

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Общие вопросы дипломного проектирования.....	6
1.1 Цели и задачи дипломного проектирования.....	6
1.2 Тематика дипломного проектирования.....	8
1.3 Организация работы над дипломным проектом.....	21
1.4 Контроль выполнения, рецензирование.....	24
1.5 Руководство дипломным проектом.....	25
1.6 Нормоконтроль.....	27
1.7 Рекомендации по проверке дипломного проекта.....	27
1.8 Защита дипломного проекта.....	28
2 Объем и содержание дипломного проекта.....	30
2.1 Общие требования.....	30
2.2 Требования к структуре и содержанию расчетно-пояснительной записки дипломного проекта.....	31
3 Правила оформления дипломного проекта.....	36
3.1 Общие требования ЕСКД к расчетно-пояснительной записке.....	36
3.2 Требования ЕСКД к чертежам.....	59
4 Рекомендации по созданию компьютерной презентации дипломного проекта.....	73
Список рекомендуемой литературы для дипломного проектирования.....	74
Приложение А Список рекомендуемых стандартов ЕСКД.....	78
Приложение Б Пример заполнения этикетки на дипломный проект.....	81
Приложение В Пример заполнения титульного листа дипломного проекта.....	82
Приложение Г Форма задания на дипломное проектирование.....	83
Приложение Д Форма отзыва на дипломный проект.....	85
Приложение Е Пример оформления реферата к дипломному проекту.....	86
Приложение Ж Пример оформления рецензии.....	87
Приложение И Пример оформления заключения.....	88
Приложение К Условные обозначения.....	89

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии строительства, ремонта и содержания железных и автомобильных дорог требуют комплексной механизации дорожно-строительных и ремонтно-восстановительных работ, которая базируется на применении машин различного назначения в составе комплектов и комплексов. В их числе путевые и погрузочно-разгрузочные, дорожно-строительные и подъемно-транспортные машины. Они должны обеспечить оптимальный темп и заданное качество работ при минимальной стоимости единицы продукции, иметь низкие удельные показатели энерго- и материалоемкости, высокий уровень надежности деталей, узлов и агрегатов. Кроме того, машины должны иметь простую и технологичную конструкцию с максимально возможным набором стандартных деталей и унифицированных сборочных единиц, быть удобными для монтажа и демонтажа, отличаться простотой технического обслуживания и ремонта. Они должны обеспечивать комфортные и безопасные условия труда обслуживающего персонала и не оказывать вредного влияния на окружающую среду.

Машиностроение развивается по пути снижения потребления энергии, топлива, материалов и сырья, а также уменьшения трудозатрат при производстве машин. Актуальность этих задач для отечественных производителей во многом обусловлена дефицитом энергоносителей и сырья, а также увеличенными показателями удельной энерго- и материалоемкости выпускаемой продукции.

В число основных направлений развития производства строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин, характерных для современного машиностроения, входят:

- снижение удельных показателей энергоемкости за счет совершенствования систем привода, использования новых типов передач, узлов бесступенчатого регулирования скоростных характеристик машин;
- снижение удельных показателей материалоемкости за счет применения материалов с высокими и стабильными значениями прочности и ресурсосберегающих технологий их обработки;
- создание многоцелевых и многофункциональных машин на унифицированной базе с набором легкоъемных рабочих органов различного назначения;

- повышение надежности узлов и механизмов машин современными конструктивными и технологическими методами;
- расширение диапазона типоразмерных рядов путем разработки как малогабаритной техники, так и машин большой единичной мощности;
- увеличение степени применения автоматизированных и роботизированных систем управления на основе современных ЭВМ и микропроцессорной техники;
- совершенