).

Допускается размещение таблиц спецификаций непосредственно на листах со схемами размещения оборудования, технических комплексов, систем и т. п., если чертеж выполнен на листе формата А1, над основной надписью листа на расстоянии от ее верхней границы не менее 12 мм.

Допускается при небольшом количестве структурных элементов наименование составных частей изображения давать на выносных полочках (кроме сборочных чертежей).

5.1.8. Перечень элементов схем размещается на первом листе схемы над основной надписью листа на расстоянии от ее верхней границы не менее 12 мм.

При недостатке места перечень элементов схемы выполняют в виде отдельного текстового документа на листах формата А4 (ГОСТ 2.701).

5.1.9. Текст и текстовые элементы оформления (таблицы, рисунки, иллюстрации, формулы, уравнения и т. п.) на листах графической части выполняются по требованиям настоящих рекомендаций к текстовой части пояснительной записки.

5.1.10. Другие виды отображения материала в графической части (технологические процессы, топографические карты, графики движения, алгоритмы программ, блок-схемы и т. п.) должны соответствовать требованиям методических указаний соответствующих выпускающих кафедр по определенной специальности (специализации).

5.1.11. Запрещается представление графического материала на изделия и сборочные единицы промышленного производства, если в них не внесены конструкторские изменения, предложенные автором проекта.

5.2. Форматы

5.2.1. Все графические и иллюстрационные материалы в курсовых и дипломных проектах (работах) представляются на листах формата А1.

5.2.2. ГОСТ 2.301 устанавливает основные и дополнительные фор-

маты (рис. 4). Основные форматы обозначаются: A0, A1, A2, A3, A4. Допускается использовать для чертежей дополнительные форматы A2×3, A2×4, A3×3, A4×3, A4×4 и др.

5.2.3 Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкими линиями, или кромки листа. Внутри внешней рамки или кромки листа сплошной линией, равной толщине основной линии чертежа, проводится внутренняя рамка на расстоянии 5 мм справа, сверху и снизу и 20 мм – слева для брошюровки.

5.2.4. Предельные отклонения сторон формата при размере стороны до 150 мм составляют $\pm 1,5$ мм, св. 150 до 600 – $\pm 2,0$, св. 600 – $\pm 3,0$ мм. Листы чертежной бумаги, как правило, имеют большие размеры, поэтому перед защитой они должны быть обрезаны до размеров формата A1 с соблюдением указанных выше отклонений размеров.

5.2.5. В случае использования для чертежей и других иллюстрационных материалов форматов A2–A5 и дополнительных форматов, они компонуются на листе формата A1 таким образом, чтобы все основные надписи (угловые штампы) размещались параллельно друг другу. При этом сохраняются тонкие линии внешних рамок, которые служат линиями разреза в случае необходимости. Такой лист считается одним листом, которому присваивается очередной номер, а помещенные на нем чертежи имеют нумерацию, состоящую из номера листа и номера чертежа, например, лист 5.1, лист 5.2 и т. д. Первый номер чертежа на листе (например 5.1) присваивается чертежу, помещенному в правом нижнем углу листа. Нумерация остальных листов осуществляется по часовой стрелке.

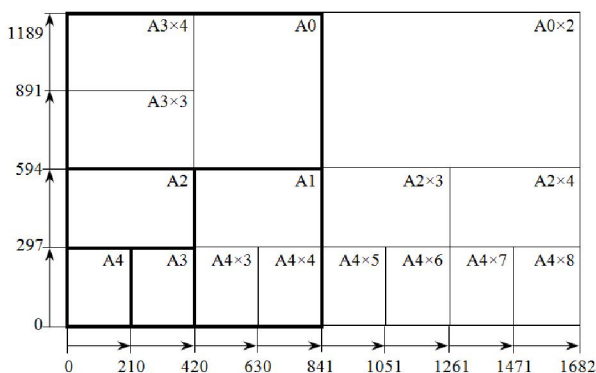


Рис. 4. Форматы

5.2.6. Формат А0 следует использовать только в случае крайней необходимости (нет возможности использовать больший масштаб уменьшения в связи с плохой различимостью важных мелких элементов чертежа, а проекция не умещается на листе формата А1). Во всех остальных случаях следует размещать разные проекции, виды, разрезы чертежа на отдельных листах формата А1.

5.3. Масштабы

5.3.1. Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

По ГОСТ 2.302 установлены следующие масштабы.

Масштабы 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.

Масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

В графе основной надписи масштаб обозначается цифрами: 1:1; 1:2; 2:1 и т. д., в остальных случаях – М 1:1; М 2:1 и т. д.

5.3.2. При выполнении чертежей изделий, сборочных единиц и их деталей рекомендуется применять масштаб изображения 1:1, так как он позволяет лучше представлять действительные размеры элемента. Применение других масштабов согласовывается с руководителем проекта.

5.3.3. Масштабы строительных чертежей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.302 с учетом требований соответствующих стандартов СПДС (ГОСТ 21.101):

Генеральный план	1:500; 1:1000
Планы этажей, подвалов, фундаментов и кровли, фасады зданий	1:100; 1:200
Разрезы, планы секций, фрагменты планов и фасадов	1:50; 1:100
Изделия и узлы	1:2; 1:5; 1:10; 1:20

5.4. Основная надпись

5.4.1. Основная надпись по ЕСКД

5.4.1.1. Основная надпись по форме 1 (рис. 5) выполняется на чертежах общего вида изделия, сборочных, габаритных, монтажных, а также на рабочих чертежах деталей. Если чертеж или схема представ-

ляется на нескольких листах, то основную надпись по форме 1 выполняют на листе с главной проекцией, а на остальных листах – по форме 2а (рис. 7).

					(2)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	(1)	(4)	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								(5)	(6)
Проб.							Лист (7)	Листов	(8)
Т.контр.	(10)	(11)	(12)	(13)	(3)			(9)	
Н.контр.									
Утв.									

Рис. 5. Основная надпись по форме 1

Основная надпись по форме 2 (рис. 6) используется для первого листа всех видов текстовых документов, оформляемых в соответствии с ЕСКД (ведомость дипломного проекта, реферат пояснительной записки, спецификации к чертежам и т. п.), а также на листах демонстрационно-графической части с иллюстрационным материалом (таблицы, диаграммы, фотографии, схемы или эскизы существующих конструкций рабочих органов, схемы различных процессов и др.).

					(2)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	(1)	(4)	Лист	Лист	Листов
Разраб.								(7)	(8)
Проб.	(10)	(11)	(12)	(13)					
Т.контр.								(9)	
Н.контр.									
Утв.									

Рис. 6. Основная надпись по форме 2

Основная надпись по форме 2а (рис. 7) используется для последующих листов всех видов текстовых документов, выполняемых по ЕСКД, (все листы пояснительной записки, кроме первого листа, последующие листы ведомости дипломного проекта, последующие листы спецификаций к сборочным чертежам и др.), а также для последующих листов одного чертежа или схемы, если они не умещаются на одном листе (отдельные проекции, виды, разрезы или продолжение больших схем).

Таблица 4. Примеры написания обозначения материала детали на чертеже

Условное обозначение	Расшифровка
$\frac{Уголок \quad Б - 63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510-86}{Ст 2 \text{ сп } \text{ГОСТ } 535-2005}$	Прокатная угловая неравнополочная сталь размером 63×40×4 мм по ГОСТ 8510-86, марки Ст 2, степень окисления спокойная, по ГОСТ 535-2005, обычной точности прокатки (Б)
$\frac{Круг \quad 20 \text{ ГОСТ } 7417-75}{35 \text{ ГОСТ } 1050-2013}$	Сталь диаметром 20 мм по ГОСТ 7417-75, марки 35 – по ГОСТ 1050-2013
$\frac{Квадрат \quad 40 \text{ ГОСТ } 2591-2006}{Ст 3 \text{ кп } \text{ГОСТ } 1050-2013}$	Сталь квадратного сечения со стороной 40 мм по ГОСТ 2591-2006, марки Ст 3, степень окисления кипящая, по ГОСТ 380-2005
$\frac{Полоса \quad 36 \times 90 \text{ ГОСТ } 103-2006}{45 \text{ ГОСТ } 1050-2013}$	Сталь полосовая, толщиной 36 мм, шириной 90 мм по ГОСТ 103-2006, марки 45 – по ГОСТ 1050-2013
$\frac{Шестигранник \quad 20 \text{ ГОСТ } 8560-78}{35X \text{ ГОСТ } 4543-71}$	Профиль шестигранный с диаметром вписанной окружности 20 мм по ГОСТ 8560-78, марки 35X – по ГОСТ 4543-71

– в графе 8 – общее количество листов документа;

– в графе 9 – наименование или код организации, выпускающей документ. В курсовых и дипломных проектах над чертой указывается наименование учебного заведения (аббревиатура), специальность; под чертой в дипломных проектах – номер приказа по академии и через точку порядковый номер дипломного проекта по приказу. В курсовых проектах (работах) под чертой указывается курс (первая цифра), группа (две последующие цифры) и через точку порядковый номер студента в списке группы. Например, в дипломном проекте запись $\frac{БГСХА - 6-05-0812-01}{302-С.028}$ обозначает, что дипломный проект выполнен в

УО БГСХА выпускником специальности 6-05-0812-01 в соответствии с приказом по академии № 302-С на тему с порядковым номером 28 в этом приказе, а в курсовом проекте (работе) запись $\frac{БГСХА - 6-05-0812-01}{401.009}$ в числителе обозначает то же, что и в преды-

дущем случае, а в знаменателе – что проект (работа) выполнен студентом 4-го курса 1-й группы девятым по списку в этой группе;

– в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. Свободную строку в графе 10 заполняют при необхо-

димости и в ней указывают дополнительного консультанта или заказчика проекта;

– в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

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

Подписи лиц, разработавших данный документ, руководителей и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными. В курсовых проектах (работах) нормоконтроль осуществляет руководитель проекта;

– в графе 13 – даты подписания документа.

5.4.2. Основная надпись по СПДС

5.4.2.1. Для строительных чертежей (генплан, фасады, разрезы и планы зданий, планы размещения основного технологического и вспомогательного оборудования и др.), оформляемых по стандартам СПДС, основные надписи и дополнительные графы выполняют в соответствии с ГОСТ Р 21.101-2020.

5.4.2.2. В проектной и рабочей документации основную надпись оформляют по форме 5 (рис. 8).

						(1)			
						(2)			
<i>Изм.</i>	<i>Коллич.</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
						(3)	(5)	(6)	(7)
(9)	(10)	(11)	(12)			(4)	(8)		

Рис. 8. Основная надпись по форме 5

5.4.2.3. В графах основной надписи (номера граф указаны в скобках) приводят:

– в графе 1 – обозначение документа;

– в графе 2 – наименование предприятия или другого объекта строительства, в состав которого входит здание (сооружение);

– в графе 3 – наименование здания (сооружения) и при необходимости вид строительства (реконструкция, расширение, техническое перевооружение, капитальный ремонт);

– в графе 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с их наименованием на чертеже;

- в графе 5 – условное обозначение стадии проектирования: П – для проектной документации, Р – для рабочей документации, У – для проектов, разрабатываемых учащимися;
- в графе 6 – порядковый номер листа;
- в графе 7 – общее число листов;
- в графе 8 – наименование или различительный индекс организации, разработавшей документ;
- в графе 9 – характер выполненной работы (разработал, руководитель, консультант, нормоконтроль, зав. кафедрой);
- в графах 10–12 – фамилии и подписи лиц, указанных в графе 9, и дату подписания.

5.5. Спецификация

5.5.1. В курсовых и дипломных проектах на каждый конструкторский документ (сборочная единица, комплект и комплект), оформляемый по ЕСКД, составляют спецификацию в соответствии с ГОСТ 2.106, а на каждый строительный документ (генплан, план размещения оборудования и т. п.) – в соответствии с ГОСТ Р 21.101-2020.

Примечание. На чертеж общего вида спецификация по ГОСТ 2.106 не оформляется (см. п. 6.1.5).

5.5.2. Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждое изделие, сборочную единицу, комплект и комплект согласно форме (рис. 9). На первом листе спецификации основная надпись выполняется по форме 2 (см. рис. 6), а на последующих – по форме 2а (см. рис. 7). Документ заполняют сверху вниз. Листы спецификации следует помещать в пояснительную записку как ее приложение.

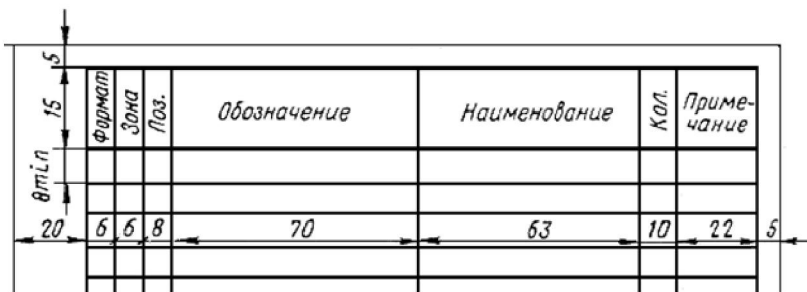


Рис. 9. Спецификация

Если чертеж сборочной единицы выполнен на листе формата А4, то допускается спецификацию совмещать со сборочным чертежом, располагая ее над основной надписью. При этом спецификацию заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

Сборочному чертежу, совмещенному со спецификацией, шифр «СБ» не присваивают).

5.5.3. Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагаются в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименования каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. После каждого раздела оставляют строки на случай необходимых дополнений.

5.5.4. Расположение разделов спецификации и их заполнение производят в следующем порядке.

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицированного изделия (чертежи общего вида, сборочный чертеж, схемы, технические условия, эксплуатационные и ремонтные документы и т. п.).

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий производят в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, выполненные по государственным, отраслевым стандартам и стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия и т. п.). В пределах каждой группы наименования изделий записывают в алфавитном порядке (например, болт, винт, гайка), в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначения стандарта (например, болт $M20-7g-30$ ГОСТ 7798-70; болт $M20-7g-30$ ГОСТ 7802-81), а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия (например, болт $M12-7g-30$ ГОСТ 7798-70; болт $M20-7g-50$ ГОСТ 7798-70).

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, применяемые не по основным конструкторским документам, а по техническим условиям, ка-

талогам, за исключением стандартных изделий. Например: манометры, маслоуказатели, датчики и др.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Их записывают по видам в последовательности: металлы (черные, цветные), кабели, провода, пластмассы, бумажные и текстолитовые материалы, резиновые и кожаные материалы и пр.

В раздел «Комплекты» записывают применяемые по конструкторским документам комплекты, которые входят в специфицируемое изделие: комплект монтажных, сменных и запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей.

5.5.5. Графы спецификации заполняют следующим образом:

– в графе «Формат» указывают форматы документов, обозначение которых записывают в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» представляют «звездочку» со скобкой, а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» эту графу не заполняют. Для деталей, на которые не выполнены чертежи, в разделе указывают «БЧ» (без чертежа);

– графа «Зона» в проектах (работах) не заполняется;

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

– в графе «Обозначение» указывают:

а) в разделе «Документация» – обозначение записанных документов (см. раздел 3 настоящих рекомендаций);

б) в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» – обозначение основных конструкторских документов на изделия, записанные в эти разделы;

в) в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют;

– графа «Наименование» заполняется во всех разделах:

а) в разделе «Документация» указывают только наименование документа, например: «Сборочный чертеж», «Чертеж общего вида», «Схема гидравлическая» и др.;

б) в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» наименование изделий указывают в соответствии с ос-

новой надписью на документах этих изделий. Для деталей, на которые не выполнены чертежи, указывают наименование и материал;

в) в разделе «Стандартные изделия» приводят наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

г) в разделе «Прочие изделия» записывают наименования и условные обозначения в соответствии с документами на их поставку (прейскуранты, каталоги) с указанием обозначений этих документов;

д) в разделе «Материалы» приводят обозначения материалов, установленные в стандартах на эти материалы;

– в графе «Кол.» (количество) указывают количество каждой составной части на одно специфицируемое изделие. Допускается единицы измерения записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол.». В разделе «Документация» графу не заполняют;

– в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам.

5.5.6. После каждого раздела спецификации допускается оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т. п.).

Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

5.5.7. Согласно ГОСТ Р 21.101-2020 к схеме расположения элементов сборной конструкции, монолитной железобетонной конструкции, к чертежам установок (блоков) технологического, санитарно-технического и другого оборудования составляют спецификацию по форме 7 (рис. 10) на отдельных листах формата А4, снабжая ее основной надписью по (форма 5 – первый лист, форма 2а – последующие листы).

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание

Рис. 10. Форма спецификации оборудования по ГОСТ Р 21.101-2020

5.5.8. В спецификациях указывают:

а) в графе «Поз.» – позиции (марки) элементов конструкций, установок;

б) в графе «Обозначение» – обозначение основных документов на записываемые в спецификацию элементы конструкций, оборудование и изделия или стандартов (технических условий) на них;

в) в графе «Наименование» – наименования элементов конструкций, оборудования, изделий и их марки;

г) в графе «Кол.» – количество одноименных элементов конструкций или единиц оборудования;

д) в графе «Масса ед., кг» – массу в килограммах. Допускается приводить массу в тоннах, но с указанием единицы измерения;

е) в графе «Примечание» – дополнительные сведения, например, единицу измерения массы.

5.5.9. При оформлении графической части проектов (работ) допускается сокращение слов, применяемых в основных надписях, технических требованиях и таблицах, на чертежах и спецификациях.

5.6. Требования к оформлению демонстрационных материалов

5.6.1. Демонстрационные материалы могут разрабатываться в качестве дополнения к имеющейся графической части с целью более наглядного представления разработанных в проекте (работе) решений при его защите.

5.6.2. Демонстрационные материалы могут быть представлены в виде:

- макетов, 3D-моделей;
- копий заводской конструкторской документации;
- первичной документации экспериментального исследования;
- диаграмм, таблиц, фотографий;
- видеоматериалов.

5.6.3. Экспонирование демонстрационных материалов во время защиты проекта (работы) может осуществляться как в физическом виде (макеты, плакаты, журналы и т. п.), так и в виде мультимедийной компьютерной презентации.

5.6.4. Демонстрационный материал дипломного проекта в виде мультимедийной компьютерной презентации должен иметь следующую структуру:

- титульный слайд;
- цель и задачи проекта (1 слайд);
- производственно-экономическая характеристика хозяйства (не более 1 слайда);
- анализ существующей технологии производства сельскохозяй-

ственной продукции (ремонта и обслуживания машинно-тракторного парка) (1–2 слайда);

- мероприятия по совершенствованию технического обеспечения технологии производства сельскохозяйственной продукции (ремонта и обслуживания машинно-тракторного парка) (2–4 слайда);

- общее устройство и принцип работы модернизируемого технического средства (1–2 слайда);

- анализ существующей конструкции модернизируемого узла с выявлением недостатков в его работе (1 слайд);

- обоснование перспективной конструкции модернизируемого узла (1 слайд);

- мероприятия по улучшению состояния охраны труда на предприятии (не более 1 слайда);

- технико-экономические показатели разработанных технологических и конструктивных решений (не более 1 слайда);

- заключительный слайд.

5.6.5. Информация, отображаемая на слайдах презентации, должна дополнять графическую часть дипломного проекта. Включение в презентацию слайдов в виде полных копий листов графической части не допускается.

5.6.6. Структура демонстрационного материала в виде мультимедийной презентации курсовых проектов (работ) определяется кафедрами.

5.6.7. Вид и содержание демонстрационного материала, а также целесообразность его использования при защите проекта (работы) определяет руководитель.

6. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

6.1. Чертеж общего вида

6.1.1. Чертеж общего вида является проектным документом и служит исходным материалом для детализовки – выполнения рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей. Согласно ГОСТ 2.102 чертеж общего вида должен определять конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и пояснять принцип работы изделия.

6.1.2. Чертеж общего вида по ГОСТ 2.118 должен содержать:

- изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), текстовую часть надписи и таблицы, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия;

– наименования (если возможно, то и обозначения) составных частей изделия, для которых объясняется принцип работы, приводятся технические характеристики и т. д.;

– габаритные, установочные и присоединительные размеры;

– технические требования (при необходимости);

– технические характеристики (при необходимости).

На чертеже общего вида должно быть не менее двух основных изображений (видов).

6.1.3. Чертеж общего вида выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109 на оформление чертежей рабочей документации и другими стандартами ЕСКД. Составные части изделия (в том числе заимствованные и покупные) изображают упрощенно (допускается даже контурными очертаниями), если при этом понятны конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы изделия.

6.1.4. Составные части могут быть изображены на одном листе с общим видом или на отдельных последующих листах общего вида.

6.1.5. Для чертежа общего вида спецификация не составляется. Наименование и обозначение составных частей изделия указывают на полках линий-выносок, проведенных от деталей (рис. 11).

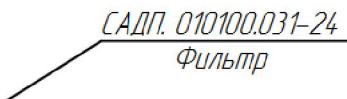


Рис. 11. Указание составной части изделия на полке линии-выноски

6.2. Сборочный чертеж

6.2.1. Сборочные чертежи выполняются для изделий и сборочных единиц, в том числе и для сварных конструкций. Основные требования к выполнению сборочных единиц установлены ГОСТ 2.109-73. В соответствии с ГОСТ 2.106-96 к сборочному чертежу составляется спецификация, выполняемая на отдельных листах формата А4.

6.2.2. Сборочный чертеж должен давать представление о расположении и взаимной связи соединяемых частей изделия и обеспечить возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Сборочный чертеж должен содержать:

– минимум изображений сборочной единицы, дающих представление о расположении и связи составных частей и обеспечивающих возможность осуществления сборки;

– размеры, предельные отклонения, посадки, другие параметры и требования, которые должны быть выполнены (проконтролированы) по данному чертежу;

– указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

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

– габаритные, установочные, присоединительные размеры, координаты центра тяжести (при необходимости);

– техническую характеристику изделия (при необходимости), если она не приведена на другом конструкторском документе.

6.2.3. На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем положении тонкими штрихпунктирными линиями, а также помещать изображение пограничных (соседних) изделий («обстановку») в тонких линиях. Предметы «обстановки» изображают упрощенно. Наименование или обозначение предмета «обстановки» при необходимости указывают непосредственно на изображении «обстановки» или на полке линии-выноски.

6.2.4. На сборочном чертеже допускается не указывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, зазоры между стержнем и отверстием, надписи на табличках, шкалах приборов и т. д. На разрезах изображают нерассеченные составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи. Типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними упрощенными очертаниями, не изображая мелких уступов и т. п.

6.2.5. На сборочных чертежах, включающих изображение нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т. д.), допускается выполнять полное изображение одной части, а изображение остальных – упрощенно в виде внешних очертаний.

Сварные, паяные и клеевые изделия из однородного металла в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело (в одну сторону и с одинаковым шагом), изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями.

6.2.6. На сборочном чертеже изделия, включающего детали, на которые не выполняются рабочие чертежи, на изображении или в технических требованиях приводят дополнительные данные к сведениям,

указанным в спецификации, необходимые для изготовления деталей (шероховатость поверхности, отклонения формы и т. д.). Последовательность изложения и примеры технических требований приведены в табл. 5.

Таблица 5. Последовательность и примеры написания технических требований на чертеже по ГОСТ 2.316

Последовательность и характеристика групп технических требований	Образцы написания требований
1	2
1. Требования, предъявляемые к материалу, заготовке. Указание материалов-заменителей	1. Припой ПрвКР2 ПОССу 61-0,5 ГОСТ ... Допускается применять припой Прв КВ2 ПОССу 61-0,5 ГОСТ ... 2. Отливка П Кл. точности ГОСТ ... 3. Усадка металла – 1 % 4. Неуказанные литейные радиусы – 3–5 мм 5. Допускается изготовить сваркой из двух частей. Сварные швы С5 по ГОСТ ... 6. Шероховатость обрабатываемых поверхностей дет. БЧ-25 7. Стыковое соединение выполнить швом С12 по ГОСТ ... 8. Допускается замена материала на сталь 45 ГОСТ ...
2. Требования, предъявляемые к термической обработке и свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, твердость, влажность и др.)	9. Подвергнуть старению 10. 42–50 <i>HRC</i> э 11. 42–47 <i>HRC</i> э кроме места, обозначенного особо 12. Хвостовик 0,8–1,0 мм; 50–53 <i>HRC</i> э 13. Цементировать <i>h</i> 0,8–1,2 мм; 58–62 <i>HRC</i> э, кроме отверстий
3. Размеры	14. Радиусы скруглений 8 мм 15. Внутренние радиусы сгибов 10 мм 16. Неуказанные радиусы 4 мм 17. Фаски 1×45° 18. Неуказанные фаски 1,6×45° 19. Размеры и шероховатость поверхности после покрытия 20. Размер с припуском на пригонку черт. 21. Размер обеспечен инстр. 22. Размеры в скобках после сборки 23. Размеры для справок 24. Обработать по сопрягаемой детали
4. Предельные отклонения размеров	25. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. 26. Поверхность А обработать по дет. ..., выдержав размер б 27. <i>H14, h14, ±IT14/2</i>

1	2
5. Требования к качеству поверхностей, указания по их отделке, покрытию	28. Риски на внутренней поверхности не допускаются 29. Трещины, отслоения, раковины не допускаются 30. Кромку А притупить 31. Шероховатость поверхн. А 0,8 32. Покрытие поверхн. А – Х24 тв. 33. Покрытие – эмаль НЦ-246 кремовая. IV.6/1.УХЛ-4
6. Зазоры, расположение отдельных элементов	34. Зазор А обеспечить установкой дет.
7. Требования, предъявляемые к настройке и регулировке изделия	35. Монтаж трубопроводной системы по ... ПЗ 36. Регулировку натяга подшипников производить установкой одной из дет. поз. 7, 8, 9
8. Другие требования к качеству изделий, например: бесшумность, виброустойчивость, самоторможение и т. д.	37. Валы должны вращаться свободно, без заеданий, от руки с плечом 80–100 мм с усилием 150 Н
9. Условия и методы испытания	38. Измерение уровня звуковой мощности методом ПМ по 3 кл. точности в соответствии с ГОСТ ... 39. Трубопроводы испытать на герметичность маслом индустриальным И-12А по ГОСТ ... под давлением 15 МПа в течение 2 мин
10. Указания о маркировке и клеймлении	40. Маркировать по ТУ ... 41. Маркировать: модуль и число зубьев
11. Правила транспортирования и хранения	42. Стенд и гидростанцию упаковать в отдельные ящики типа I по ГОСТ ...
12. Особые условия эксплуатации	43. Штамп должен быть установлен на оборудование с двуручным управлением
13. Ссылки на другие документы, содержащие технические требования, не приведенные в чертеже	44. Остальные технические требования по ГОСТ ...

6.2.7. Все составные части сборочной единицы на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации сборочной единицы, т. е. вначале заполняют спецификацию, а потом переносят номера позиций на сборочный чертеж изделия. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для крепежных деталей и группы деталей с явно выраженной взаимосвязью. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

6.3. Чертеж детали

6.3.1. Основные требования к чертежам детали установлены ГОСТ 2.109-73. Чертеж (рис. 12) должен содержать необходимое коли-

чество видов, сечений и все данные для изготовления детали: размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей.

На чертеже указывают технические требования на термообработку, твердость и другие данные, которым деталь должна соответствовать перед сборкой. Исключение представляют те элементы деталей, которые получаются в результате обработки в процессе сборки или после нее. Для них все данные указывают на сборочном чертеже.

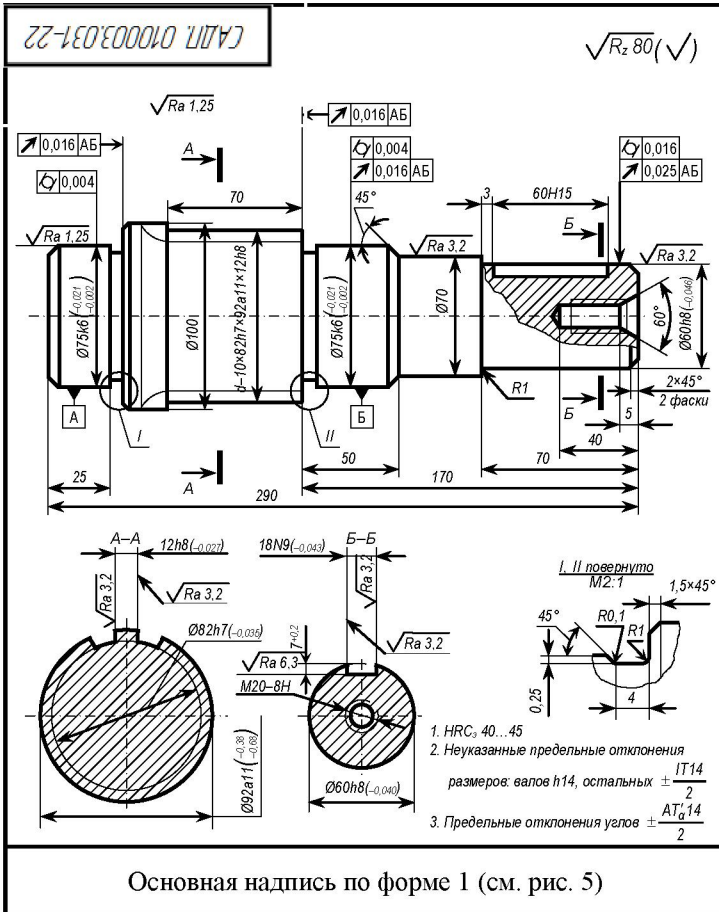


Рис. 12. Пример оформления чертежа детали

Число изображений на чертеже детали должно быть достаточным для раскрытия формы всех конструктивных ее элементов.

Размеры без допусков, характеризующие несопрягаемые или сопрягаемые размеры относительно низкой точности, принимаются по 12–17 квалитетам. Их можно не указывать, а оговаривать общей записью.

6.3.2. На чертеже детали следует помещать частичную или полную развертку, когда изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов. На изображении развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Развертку снабжают надписью «Развертка».

6.3.3. Чертежи шестерен, звездочек и шлицевых деталей должны сопровождаться таблицей по ГОСТ 2.403-75, 2.409-74, в которую заносят данные, необходимые для изготовления.

Чертежи пружин должны сопровождаться размерно-силовой диаграммой (ГОСТ 2.401-68).

6.3.4. В технических условиях при необходимости указывают покрытие поверхности детали при изготовлении. Обозначения покрытий установлены ГОСТ 9.306-85, а их выбор оговаривается ГОСТ 9.303-84. Примеры обозначения покрытий:

1) «Покрытие: Хим.Окс.прм» (рекомендуется как защитно-декоративное по стали) – химическое, окисное, толщина покрытия до 1 мкм, дополнительная обработка – пропитка маслом;

2) «Покрытие: Ц6.хр.ч» (защитно-декоративное по стали) – цинковое, толщина покрытия 6 мкм, дополнительная обработка – хромирование, черного цвета;

3) «Покрытие: эмаль ПФ-133, темно-серая, ГОСТ 996-82, II У2» – покрытие эмалью пента-фталевой марки ПФ-133, темно-серого цвета, II класс по качеству поверхности, эксплуатируется в условиях умеренного климата (защита от прямого воздействия солнечного излучения).

6.3.5. На каждом чертеже помещают основную надпись по форме 1 (см. рис. 5), графы которой заполняются с учетом требований, изложенных в подразделе 5.4.1. В основной надписи чертежа указывается материал детали. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях или технических условиях на изделие.

6.3.6. Рабочие чертежи в дипломных и курсовых проектах (работах) не выполняются:

– на детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности или по периметру прямоугольника без последующей обработки;

– детали изделий с неразъемными соединениями (сварных, паяных, клепаных, клеевых и т. п.), если конструкция этой детали определяется размерами, указанными на сборочном чертеже;

– детали, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т. п.) устанавливаются по месту.

Данные для изготовления деталей, на которые не выполняются чертежи, указывают на сборочном чертеже и в спецификации.

6.4. Габаритный чертёж

6.4.1. На габаритном чертеже изделие изображают так, чтобы были видны крайние положения перемещающихся, выдвигаемых или откидываемых частей, рычагов, кареток, крышек на петлях и т. п. Изображение изделий выполняют с максимальными упрощениями. Количество видов на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для получения ясного представления о внешних очертаниях изделия, положении его выступающих частей (рычагов, маховиков и т. д.), об элементах, которые должны быть постоянно в поле зрения, о расположении элементов связи изделий между собой.

6.4.2. Изображение изделия на габаритном чертеже выполняют сплошными основными линиями, а очертания перемещающихся частей в крайних положениях – штрихпунктирными линиями с двумя точками.

6.4.3. На габаритном чертеже наносят габаритные размеры изделия, установочные и присоединительные размеры и при необходимости размеры, определяющие положение выступающих частей.

6.5. Строительные чертежи

6.5.1. Строительные чертежи (генплан, компоновочный план, планировка производственных подразделений, мастерских, ферм, кормоцехов и т. п.) выполняются по способу прямоугольного проектирования с соблюдением требований, предусмотренных стандартами ЕСКД и СПДС (система проектирования документации для строительства). Размеры компонентов здания (сооружения) и элементов конструкции указывают по ГОСТ 21.101-97 СПДС, условные обозначения элементов конструкции здания, санитарно-технического оборудования – соответственно по ГОСТ 21.110-95 и ВСН 489-86.

6.5.2. На компоновочных планах и планировках изображают наружные и внутренние стены, перегородки, проемы ворот и дверей. Указывают габаритные размеры здания (длина и ширина). При необходимости дополнительно могут указываться размеры отдельных помещений и (или) их функциональных частей. Разбивочные оси, не перечисленные выше элементы конструкции здания (колонны, оконные проемы и др.), заполнение проемов дверей и ворот допускается не показывать.

На разрезах изображают наружные стены и расположение стационарного технологического оборудования. Указывают горизонтальный габаритный размер здания (ширина или длина) и при необходимости размеры отдельных помещений и (или) их функциональных частей. Высотные отметки допускается не указывать. Конструкции фундаментов, полов, перекрытий, кровельных систем на чертеже не показываются. Для того чтобы показать вышеперечисленные конструкции на чертеже, их изображают в упрощенном виде. Проемы дверей и ворот допускается не показывать.

Условными обозначениями показывают расположение технологического оборудования и оргоснастки. Форма оборудования на плане должна соответствовать его контурам (вид сверху), а размеры – габаритам в соответствующем масштабе. Габариты оборудования необходимо показывать с учетом крайних положений движущихся частей, открывающихся дверей и т. д. Санитарно-техническое оборудование наносят условными знаками (ВСН 489-86).

6.5.3. На изображении оборудования условными обозначениями (табл. 6) должны быть показаны: место обслуживания, место подвода (отвода) сред, виды сред – вода, сжатый воздух, пар и т. п. Место обслуживающего персонала показывают рядом с оборудованием против обозначения места обслуживания.

На изображении основного оборудования (или рядом с ним) указывают его марку (рис. 13). На свободном поле чертежа приводятся принятые условные обозначения применяемых сред и экспликация помещений.

6.5.4. Для координации положения оборудования его привязывают к конструктивным элементам здания (под привязкой понимается соблюдение расстояния между оборудованием и элементами здания).

6.5.5. Виды линий, применяемых при исполнении планировок:
– оборудование должно изображаться сплошной основной линией;
– элементы здания, разбивочные оси, отметки полов и этажей, привязка оборудования – сплошной тонкой линией;

- контуры перемещающихся частей оборудования – тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками;
- передвижное оборудование, границы участков – штриховой линией;
- подкрановые пути – штриховой линией (длина штриха увеличивается в два раза по сравнению с изображением границ участков).

Таблица 6. Условные обозначения видов сред, применяемых на оборудовании

Вид среды	Обозначение	Вид среды	Обозначение
Электроэнергия		Сжатый воздух	
Отсос воздуха		Воздух (вентиляция)	
Вода		Горячая вода	
Подвод охлаждающей воды		Отвод охлаждающей воды	
Сточная вода		Пар	
Эмульсия		Защитный газ	
Вакуум		Конденсат	
Место обслуживающего персонала (показывается на расстоянии не более 8 мм от оборудования)			
Главное место обслуживания			

Примечание. Размеры условных обозначений даны для планировок, выполняемых в масштабе 1:100. При изменении масштаба изменяются соответственно размеры обозначений.

6.5.6. Нумерация всех видов оборудования и организационной оснастки должна быть сквозной и вестись слева направо и сверху вниз. Номер оборудования указывают на его изображении или вне его в конце линии-выноски. Подъемно-транспортное оборудование нумеруется после технологического. Римскими цифрами нумеруют производственные участки, помещения и при необходимости их функциональные части (проходы, проезды и т. п.).

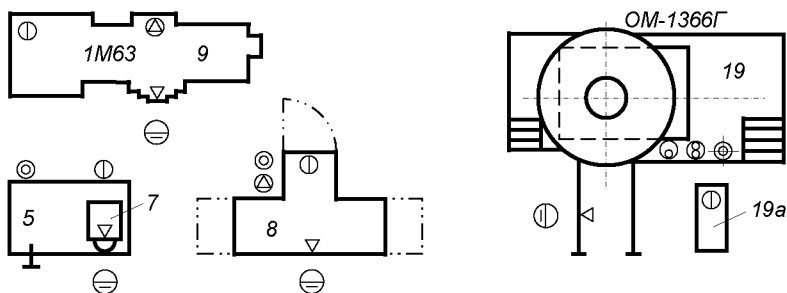


Рис. 13. Пример изображения оборудования

6.5.7. Все принятое оборудование и оргоснастку заносят в спецификацию, которая выполняется на листах формата А4 (см. рис. 10). Допускается размещать спецификацию непосредственно на листе с планировочным чертежом на расстоянии не менее 12 мм от верхней границы основной надписи чертежа.

6.5.8. Генеральный план (план застройки земельного участка) вычерчивают в масштабе 1:500, 1:1000, 1:2000. Объекты на генплане изображают в принятом масштабе с учетом ориентации их относительно сторон горизонта. На свободном поле чертежа приводят условные обозначения элементов генплана, экспликацию изображенных объектов и технико-экономические показатели. Экспликация выполняется в виде таблицы (рис. 14).

На схеме генерального плана экспликация записывается по секторам. Нумерация объектов сквозная. В графе «Примечание» указывается номер типового проекта, по которому построен имеющийся объект или который предлагается использовать при строительстве нового объекта. Отсутствие записи обозначает, что имеющийся объект построен без типового проекта хозяйственным способом или под его приспособлено другое помещение. Заголовок «Экспликация зданий и сооружений» писать обязательно.

6.5.9. В левом верхнем углу чертежа помещают розу ветров.

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

<i>Поз.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Примечание</i>
	<u><i>Сектор технического обслуживания</i></u>	
	<u><i>и ремонта машин</i></u>	
<i>1</i>	<i>Центральная ремонтная мастерская</i>	
<i>2</i>	<i>Площадка для стоянки машин, ожидающих ремонта</i>	
	<i>и т. д.</i>	

Dimensions: 15, 120, 50, 185, 20, 8 mm

Рис. 14. Пример оформления экспликации

Правильное расположение промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений относительно сторон света и господствующего направления ветров обеспечивает наиболее благоприятные условия для естественного освещения, аэрации, борьбы с излишней инсоляцией и снежными заносами световых фонарей покрытий зданий, а также противопожарные требования и препятствует распространению вредных выделений и шумов.

Преобладающее направление ветров принимают по **средней розе ветров** на основе многолетних метеорологических наблюдений для конкретного климатического района.

Розу ветров строят следующим образом (рис. 15). Вычерчивают в масштабе окружность и делят ее на 8 равных частей (румбов): С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ.

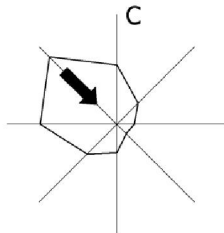


Рис. 15. Пример розы ветров

От центра окружности откладывают в выбранном масштабе процентную повторяемость ветров по соответствующим румбам, полученные точки соединяют, получая фигуру – **розу ветров**. От наиболее удаленного угла розы ветров по направлению к ее центру вычерчивают стрелку, показывающую направление господствующего ветра.

На генплане розу ветров вычерчивают в верхнем левом углу листа. Промышленные предприятия рекомендуется располагать параллельно или под углом 45° к направлению господствующих ветров (рис. 16).

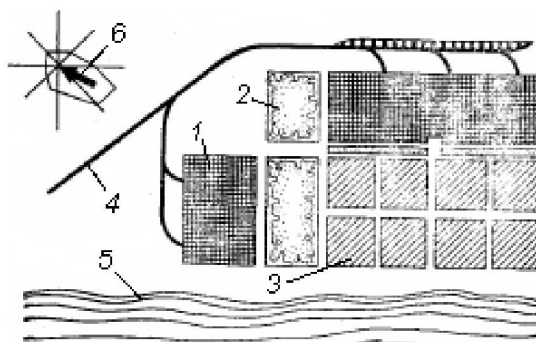


Рис. 16. Расположение предприятий с учетом розы ветров:
1 – промышленная зона; 2 – зеленая зона; 3 – жилой район;
4 – железная дорога; 5 – река; 6 – направление господствующих ветров

6.5.10. На свободном поле чертежа в таблице приводят технико-экономические показатели генплана (рис. 17).

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

<i>Наименование</i>	<i>Значение</i>
<i>1. Площадь участка, га</i>	
<i>2. Площадь застройки, га</i>	
<i>3. Плотность застройки, %</i>	
160	25

$\begin{matrix} 20 \\ \hline 8 \text{ min} \end{matrix}$

Рис. 17. Пример оформления технико-экономических показателей генплана

6.6. Выполнение чертежей технологии производства

6.6.1. Чертежи технологии производства (марка ТХ) всех отраслей промышленности следует выполнять в соответствии с требованиями стандартов СПДС.

В состав основного комплекта технологических чертежей марки ТХ включают технологическую схему, поэтажные планы, разрезы, сечения и фрагменты планов, планы технологических площадок и узлов расположения оборудования, трубопроводов (при необходимости) и спецификацию оборудования.

6.6.2. Заполнение основной надписи чертежей марки ТХ необходимо производить чертежным шрифтом в соответствии с формой 2 (см. рис. 6). Допускается заполнять графы с уменьшением размеров букв шрифта для обеспечения полной записи.

6.6.3. На технологических схемах и чертежах оборудование изображают в виде упрощенных контурных очертаний в масштабе чертежа сплошной основной линией как по принципу внешнего подобия, так и по условным графическим обозначениям в схемах, регламентируемых требованиями ГОСТов системы ЕСКД. Трубопроводы и их элементы (при необходимости), а также направление технологических операций на схеме технологического процесса следует изображать сплошной толстой основной линией. Допускается трубопроводы, диаметр которых в масштабе чертежа превышает 3 мм, изображать двумя линиями, а трассы специальных трубопроводов – сплошной толстой основной линией. Элементы трубопроводов на схемах и чертежах необходимо изображать в соответствии с ГОСТ 2.784.

Допускается разработка технологической схемы в виде аксонометрических изображений оборудования, установок и агрегатов. Совмещение изображений в виде контурных очертаний и аксонометрии на одной схеме не допускается.

При цветном изображении различных потоков на схемах следует в нижней части листа под надписью «Обозначения» расшифровать принятую цветовую палитру.

Позиции технологического оборудования на технологических схемах, планах и разрезах следует наносить в виде цифровых обозначений на выносных полках преимущественно в порядке хода технологического процесса.

Обозначения позиций оборудования должны быть одинаковыми во всех текстовых и графических документах дипломного проекта (работы) основного комплекта.

6.6.4. К технологической схеме выполняют спецификацию по форме 7 (см. рис. 10), в которую включают технологическое, транспортирующее, специальное оборудование, приспособления и др.

Спецификацию оборудования размещают на чертежах. Допускается размещать спецификацию на отдельных листах формата А4, снабжая ее основной надписью по форме 2 (см. рис. 6) или помещая в приложения пояснительной записки со ссылкой «Спецификация оборудования приведена в приложении пояснительной записки».

6.7. Правила выполнения схем

6.7.1. Общие требования к выполнению схем следующие:

- схемы выполняются без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывается;

- схема должна определять полный состав изделия и давать представление о принципе его работы;

- элементы изделия следует изображать на схемах в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД. Нестандартизованные условные обозначения на схемах должны быть пояснены;

- размеры условных графических обозначений должны соответствовать стандарту;

- допускается на одном графическом документе выполнять два типа схем (например, схемы структурная и принципиальная). Шифр совмещенного документа должен состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры (см. табл. 3);

- на схемах одного вида допускается изображать отдельные элементы другого вида, непосредственно влияющие на работу этого вида схемы (комбинированная схема). Шифр комбинированной схемы должен состоять из буквы и цифры, определяющей вид и тип схемы (см. табл. 3);

- элементы, составляющие функциональные группы или устройства, допускается на схемах выделять штрихпунктирными тонкими линиями, указывая при этом наименование функциональной группы, а для устройства – наименование или обозначение (тип);

6.7.2. Данные об элементах, входящих в состав изделия, должны быть записаны в перечень элементов, который оформляют в виде таблицы (рис. 18).

<i>Поз., обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>

Рис. 18. Форма таблицы для перечня элементов схемы

Перечень элементов схемы размещают над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

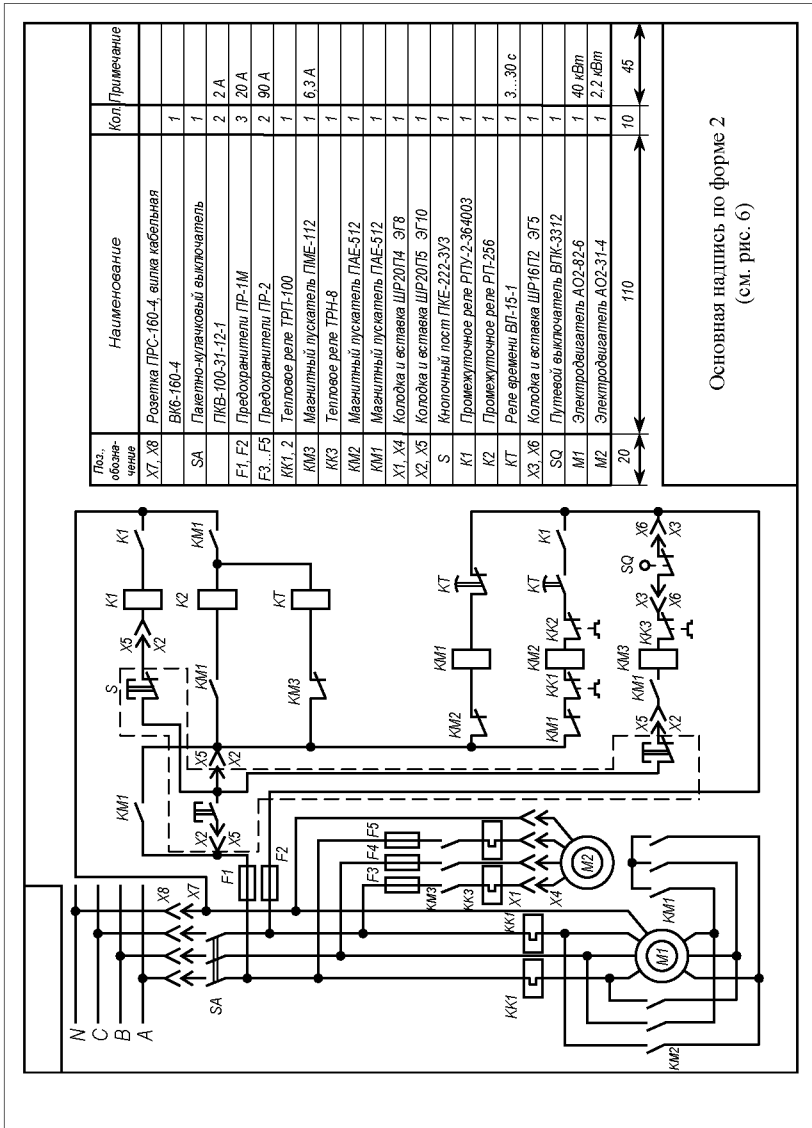
Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений и по возрастанию порядковых номеров. При необходимости в графе «Примечание» указывают технические данные.

6.7.3. Принципиальная гидравлическая и пневматическая схемы выполняются по ГОСТ 2.701-2008 и ГОСТ 2.704-76.

На принципиальной схеме изображают все гидравлические (пневматические) элементы (в виде условных обозначений), необходимые для осуществления в изделии заданных гидравлических (пневматических) процессов, и все связи между ними (рис. 19).

Каждый элемент, изображенный на схеме, должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения (ГОСТ 2.704-76) и порядкового номера. Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Допускается номера присваивать в зависимости от направления потока рабочей среды.

6.7.4. Принципиальная электрическая схема должна выполняться с учетом требований стандарта ГОСТ 2.702-75. На схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, и все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняют в однолинейном или многолинейном изображении. Электрические элементы изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами, как правило, в отключенном положении (рис. 20).



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
X7, X8	Розетка ПРС-160-4, вилка кабельная	1	
SA	Виб-160-4	1	
F1, F2	Пакетно-муфтаковый выключатель ПМБ-100-31-12-1	2	2 А
F3, F5	Предохранители ПР-1М	3	20 А
КМ1, 2	Предохранители ПР-2	2	90 А
КМ3	Тепловое реле ТРП-100	1	
КМ3	Магнитный пускатель ПМЕ-112	1	6,3 А
КМ3	Тепловое реле ТРН-8	1	
КМ2	Магнитный пускатель ПМЕ-512	1	
КМ1	Магнитный пускатель ПМЕ-512	1	
X1, X4	Колодки и вставка ШР20/П4 ЭГ8	1	
X2, X5	Колодки и вставка ШР20/П5 ЭГ10	1	
S	Кнопочный пост ПМЕ-222-3У3	1	
K1	Промежуточное реле РПУ-2-36-4003	1	
K2	Промежуточное реле РП-256	1	
KT	Релье времени ВП-15-1	1	3...30 с
X3, X6	Колодки и вставка ШР16/П2 ЭГ5	1	
SQ	Путевой выключатель ВПК-3312	1	
M1	Электродвигатель АО2-82-6	1	40 кВт
M2	Электродвигатель АО2-31-4	1	2,2 кВт
		20	
		110	
		10	
		45	

Основная надпись по форме 2
(см. рис. 6)

Рис. 20. Пример выполнения принципиальной электрической схемы

Условные графические обозначения элементов вычерчивают с учетом размеров, указанных в стандартах. Толщина линий всех условных графических обозначений элементов и линий электрической связи должна быть одинаковой. При вычерчивании схем на больших форматах допускается все условные графические обозначения пропорционально увеличивать.

Все элементы, изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение в соответствии с ГОСТ 2.710-81. Позиционное обозначение проставляют на схеме рядом с условным графическим обозначением элементов по возможности с правой стороны или над ними. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз. Продолжение таблицы при необходимости помещают слева от основной надписи.

6.7.5. **Кинематическая схема** должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701-2008 и ГОСТ 2.770-68.

На кинематической схеме изделия должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов. Должны быть отражены кинематические связи, предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами, цепями и группами, а также связи с источником движения. Кинематическую схему вычерчивают в виде развертки или вписывают в контур изображения изделия. Все элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями (рис. 21).

На схемах изображают:

- сплошными основными линиями толщиной $2S$ – валы, оси, шатуны, кривошпы и т. п.;
- сплошными тонкими линиями $S/2$ – зубчатые колеса, шкивы, червяки, звездочки и т. п.;
- сплошными тонкими линиями $S/3$ – контур изображения изделия, кинематические связи между сопрягаемыми звеньями пары, вычерчиваемыми раздельно.

Детали, соединенные с валом, обозначают:

- штриховой линией толщиной $S/2$ – свободное соединение при вращении;
- штриховой линией толщиной $S/3$ – подвижное соединение без вращении;
- знаком «×» – глухое соединение детали (шкива, шестерни и т. п.) с валом.

На кинематической схеме изделия на полках линии-выносок указывают наименование каждой кинематической группы элементов, а также следующие основные характеристики и параметры кинематических элементов:

- источник движения – наименование, тип, характеристика;
- шкивы ременных передач – диаметр;
- зубчатое колесо – число зубьев, модуль; для косозубых колес – направление и угол наклона зуба;
- зубчатая рейка – модуль; для косозубых реек – направление и угол наклона зуба;
- червяк – модуль осевой, число заходов, тип червяка (если он не архимедов), направление витка и диаметр червяка;
- ходовой винт – ход винтовой линии, число заходов, надпись «лев.» – для левой резьбы;
- звездочка цепной передачи – число зубьев, шаг цепи;
- кулачок – параметры кривых, определяющих скорость и пределы перемещения поводка (толкателя).

Каждому кинематическому элементу присваивают порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер проставляют на полке линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

6.7.6. Структурная схема определяет основные функциональные части изделия или процесса, их назначение и основные взаимосвязи между ними. Структурные схемы разрабатывают при проектировании изделий на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими при эксплуатации для общего ознакомления с изделием.

На структурной схеме изображают все функциональные части сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений и главные взаимосвязи между ними. На линиях взаимосвязи рекомендуется стрелками изображать направление хода процессов, происходящих в изделии. Графическое построение схемы должно давать представление о последовательности взаимодействия частей изделия (или последовательности выполнения операций технологического процесса).

На схеме внутри прямоугольников должны быть указаны наименования, типы или обозначения каждой функциональной части изделия.

6.8. Оформление диаграмм

6.8.1. К диаграммам относятся документы, содержащие данные в виде графических зависимостей (рис. 22) или геометрических фигур (рис. 23). Диаграммы, изображающие функциональные зависимости переменных величин в системе координат, выполняют по ГОСТ 2.319-81.

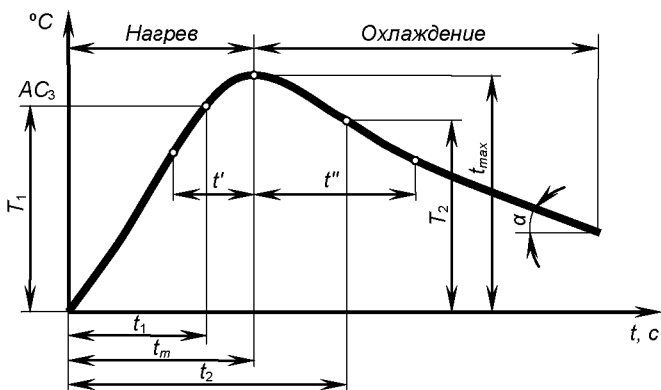


Рис. 22. Термический цикл сварки

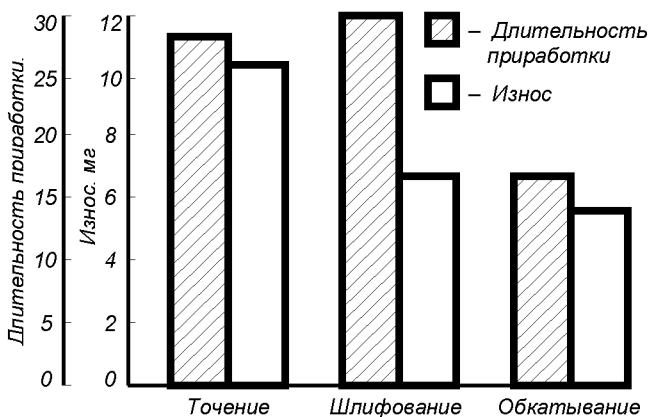


Рис. 23. Зависимость длительности приработки и износа от вида обработки

6.8.2. Диаграммы, представляемые в пояснительной записке, следует выполнять линиями по ГОСТ 2.303-68, оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, вычерчивают сплошной основной линией. Линии координатной сетки, делительные штрихи на шкалах выполняют сплошной тонкой линией. Толщина линий кривых должна быть вдвое больше линий осей.

6.8.3. Диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин. В диаграмме без шкал оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин (см. рис. 22).

6.8.4. В диаграммах со шкалами, но без координатной сетки, допускается применять в конце шкал стрелки, указывающие направление возрастания значений величин (рис. 24).

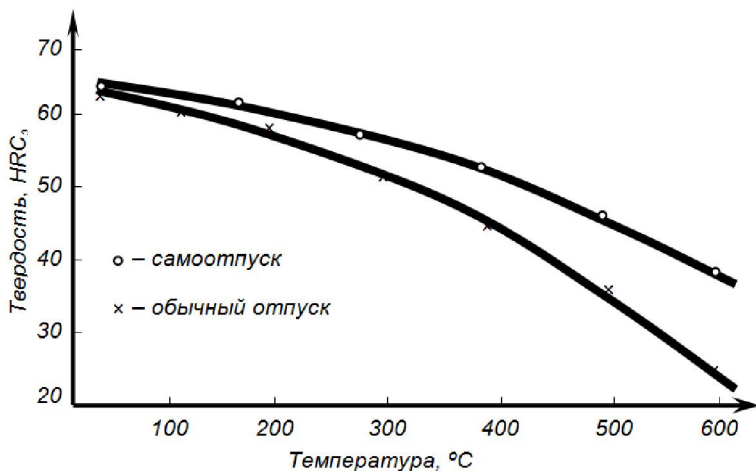


Рис. 24. Зависимость твердости закаленных изделий от режима отпуска

6.8.5. Координатные оси как шкалы значений величин должны быть разделены на интервалы одним из следующих способов: координатной сеткой, делительными штрихами, сочетанием координатной сетки и делительных штрихов.

Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, следует разделять только делительными штрихами.

6.8.6. Рядом с делениями сетки или делительными штрихами должны быть указаны соответствующие числа (значения величин). Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы.

6.8.7. Точки диаграммы, полученные путем измерения или расчетов, обозначают кружками, крестиками и т. п. Обозначения точек должны быть разъяснены в пояснительной части диаграммы.

6.8.8. Переменные величины на диаграмме должны быть обозначены. Обозначения в виде символов следует располагать горизонтально, обозначения в виде наименований или наименований и символов – параллельно соответствующим осям. В диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

У линий, изображающих зависимости, допускается проставлять наименования или (и) символы соответствующих величин или порядковые номера. Символы и номера должны быть разъяснены в пояснительной части.

6.8.9. Единицы измерения следует наносить одним из следующих способов:

- вместе с наименованием переменной величины после запятой;
- в конце шкалы после последнего числа вместе с обозначением переменной величины в виде дроби, в числителе которой наносят обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение единицы измерения;
- в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы; при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число (рис. 25);

6.8.10. Диаграмма может иметь наименование и поясняющую часть (текстовую, графическую), разъясняющую примененные в диаграмме обозначения (легенду). Наименование диаграммы в пояснительной записке располагается под диаграммой после номера рисунка, а в графической части проекта – над диаграммой и в основной надписи. Поясняющая часть размещается после наименования диаграммы или на свободном месте поля диаграммы.

Пересечение надписей и линий не допускается. При недостатке места следует прерывать линию.

6.8.11. В графической части дипломного или курсового проекта (работы) в виде диаграмм, изображающих функциональные зависимости, могут быть представлены результаты научных исследований студента. На одном листе допускается выполнять несколько диаграмм с соответствующими надписями. В надписях и в поясняющей части диаграммы допускается применять прямой чертежный шрифт. Толщина

линий диаграммы должна быть пропорционально увеличена. Допускается при оформлении диаграмм применение цветной печати.

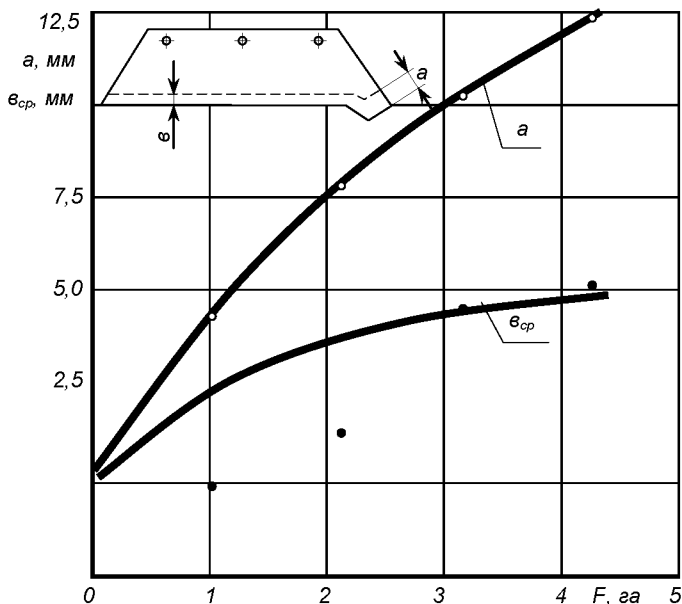


Рис. 25. Интенсивность износа лемеха при вспашке суглинистых почв

6.8.12. В виде диаграмм могут быть представлены в графической части дипломного проекта результаты анализа производственной деятельности хозяйства (бригады, фермы, мастерской и т. п.), технико-экономические показатели работы проектируемого предприятия (процесса). Данные на диаграмме допускается представлять в виде геометрических фигур (прямоугольников, кругов и т. п.).

6.9. Чертежи ремонтные

6.9.1. Ремонтные чертежи выполняют с учетом требований ГОСТ 2.604-2000 и отраслевых РТМ (рис. 26).

На ремонтных чертежах (за исключением чертежей на вновь изготавливаемые ремонтные детали и сборочные единицы) изображают только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для восстановления детали или ремонта сборочной единицы.

На детали, которые при ремонте не могут быть разъединены (соединения, выполненные сваркой, пайкой, клепкой и т. п.), отдельные чертежи не выполняют. Указания по ремонту таких деталей приводят на ремонтном чертеже соответствующей сборочной единицы с добавлением отдельных изображений, поясняющих суть ремонта.

6.9.2. Изношенные поверхности, подлежащие технологическим воздействиям, выполняют сплошной толстой (2S) линией, остальную часть изображения – сплошной тонкой линией.

6.9.3. На ремонтных чертежах указывают только размеры, предельные отклонения, шероховатость, допустимые погрешности расположения осей и поверхностей, зазоры, которые должны быть выполнены и проведены в процессе ремонта и сборки. На чертежах размеры деталей, восстанавливаемых по системе ремонтных размеров и пригоночные размеры, а также размеры детали, восстанавливаемой снятием минимально необходимого слоя металла, проставляют буквенными обозначениями (для гладких цилиндрических поверхностей – D , $D1$, $D2$ и т. д., для резьбовых поверхностей – d , $d1$, $d2$ и т. д., для охватывающих и охватываемых плоских поверхностей – B , $B1$, $B2$ и т. д.). Значение размера указывают в таблице, расположенной в верхней правой части поля чертежа. В этой же таблице приводят значения ремонтных размеров для тех поверхностей, дефекты которых устраняются обработкой до ремонтного размера. На чертеже детали размеры, необходимые для расчета нормативов времени, выбора оборудования (габаритные размеры) и других целей, проставляют в виде справочных размеров.

6.9.4. Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру, в следующей последовательности: требования к качеству поверхности; взаимное расположение поверхностей и т. п.; другие требования к качеству изделия; ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данную деталь, но не приведенные.

6.9.5. На чертеже указывают номера дефектных мест в соответствии с номерами дефектов, указанными в таблице, располагаемой в левой нижней части поля чертежа. В эту таблицу заносят информацию, характеризующую дефекты и способы их устранения.

В графе «Наименование дефекта» указывают характер дефекта (износ, повреждение резьбы и др.), наименование детали, сопрягаемой с данной изношенной поверхностью, а также допустимое значение параметра, контролируемого при дефектации детали (допустимый размер, овальность и др.). Графа «Коэффициент повторяемости дефектов»

при отсутствии данных не заполняется. В графе «Способ устранения дефекта» кратко излагаются основные операции, которые должны быть выполнены для устранения дефекта. При применении наплавки или сварки в этой графе указывается наименование, марка материала (наплавочная проволока, флюс, электрод и т. п.), а также номер стандарта на этот материал. В графе «Допускаемый способ устранения дефекта» может быть указан допускаемый вариант устранения дефекта.

6.9.6. Обозначение ремонтного чертежа получают добавлением к обозначению детали или сборочной единицы буквы «Р».

При устранении дефекта установкой дополнительной детали на эту деталь разрабатывается ремонтный чертеж, обозначение которого получают добавлением буквы «Н» к обозначению ремонтного чертежа детали, к которой относится дополнительная деталь.

6.10. Схема разборки (сборки) сборочной единицы

6.10.1. Схему разборки (сборки) составляют при разработке технологического процесса разборки (сборки) сборочной единицы. Разборка (сборка) изделия должна осуществляться в определенной последовательности. На схеме должна быть отражена возможность выполнения как последовательных, так и параллельных работ.

6.10.2. Процесс разборки (сборки) изделия на схеме (рис. 27) изображают в виде прямой (вертикальной или горизонтальной) линии, к которой в соответствующих местах примыкают прямоугольники, обозначающие составные части изделия. Для большей наглядности прямоугольник, обозначающий сборочную единицу, следует изображать двумя параллельными линиями.

Прямоугольник на схеме, изображающий деталь, разделяют на четыре поля, на которых указывают наименование детали, ее обозначение, количество и номер позиции по спецификации.

Если сборочная единица не имеет обозначения по основному конструкторскому документу, т. е. является лишь технологической сборочной единицей, то ее обозначение формируют из обозначения сборочной единицы, куда она входит, с добавлением буквы «Т» или «Т» с индексом (Т1, Т2 и т. д.), если таких сборочных единиц несколько.

На схеме разборки прямоугольники, изображающие снимаемые отдельные детали, располагают слева по ходу линии разборки, а сборочные единицы – справа. Началом для схемы разборки является ремонтируемое изделие (сборочная единица), концом – базовая деталь; нача-

лом схемы сборки – базовая деталь, а концом – изделие (сборочная единица).

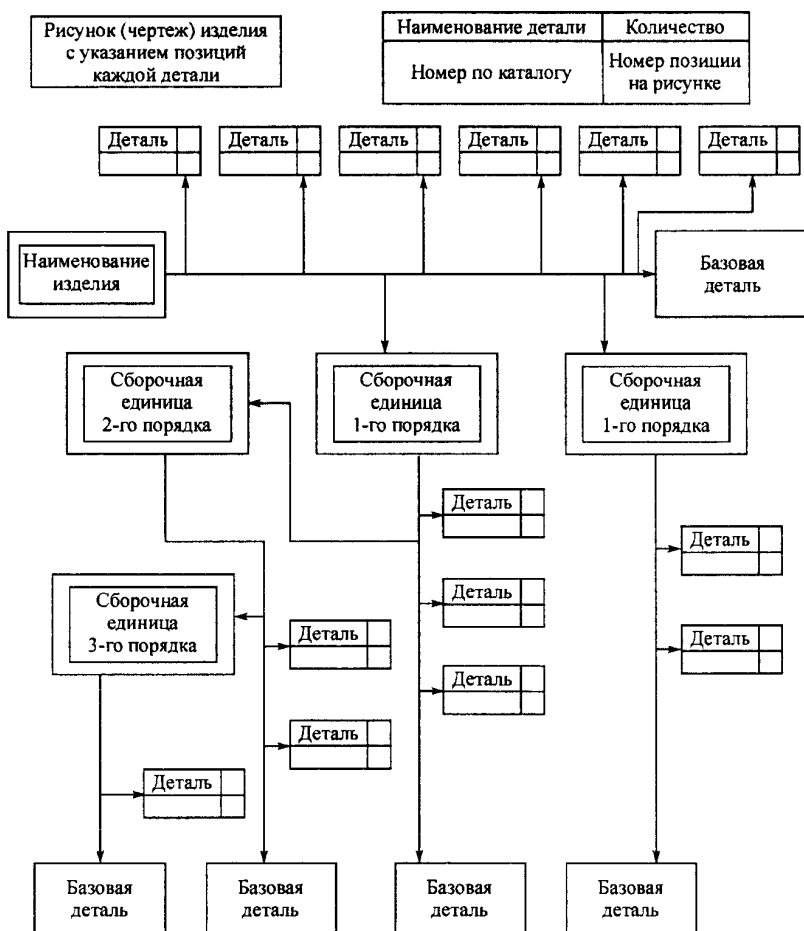


Рис. 27. Структурная схема разборки изделия

6.10.3. Схема разборки (сборки) сопровождается эскизом сборочной единицы, на котором указывают номера ее составных частей. Номера позиций проставляют на схеме в правом нижнем поле прямоугольника.

6.11. Обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах

6.11.1. Предельные отклонения размеров указывают на чертежах непосредственно после номинальных размеров одним из трех способов:

– условными буквенными обозначениями полей допусков (рис. 28, а);

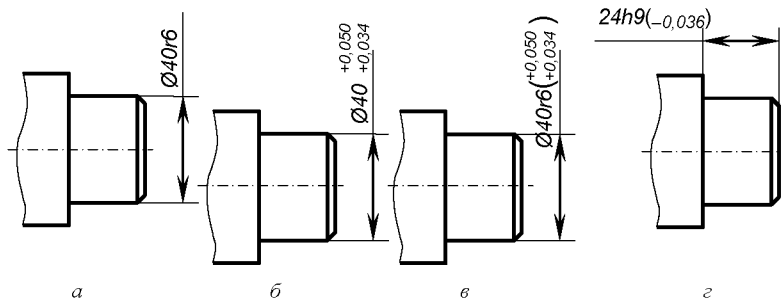


Рис. 28. Примеры обозначения на чертежах предельных отклонений

– числовыми значениями предельных отклонений (рис. 28, б);

– условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений (рис. 28, в).

В графической части проекта (работы) рекомендуется применять преимущественно второй способ (б) обозначения предельных отклонений. При указании предельных отклонений условными буквенными обозначениями их числовое значение необходимо обязательно указывать в следующих случаях:

– для размеров, не включенных в ряды номинальных линейных размеров, например, $41,5H8^{(+0,039)}$;

– при назначении предельных отклонений уступов с несимметричным полем допуска (рис. 28, г).

6.11.2. **Предельные отклонения угловых размеров** записывают только числовым значением. При этом градусы и минуты не должны быть дробными числами.

6.11.3. Предельные отклонения следует назначать для всех размеров, проставленных на чертежах деталей, не исключая и несопрягаемые размеры. **Предельные отклонения линейных размеров относительно низкой точности** (от 12-го качества и грубее), как правило, не указывают непосредственно после номинальных размеров, а огова-

ривают общей записью в технических требованиях чертежа при условии, что эта запись однозначно определяет значения и знаки предельных отклонений.

Примеры общих записей, соответствующие вариантам по ГОСТ 30893.1-2002 для 14-го качества и (или) класса точности «средний», приведены в табл. 7.

Таблица 7. Варианты условных обозначений неуказанных предельных отклонений

Номер варианта	Пример записи условными обозначениями
1	$H14, h14, \pm \frac{t_2}{2}$ или $H14, h14 \pm \frac{IT14}{2}$
2	$+t_2, -t_2, \pm \frac{t_2}{2}$
3	$\pm \frac{t_2}{2}$ или $\pm \frac{IT14}{2}$
4	$\emptyset H14, \emptyset h14, \pm \frac{t_2}{2}$ или $\emptyset H14, \emptyset h14 \pm \frac{IT14}{2}$

Неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений, фасок и углов не указываются отдельно, а должны соответствовать приведенным в ГОСТ 30893.1-2002 требованиям в соответствии с качеством или классом точности неуказанных предельных отклонений линейных размеров.

На чертежах графической части дипломных и курсовых проектов (работ) рекомендуется обозначать:

– симметричные предельные отклонения, назначаемые по качествам – $\pm \frac{IT}{2}$ (с указанием номера качества, например, $\pm \frac{IT14}{2}$);

– односторонние предельные отклонения по качествам, назначаемые только для круглых отверстий и валов – $\emptyset H14, \emptyset h14$; внутренние (охватываемые) и наружные (охватывающие) элементы – $H14, h14$.

Записи о неуказанных предельных отклонениях допускается дополнять поясняющими словами, например:

«1. Неуказанные предельные отклонения размеров:

отверстий $H14$, валов $h14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$ ».

Если технические требования на чертеж состоят из одного пункта, содержащего записи о неуказанных предельных отклонениях размеров, то они должны обязательно сопровождаться поясняющими словами. В случае отсутствия размеров какого-либо вида с неуказанными предельными отклонениями (например, отверстий) в общей записи соответствующие отклонения опускаются (т. е. *H14* не записывается).

6.11.4. **Посадки** сопрягаемых деталей обозначаются на сборочных чертежах. В обозначение посадки входит номинальный размер и предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборке (посадки), которые наносят в виде дроби одним из трех способов:

– в числителе – условное обозначение поля допуска отверстия, в знаменателе – условное обозначение поля допуска вала (рис. 29, *a*);

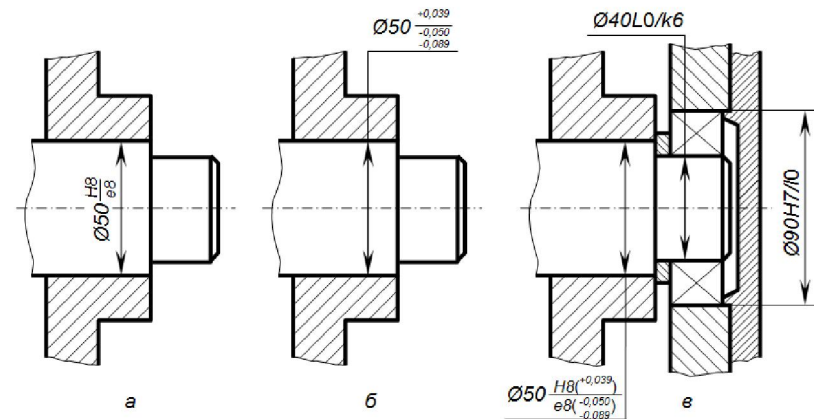


Рис. 29. Примеры обозначения посадок на сборочных чертежах

– в числителе – числовые значения предельных отклонений отверстия, в знаменателе – числовые значения предельных отклонений вала (рис. 29, *б*);

– в числителе – условное обозначение поля допуска отверстия с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений отверстия, в знаменателе – условное обозначение поля допуска вала с указанием справа в скобках его числовых значений (рис. 29, *в*).

При выполнении сборочных чертежей рекомендуется применять первый способ обозначения посадки.

6.11.5. **Подшипники** качения соединяются с валами по системе отверстия (например, $\text{Ø}40L0/k6$), а с корпусом по системе вала (например, $\text{Ø}90H7/l0$). Поля допусков деталей для установки радиальных подшипников качения устанавливаются по ГОСТ 25347-82 в зависимости от вида нагружения (табл. 8).

Таблица 8. Поля допусков деталей для установки радиальных подшипников качения

Вид нагружения	Поля допусков по ГОСТ 25347-82	
	вала под внутреннее кольцо	отверстия корпуса под наружное кольцо
Местное	$h5, h6, js5, js6, g6, f6$	$H6, H7, H8, J_s6, J_s7, G7$
Циркуляционное	$n6, m6, k6, js6, n5, m5, k5, js5$	$K7, M7, N7, P7, K6, M6, N6$
Колебательное	$js6, js5$	J_s7, J_s6

Посадки подшипников качения указывают только на сборочных чертежах (см. рис. 29, в). На рабочих чертежах деталей (вал, корпус) указывают поля допусков размеров, допуски формы, расположения и шероховатость поверхности по общим правилам ЕСДП.

Допускается на сборочных чертежах подшипниковых узлов посадку подшипника обозначать одним полем допуска – полем допуска сопрягаемой детали с подшипником качения.

6.11.6. Допуски и посадки **шпоночных соединений** назначают с учетом требований ГОСТ 23360-78, ГОСТ 24071-80 и ГОСТ 24068-80 соответственно для соединений с призматическими, сегментными и клиновыми шпонками.

За номинальный размер шпоночного соединения принимают ширину шпонки. По номинальному размеру шпонки возможны три вида соединений:

- *свободное* – для получения подвижных посадок, применяемых при затруднительных условиях сборки (для сегментных шпонок свободное соединение не предусматривается);

- *нормальное* – для получения неподвижных разборных соединений при благоприятных условиях сборки;

- *плотное* – для получения неподвижных соединений с напрессовкой при сборке, работающих при реверсивных нагрузках.

Предельные отклонения для размеров призматических шпонок по ширине приняты $h9$, по высоте – $h9$ при высоте шпонки $h = 2-6$ мм и $h11$ при $h > 6$ мм, по длине – $h14$.

Для шпоночных пазов на валу и во втулке установлены предельные

отклонения размеров по ширине (при свободном соединении на валу $H9$ и во втулке $D10$, при нормальном соединении на валу $N9$ и во втулке J_s9 , при плотном соединении на валу и во втулке $P9$), глубине паза на валу и во втулке (+0,1 при высоте шпонки $h = 2-6$ мм, +0,2 при $h = 7-18$ мм и +0,3 при $h = 19-50$ мм) и длине паза вала $H15$.

Примеры условного обозначения посадок и полей допуска шпонки призматической 6×6 ГОСТ 24071-80 при нормальном соединении:

- посадка шпонки с пазом вала – $6 \frac{N9}{h9}$ или $6 \frac{N9(-0,03)}{h9(-0,03)}$;
- посадка шпонки с пазом втулки – $6 \frac{J_s9}{h9}$ или $6 \frac{J_s9(\pm 0,015)}{h9(-0,03)}$;
- поле допуска паза вала – $6N9$;
- поле допуска паза втулки – $6J_s9$.

Аналогично назначаются посадки и допуски на другие виды шпоночных соединений (сегментные, клиновые и тангенциальные).

6.11.7. Допуски и посадки **прямобочных шлицевых соединений** регламентированы ГОСТ 25347-2013, **эвольвентных шлицевых соединений** – ГОСТ 6033-80.

В шлицевых прямобочных соединениях применяют три способа центрирования:

- по внутреннему диаметру d – в тех случаях, когда требуется повышенная точность соединения геометрических осей вала и втулки и когда шлицевую втулку после термообработки шлифуют по внутреннему диаметру;

- по наружному диаметру D – в неподвижных и подвижных соединениях, передающих небольшой крутящий момент, когда твердость втулки невысока и ее обрабатывают чистовой протяжкой;

- по боковым поверхностям зубьев b – при невысоких требованиях к соосности, передаче больших крутящих моментов, знакопеременных нагрузках.

Поля допусков шлицевых валов и втулок для образования посадок принимают в зависимости от способа центрирования и вида соединения (подвижное, неподвижное).

Обозначения *шлицевых прямобочных соединений валов и втулок* должны содержать: букву, обозначающую поверхность центрирования (d – внутренний, D – наружный диаметр, b – ширина зуба); число зубьев и номинальные размеры d , D и b соединения вала и втулки; обозначения полей допусков или посадок по диаметрам или по ширине b , помещенные после соответствующих размеров.

Допускается не указывать в обозначении допуски нецентрирующих диаметров.

Примеры условного обозначения прямобочного шлицевого соединения с числом зубьев $z = 8$, внутренним диаметром $d = 36$ мм, наружным диаметром $D = 40$ мм, шириной зуба $b = 7$ мм:

– при центрировании по внутреннему диаметру с посадкой по центрирующему диаметру $H7/e8$, наружному диаметру $H12/a11$ и по ширине зуба $D9/f8$:

$$d - 8 \times 36 \frac{H7}{e8} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8};$$

– при центрировании по наружному диаметру с посадкой по центрирующему диаметру $H8/h7$ и по ширине зуба $F10/h9$:

$$D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H8}{h7} \times 7 \frac{F10}{h9};$$

– при центрировании по боковым сторонам зубьев:

$$b - 8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{h8}.$$

Пример условного обозначения отверстия втулки того же соединения при центрировании по внутреннему диаметру:

$$d - 8 \times 36 H7 \times 40 H12 \times 7 D9 .$$

Пример условного обозначения вала того же соединения при центрировании по внутреннему диаметру:

$$d - 8 \times 36 e8 \times 40 a11 \times 7 f8 .$$

Эвольвентные шлицевые соединения применяют в тяжело нагруженных механизмах. Эти соединения центрируют по наружному диаметру D и по боковым поверхностям зубьев. Допускается центрирование по внутреннему диаметру.

Обозначения *шлицевых эвольвентных соединений валов и втулок* должны содержать: номинальный диаметр соединения D ; модуль m ; обозначение посадки соединения (полей допусков вала и втулки), помещаемое после размеров центрирующих элементов; обозначение стандарта.

Обозначение поля допуска ширины впадины втулки и толщины зу-

ба вала состоит из числа, обозначающего степень точности, и буквы, обозначающей основное отклонение, например, $9H$, $10p$, $9n$, $7f$.

Примеры условных обозначений:

– эвольвентного шлицевого соединения с $D = 50$ мм; $m = 2$ мм при центрировании по боковым сторонам зубьев (по ширине зуба b), с посадкой по боковым поверхностям зубьев $9H/9g$:

$$50 \times 2 \times \frac{9H}{9g} \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– втулки того же соединения:

$$50 \times 2 \times 9H \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– вала того же соединения:

$$50 \times 2 \times 9g \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– эвольвентного шлицевого соединения с $D = 50$ мм; $m = 2$ мм при центрировании по наружному диаметру D_f , с посадкой по центрирующему диаметру $H7/g6$:

$$50 \times \frac{H7}{g6} \times 2 \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– втулки того же соединения:

$$50 \times H7 \times 2 \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– вала того же соединения:

$$50 \times g6 \times 2 \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– эвольвентного шлицевого соединения с $D = 50$ мм; $m = 2$ мм при центрировании по внутреннему диаметру d_f , с посадкой по центрирующему диаметру $H7/g6$:

$$i50 \times 2 \times \frac{H7}{g6} \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– втулки того же соединения:

$$i50 \times 2 \times H7 \text{ ГОСТ 6033-80 ;}$$

– вала того же соединения:

$i50 \times 2 \times g6$ ГОСТ 6033-80.

6.11.8. Допуски на метрическую резьбу для диаметров от 1 до 600 мм приведены в ГОСТ 16093-70.

Расположение полей допусков относительно номинального профиля определяется основным отклонением: верхним – для болтов, нижним – для гаек.

Установлены следующие ряды основных отклонений, обозначаемые буквами латинского алфавита (строчной – для болта и прописной – для гайки): h, g, e, d – для резьбы болтов; H, G – для резьбы гаек.

Степени точности, определяющие допуски диаметров резьбы болтов и гаек, обозначаются числами:

- наружного диаметра резьбы болта – 4, 6, 8;
- среднего диаметра резьбы болта – 4, 6, 7, 8;
- внутреннего диаметра резьбы гайки – 5, 6, 7;
- среднего диаметра резьбы гайки – 4, 5, 6, 7.

Обозначение поля допуска резьбы состоит из цифры, показывающей степень точности, и буквы, обозначающей основное отклонение, например, $8h, 6e, 7G$.

Поле допуска диаметра резьбы записывается справа от ее размера и состоит из обозначения поля допуска среднего диаметра (помещенного вначале) и обозначения поля допуска наружного диаметра для болтов и внутреннего – для гаек (если они не совпадают с полем допуска для среднего диаметра).

Длины свинчивания болтов (резьбовой части) подразделяют на три группы: малые – S , нормальные – N и большие – L . Если длина свинчивания отличается от нормальной, то ее значение указывается после поля допуска через черточку.

Метрические резьбы подразделяются на резьбы с крупными и мелкими шагами. Резьбы с мелкими шагами применяются, когда ограничена длина свинчивания, для соединения тонкостенных деталей и в других случаях.

Резьба обозначается буквой M (метрическая) и числовым значением номинального диаметра. Например, $M20, M36$ – метрическая резьба с крупным шагом. У резьб с мелким шагом дополнительно указывается значение шага, например $M20 \times 2, M36 \times 3$. Для обозначения левой резьбы после условных обозначений ставят буквы LH , например, $M20LH, M36 \times 3 LH$. Многозаходные резьбы обозначаются буквой M , номиналь-

ным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой P с числовым значением шага. Например, $M20 \times 3(P1)$ – трехзаходная резьба с ходом 3 мм и шагом 1 мм; $M20 \times 3(P1)LH$ – то же для левой резьбы.

Примеры обозначения полей допусков:

- для болта с крупным шагом резьбы – $M10-6g$, гайки – $M10-6H$;
- для болта с мелким шагом резьбы (шаг 1 мм) – $M10 \times 1-6g$, гайки – $M10 \times 1-6H$;
- для болта с мелким шагом и левой резьбой – $M10 \times 1LH-6g$, гайки – $M10 \times 1LH-6H$;
- для болта с полем допуска среднего диаметра резьбы $7g$, наружного $6g$ и длиной свинчивания 30 мм – $M10-7g6g-30$;
- для болта с обязательным закруглением впадины (с целью повышения усталостной прочности) – $M10-6g-R$.

Посадки резьбовых деталей обозначают дробью, в числителе которой указывают поле допуска гайки, а в знаменателе – обозначение поля допуска болта, например $M10 \times 1-6H/6g$.

Обозначение трапециевидных резьб отличается от метрических тем, что на первом месте стоят буквы Tr (трапециевидная) вместо буквы M (метрическая).

6.12. Обозначения шероховатости поверхностей на чертежах

6.12.1. Обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий устанавливает ГОСТ 2.309-73 в ред. 2003 г., который полностью соответствует ИСО 1302-78.

6.12.2. Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

6.12.3. Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 30. При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

6.12.4. В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 31. Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5-5)h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.

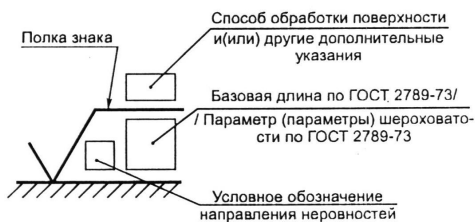


Рис. 30. Структура обозначения шероховатости поверхности

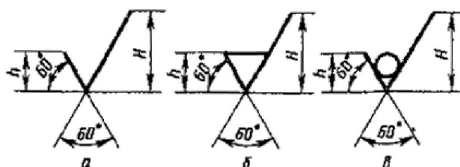


Рис. 31. Знаки шероховатости поверхности:
 а – способ обработки не указан;
 б – обработка удалением слоя материала;
 в – без обработки

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак (рис. 31, а).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак (рис. 31, б).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак (рис. 31, в) с указанием значения параметра шероховатости. Поверхности детали, изготавливаемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком (рис. 31, в) без указания параметра шероховатости.

6.12.5. Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например, $Ra\ 0,4$; $R_{\max}\ 6,3$; $S_m\ 0,63$; $t_{50}\ 70$; $S\ 0,032$; $Rz\ 50$.

6.12.6. Параметры шероховатости (один или несколько) выбирают из приведенной номенклатуры:

- среднее арифметическое отклонение профиля;
- Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам;
- R_{\max} – наибольшая высота профиля;
- S_m – средний шаг неровностей;

– S – средний шаг местных выступов профиля;
 – tp – относительная опорная длина профиля, где p – значение уровня сечений профиля.

Параметр Ra является предпочтительным.

6.12.7. Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа по примеру, указанному на рис. 32.

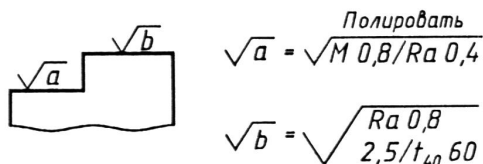


Рис. 32. Упрощенное обозначение шероховатости поверхностей

6.12.8. Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рис. 33).

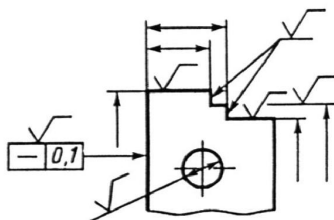


Рис. 33. Расположение обозначения шероховатости на чертеже

На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в случаях, когда от этой линии нанесен размер.

6.12.9. Обозначения шероховатости поверхности располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 34.

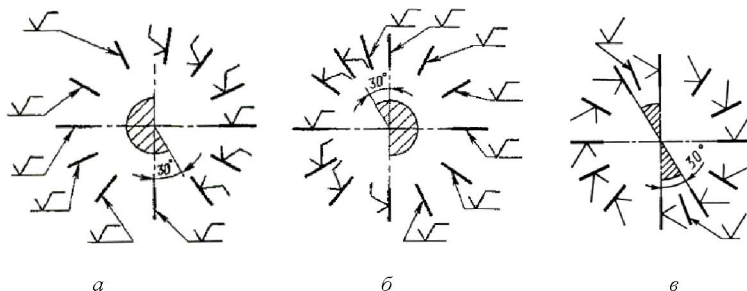


Рис. 34. Обозначения шероховатости поверхностей, знак которых имеет полку (а и б) и знак без полки (в)

6.12.10. При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров (рис. 35).

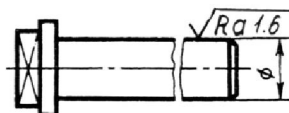


Рис. 35. Обозначение шероховатости на изделии с разрывом

6.12.11. При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правый верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 36).

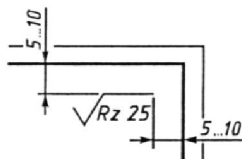


Рис. 36. Обозначение одинаковой шероховатости для всех поверхностей

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

6.12.12. Обозначение шероховатости одинаковой для части поверхностей изделия может быть помещено в правом верхнем углу чертежа (рис. 37) вместе со знаком (рис. 31, а). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак (рис. 31, в), должны иметь шероховатость, указанную перед знаком (рис. 31, а).

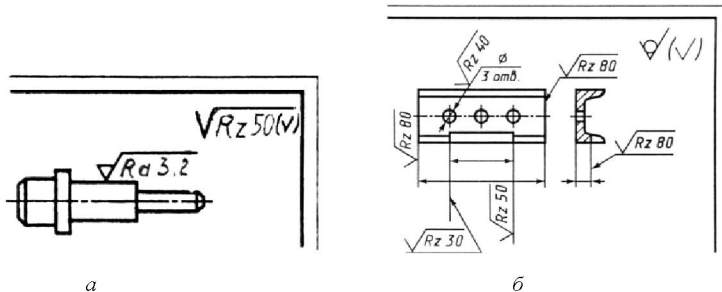


Рис. 37. Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей:
 а – все поверхности, кроме обозначенной, имеют шероховатость $Rz\ 50$;
 б – все поверхности, кроме обозначенных, не обрабатываются

Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

6.12.13. Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

6.12.14. Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости (рис. 38, а). Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (рис. 38, б).

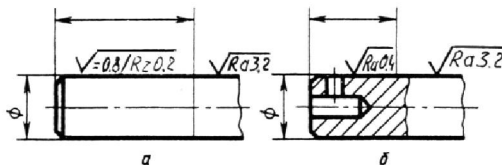


Рис. 38. Разграничение различных участков шероховатости

6.12.15. Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 39, а, б, в), а для глобоидных червяков и сопряженных с ними колес – на линии расчетной окружности (рис. 39, г).

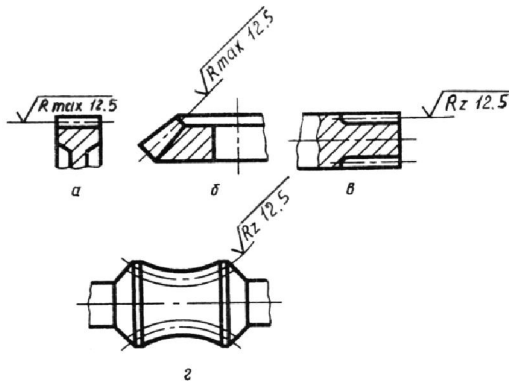


Рис. 39. Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и червяков

6.12.16. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля (рис. 40, а) или условно – на выносной линии для указания размера резьбы (рис. 40, в, г, д), на размерной линии или на ее продолжении (рис. 40, е).

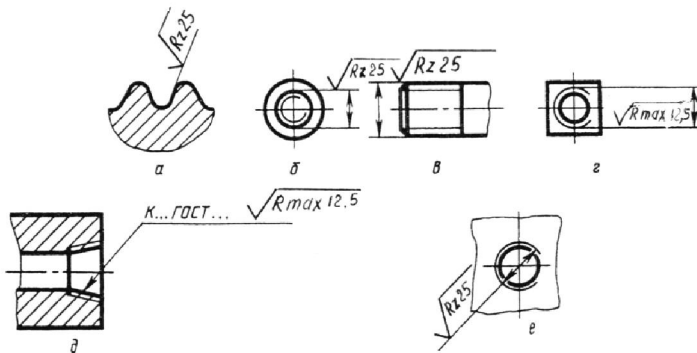


Рис. 40. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы

6.12.17. Для поверхностей с одинаковой шероховатостью, образующих контур, обозначение шероховатости наносят один раз (рис. 41, а). Диаметр вспомогательного знака \circ – 4–5 мм. В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак \circ не приводят (рис. 41, б).

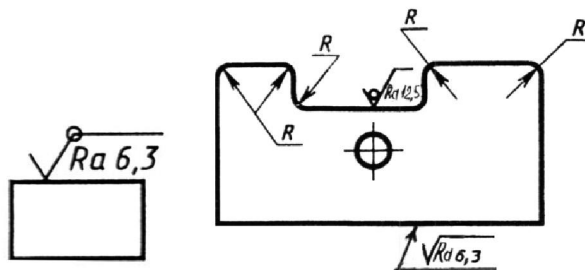


Рис. 41. Обозначение шероховатости поверхности детали по контуру

6.12.18. Шероховатости типовых поверхностей деталей приведены в табл. 9.

Таблица 9. Параметры шероховатости типовых поверхностей деталей

Параметры шероховатости, мкм	Типовые поверхности и детали
1	2
$Rz\ 80$	Отверстия под проход крепежных деталей. Выточки, проточки. Отверстия масляных каналов на силовых валах. Кромки деталей под сварные швы. Опорные поверхности пружин сжатия. Подшвы станин, корпусов, лап
$Rz\ 40$	Внутренний диаметр шлицевых соединений (нешлифованных). Свободные несопрягаемые торцовые поверхности валов, муфт, втулок
$Rz\ 20$	Торцовые поверхности под подшипники качения. Поверхности втулок, колец, ступиц, прилегающие к другим поверхностям, но не являющиеся посадочными. Нерабочие торцы валов, втулок, планок
$Ra\ 2,5$	Шаровые поверхности nippleльных соединений. Канавки под уплотнительные резиновые кольца для подвижных и неподвижных торцовых соединений. Радиусы скруглений на силовых валах. Поверхности осей эксцентриков. Опорные плоскости реек

1	2
<i>Ra</i> 0,40	Зеркальные валики координатно-расточных станков и пр.
<i>Rz</i> 320 и <i>Rz</i> 160	Нерабочие контуры деталей. Поверхности деталей, устанавливаемые на бетонных, кирпичных и деревянных основаниях
<i>Ra</i> 1,25	Поверхности разъема герметичных соединений без прокладок или со шлифованными металлическими прокладками. Наружные диаметры шлицевых соединений. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников и др.) с допуском зазора-натяга 25–40 мкм. Цилиндры, работающие с резиновыми манжетами. Отверстия подшипников скольжения. Трущиеся поверхности малонагруженных деталей
<i>Ra</i> 0,63	Притираемые поверхности в герметичных соединениях. Поверхности зеркала цилиндров, работающих с резиновыми манжетами. Торцовые поверхности поршневых колец при диаметре менее 240 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 7–25 мкм. Трущиеся поверхности нагруженных деталей. Посадочные поверхности 7-го качества с длительным сохранением заданной посадки: оси эксцентриков, точные червяки, зубчатые колеса
<i>Ra</i> 0,63	Сопряженные поверхности бронзовых зубчатых колес. Рабочие шейки распределительных валов. Штоки и шейки валов в уплотнениях
<i>Ra</i> 0,32	Шейки валов: 6-го качества диаметром св. 1 до 30 мм; 7-го качества диаметром св. 1 до 10 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях (шейки шпинделей, золотники) с допуском зазора-натяга 16–25 мкм. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников) с допуском зазора-натяга 4–7 мкм. Трущиеся элементы сильно нагруженных деталей. Цилиндры, работающие с поршневыми кольцами
<i>Ra</i> 0,160	Поверхности, работающие на трение, от износа которых зависит точность работы механизмов
<i>Ra</i> 0,80	Шейки валов в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 2,5–6,5 мкм. Поверхности отверстий пригоняемых и регулируемых соединений с допуском зазора-натяга до 2,5 мкм. Рабочие шейки валов прецизионных быстрходных станков и механизмов

6.13. Текстовая часть чертежа

6.13.1. Текстовая часть может включать в себя надписи, предусмотренные стандартами, а также технические требования, относящиеся к отдельным элементам детали и т. п.

6.13.2. В чертеж детали текстовая часть включается в тех случаях, когда содержащиеся в ней данные, разъяснения и указания невозможно или нецелесообразно выразить на чертеже графическими или условными обозначениями.

6.13.3. Текстовую часть располагают над основной надписью чертежа параллельно ей. На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки – не более 185 мм. Технические требования рекомендуется излагать по пунктам, которые должны иметь сквозную нумерацию, в такой последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, термической обработке и к свойствам материала восстанавливаемой детали;
- предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;
- требования к качеству поверхностей: зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- ссылки на документы, содержащие технические требования.

Заголовок «Технические требования» не пишется.

6.13.4. Если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований с самостоятельной нумерацией пунктов на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями помещается заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркиваются. Если приводится только техническая характеристика, пишется заголовок «Техническая характеристика».

6.13.5. При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе (где расположена основная надпись по форме 1) независимо от того, к каким листам относятся указания, приведенные в текстовой части.

6.14. Складывание чертежей

После защиты курсового или дипломного проекта (работы) чертежи и листы иллюстрационного материала должны быть сложены до формата А4 «гармоникой» (рис. 42 и 43) в соответствии с ГОСТ 2.501-68.

Лист следует складывать изображением наружу. Сначала лист изгибают по линиям, перпендикулярным направлению строк основной надписи. После этого «гармонику» перегибают по линии, перпендикулярной строкам основной надписи, так, чтобы основная надпись оказалась снаружи. Листы, не предназначенные для брошюровки, складывают в последовательности, указанной на рис. 42 и 43 цифрами на линиях сгибов.

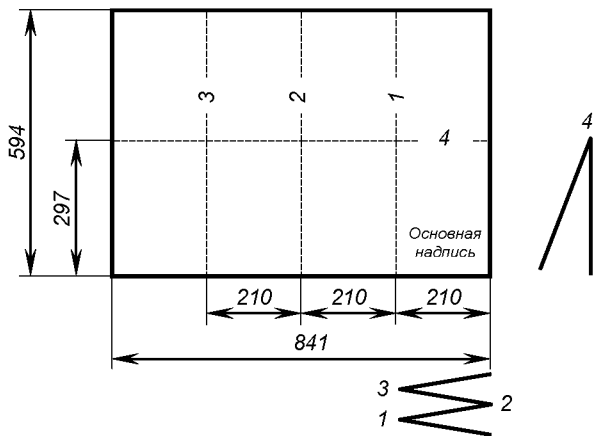


Рис. 42. Складывание чертежей при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа формата А1

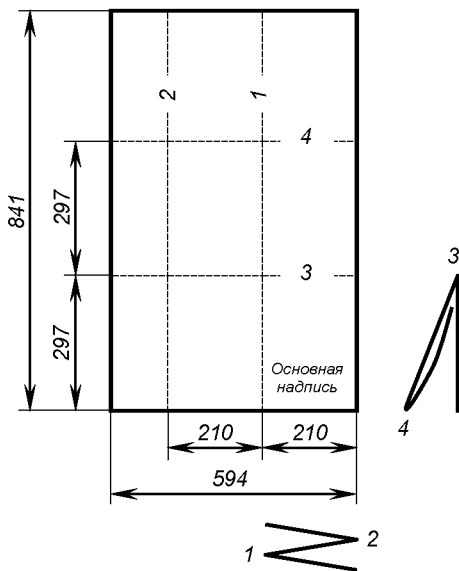


Рис. 43. Складывание чертежей при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа формата А1

Пример оформления задания

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Факультет механизации сельского хозяйства
Кафедра механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства
Специальность техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____ / К. Л. Пузевич /

_____ 2024 г.

**Задание
на дипломный проект**

Студенту Шульжику Владиславу Валерьевичу

1. Тема дипломного проекта: Техническое обеспечение производственных процессов на МТФ ОАО «Шайтерово» Верхнедвинского района с модернизацией измельчающего аппарата дробилки кормов ДБ-5.

Утверждена приказом ректора академии от 20 мая 2024 г. № 296-С

2. Исходные данные к дипломному проекту: материалы преддипломной практики, нормативно-техническая документация по реконструкции ферм, техническая литература.

3. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки: Введение. 1. Производственно-экономическая характеристика хозяйства. 1.1. Общие сведения о хозяйстве. 1.2. Анализ производства продукции растениеводства. 1.3. Структура и показатели животноводства. 1.4. Состав машинно-тракторного парка. 1.5. Цели и задачи дипломного проекта. 2. Технологическая часть. 2.1. Расчет структуры стада и рациона кормления. 2.2. Расчет потребности в кормах и хранилищах. 2.3. Расчет потребности в подстильном материале и навозохранилищах. 2.4. Разработка схемы внутренней планировки коровника. 2.5. Разработка схемы генерального плана фермы. 2.6. Проектирование технологического процесса приготовления и раздачи кормов. 2.7. Проектирование технологической линии водоснабжения и автопоения. 2.8. Проектирование технологического процесса уборки и удаления навоза. 2.9. Проектирование технологического процесса доения и первичной обработки молока. 2.10. Выбор технических средств для создания оптимального микроклимата в стойловом помещении. 2.11. Разработка технологической карты комплексной механизации. 3. Конструкторская разработка. 3.1. Способы дробления зерна. 3.2. Обзор существующих дробилок. 3.3. Обоснование конструкторской разработки. 3.4. Технологические, конструкторские и прочностные расчеты. 4. Охрана труда. 4.1. Анализ состояния охраны труда в хозяйстве. 4.2. Мероприятия по улучшению условий труда. 4.3. Техника безопасности при работе на дробилке ДБ-5. 5. Техничко-экономическое обоснование проекта. 5.1. Оценка экономической эффективности предлагаемой технологии производства продукции животноводства. 5.2. Техничко-экономическое обоснование конструкторской разработки. Заключение. Список использованных источников. Приложения

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков):

Характеристика хозяйства	1 лист Ф. А1
Генеральный план фермы	1 лист Ф. А1
Технологическая линия приготовления кормов	1 лист Ф. А1
План коровника беспривязного содержания	1 лист Ф. А1
Дробилка кормов ДБ-5	1 лист Ф. А1
Измельчающий барабан	1 лист Ф. А1
Рабочие чертежи деталей	1 лист Ф. А1
Технологическая карта комплексной механизации	1 лист Ф. А1
Технико-экономические показатели проекта	1 лист Ф. А1

5. Консультанты по дипломному проекту с указанием относящихся к ним разделов:

по охране труда – Цайп М. В.
 по экономическим вопросам – Рудаков М. Ф.

ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
 выполнения дипломного проекта

№ п.п	Наименование разделов	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя или консультанта
1.	Производственная характеристика	5	19.04	
2.	Технологическая часть	20	26.04	
3.	Конструкторская часть	16	07.05	
4.	Экономическая часть	6	16.05	
5.	Охрана труда	3	25.05	
6.	Графическая часть	50	05.06	

6. Дата выдачи задания __ ____ 20__ г.

7. Срок сдачи студентом законченного дипломного проекта __ ____ 20__ г.

Руководитель _____
(должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

Подпись студента _____
(дата)

Пример оформления ведомости

№ п/п	Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			<u>Документация общая</u>		
1	A4	САДП.032301.031-24ПЗ	Пояснительная записка	84	
2	A1	САДП.032301.031-24.01	Характеристика хозяйства	1	Лист 1
3	A1	САДП.032301.031-24П1	Генеральный план фермы	1	Лист 2
4	A1	САДП.032301.031-24П0	План караваника беспривязного		
			содержания	1	Лист 3
5	A4	САДП.032301.031-24	План караваника беспривязного		
			содержания	1	Спец. в ПЗ
6	A1	САДП.032301.031-24ТС	Технологическая линия приготовления		
			кармав	1	Лист 4
7	A1	САДП.032301.031-24ТБ1	Технологическая карта комплексной		
			механизации	1	Лист 8
8	A1	САДП.032301.031-24ТБ2	Технико-экономические показатели		
			проекта	1	Лист 9
			<u>Документация по сборочным единицам</u>		
9	A1	САДП.000000.031-24В0	Дробилка кармав ДБ-5	1	Лист 5
10	A4	САДП.000000.031-24	Дробилка кармав ДБ-5	1	Спец. в ПЗ
11	A1	САДП.100000.031-24СБ	Измельчающий барабан	1	Лист 6
12	A4	САДП.100000.031-24	Измельчающий барабан	1	Спец. в ПЗ
			<u>Документация по деталям</u>		
13	A4	САДП.100010.031-24	Молоток	1	Лист 7.1
14	A2	САДП.100020.031-24	Барабан	1	Лист 7.2
15	A3	САДП.100030.031-24	Крепление барабана	1	Лист 7.3
16	A4	САДП.100040.031-24	Шкив	1	Лист 7.4
САДП.032301.031-24ПВ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Шильчик			
Руков.		Пивовин			
				Ведомость дипломного проекта	
				Лист	Лист
					1
				БГСА 1-74.06.01	
				296-С.031	
Н. катг.	Козлов				
Зав. каф.	Пивовин				

Пример оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1. Производственно-экономическая характеристика хозяйства	9
1.1. Общие сведения о хозяйстве.....	9
1.2. Анализ производства продукции растениеводства	11
1.3. Структура и показатели животноводства	12
1.4. Состав машинно-тракторного парка	13
1.5. Цели и задачи дипломного проекта	16
2. Технологическая часть	17
2.1. Расчет структуры стада и рациона кормления	17
2.2. Расчет потребности в кормах и хранилищах	19
2.3. Расчет потребности в подстилочном материале и навозохранилищах	22
2.4. Разработка схемы внутренней планировки коровника	23
2.5. Разработка схемы генерального плана фермы	27
2.6. Проектирование технологического процесса приготовления и раздачи кормов	31
2.6.1. Разработка блок-схемы технологического процесса приготовления и раздачи кормов.....	31
2.6.2. Расчет потребного количества машины и оборудования	33
2.7. Проектирование технологической линии водоснабжения и автопоения ...	38
2.7.1. Расчет суточной потребности в воде	38
2.7.2. Разработка схемы водопроводной сети с обоснованием параметров оборудования	40
2.8. Проектирование технологического процесса уборки и удаления навоза ..	42
2.9. Проектирование технологического процесса доения и первичной обработки молока	43
2.9.1. Обоснование количества доильных установок	43
2.9.2. Технологический расчет линии первичной обработки молока	44
2.10. Выбор технических средств для создания оптимального микроклимата в стойловом помещении	46
2.11. Разработка технологической карты комплексной механизации	46
3. Конструкторская разработка	51
3.1. Способы дробления зерна	51
3.2. Обзор существующих дробилок	51
3.3. Обоснование конструкторской разработки	55
3.4. Технологические, конструкторские и прочностные расчеты	56

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	САДП.032301.031-24ПЗ	
						6

Пример оформления расчетно-пояснительной записки

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Расчет структуры стада и рациона кормления

На современном этапе развития молочного скотоводства в Республике Беларусь применяют как привязное, так и беспривязное (на глубокой подстилке и беспривязно-боксовое) содержание коров. В хозяйствах республики наиболее распространено первое, обеспечивающее хорошие условия для индивидуального нормированного кормления и раздоя животных.

Беспривязное содержание является перспективным и применяется в новых животноводческих помещениях или при коренной реконструкции существующих. Прямые затраты на 1 ц молока при содержании коров на глубокой подстилке или в боксах с использованием комплексной механизации всех процессов составляют 1,6–2,5 чел.-ч. или в 1,3–1,5 раза ниже по сравнению с привязным.

В практике известны пять видов беспривязно-боксового содержания коров: с кормлением их на выгульно-кормовых дворах; с кормовой зоной, расположенной против боксов для отдыха; с отдельной кормовой зоной и кормовой зоной, расположенной перпендикулярно к зоне отдыха (число мест в зоне кормления соответствует половине количества коров в секции); с устроенными для отдыха коров боксами, огражденными боксовыми конструкциями и совмещенными с кормушками.

Организация и нормирование кормления при обоих видах содержания имеют свои особенности: при привязном возможно как индивидуальное, так и групповое кормление коров основной частью рациона, при беспривязном – только групповое. Выдача концентрированных кормов и различных добавок осуществляется с учетом индивидуальных особенностей животных (продуктивности, физиологического состояния). В данном дипломном проекте выбран беспривязный способ содержания в связи с анализом диаграммы (рис. 2.1) затрат труда при различных способах содержания.

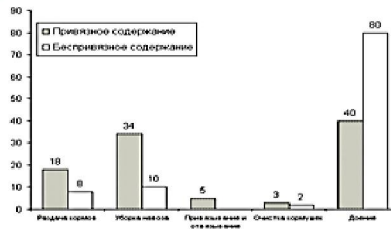


Рис. 2.1. Структура затрат труда при различных способах содержания

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	САДП.032301.031-24ПЗ	17

Для кормления скота используют различные по форме и структуре полнорационные кормосмеси. Их готовят из грубых, сочных и концентрированных кормов. Они могут быть во влажном и сухом состоянии, в рассыпном, гранулированном и брикетированном видах. Соотношение групп и видов кормов в кормосмесях зависит от производственных групп скота. Для кормления коров чаще всего применяют влажные и полувлажные полнорационные кормосмеси.

Количественный состав различных половозрастных групп проектируемой молочной фермы с беспривязным содержанием 200 коров определяем по расчетным коэффициентам путем их умножения на размер предприятия. Расчет структуры поголовья производим в табличной форме в соответствии с нормами технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота РНПП 1-2004. Результаты расчета представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Расчет структуры поголовья молочной фермы на 200 коров

Группы животных	% в стаде	Голов в стаде, кол.
1. Коровы, всего	100	200
В т.ч. дойные	75	150
сухостойные и ителы	13	26
родильного отделения	12	24
2. Телята в возрасте до 20 дней	5	10

Рацион кормления. Питательность рациона С, к. ед., определяется по формуле

$$C = Pa + (0,07Ж + 0,18)M \pm 5K, \quad (2.1)$$

где Pa – суточная потребность коровы в энергии, к. ед. (при весе коровы 500 кг

Pa = 4,6 к. ед.);

Ж – % жира в молоке (Ж = 3,4 %);

M – суточный удой, кг (M = 9 кг);

K – привес или отвес, кг (K = ±0,1 кг).

Тогда

$$C = 4,6 + (0,07 \cdot 4,2 + 0,18) \cdot 9 + 5 \cdot 0,1 = 9,36 \text{ к. ед.}$$

Исходя из рекомендации по составлению рационов, составляем рацион для различных групп животных по периодам (летнему и зимнему) и представляем в виде таблиц (табл. 2.2, 2.3).

Таблица 2.2. Рацион для сухостойных коров и ителай

Период	Вид корма	% в рационе	Питательность, к. ед.	Суточная потребность, к. ед.
1	2	3	4	5

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	С.АП.032301.031-24ПЗ	18

Пример оформления рисунка в тексте расчетно-пояснительной записки

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

3.1. Способы дробления зерна

Применяемые для кормления сельскохозяйственных животных грубые, концентрированные, сочные корма и их разновидности резко различаются по таким физико-химическим свойствам, как размерные характеристики, объемная масса, плотность, влажность, усилия для разрушения и т. д. Один из основных способов обработки кормов – измельчение. Его проводят с целью ускорения процессов переваривания кормов в желудке животных и повышения усвояемости питательных веществ. Это связано с тем, что скорость переваривания питательных веществ зависит от площади поверхности частиц корма. Наиболее распространенные способы измельчения кормов (рис. 3.1) – дробление ударом, истирание шероховатыми поверхностями, резание лезвием и их разновидности.

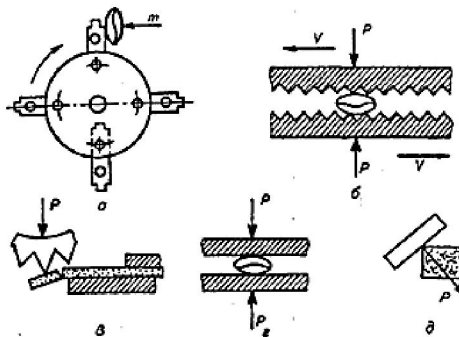


Рис. 3.1. Способы измельчения кормов:

a – дробление ударом; *b* – истирание или размол; *c* – раскалывание; *z* – плющение; *d* – резание;
m – масса измельчаемого корма; *v* – скорость передвижения измельчающих поверхностей;
P – разрушающая сила

Выбор способа измельчения кормов зависит от физико-механических свойств исходного материала, минимума энергозатрат на процесс и требований к качеству конечного продукта. При скашивании кормов, отвечающих зоотехническим требованиям к их измельчению, обеспечивается максимальный выход животноводческой продукции при минимуме затрат.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

САПП.032301.031-24ПЗ

Лист

31

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие положения	4
2. Структурные элементы курсового и дипломного проекта (работы).....	4
3. Обозначение документации проекта (работы)	7
4. Требования к содержанию и оформлению структурных элементов пояснительной записки.....	11
4.1. Общие требования	11
4.2. Требования к оформлению структурных элементов пояснительной записки.....	12
4.2.1. Титульный лист	12
4.2.2. Задание на проектирование	13
4.2.3. Ведомость дипломного проекта.....	14
4.2.4. Реферат	15
4.2.5. Содержание	16
4.2.6. Введение	17
4.2.7. Аналитическая (основная) часть пояснительной записки.....	17
4.2.8. Заключение.....	18
4.2.9. Список использованных источников.....	19
4.2.10. Приложения.....	19
4.3. Построение основной части записки	20
4.3.1. Структурирование текста	20
4.3.2. Объем и содержание структурных частей расчетно-пояснительной записки.....	22
4.3.2.1. Производственно-экономическая характеристика хозяйства.....	22
4.3.2.2. Технологическая часть.....	23
4.3.2.3. Конструкторская разработка	23
4.3.2.4. Техничко-экономическое обоснование проекта	24
4.3.2.5. Охрана труда.....	24
4.3.3. Изложение текста записки.....	24
4.3.4. Общие правила набора текста.....	25
4.3.5. Написание формул и оформление расчетов.....	26
4.3.6. Построение таблиц.....	28
4.3.7. Оформление иллюстраций	29
4.3.8. Ссылки	30
4.3.9. Оформление списка использованных источников	31
5. Требования к выполнению демонстрационно-графической части проекта (работы).....	32
5.1. Общие требования	32
5.2. Форматы	34
5.3. Масштабы.....	36
5.4. Основная надпись	36
5.4.1. Основная надпись по ЕСКД.....	36
5.4.2. Основная надпись по СПДС.....	40
5.5. Спецификация	41
5.6. Требования к оформлению демонстрационных материалов	45
6. Основные требования к чертежам.....	46
6.1. Чертеж общего вида.....	46
6.2. Сборочный чертеж.....	47
6.3. Чертеж детали	50

6.4. Габаритный чертеж.....	53
6.5. Строительные чертежи	53
6.6. Выполнение чертежей технологии производства.....	59
6.7. Правила выполнения схем.....	60
6.8. Оформление диаграмм	67
6.9. Чертежи ремонтные	70
6.10. Схема разборки (сборки) сборочной единицы.....	73
6.11. Обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах.....	75
6.12. Обозначения шероховатости поверхностей на чертежах	83
6.13. Текстовая часть чертежа.....	90
6.14. Складывание чертежей.....	91
Приложения.....	93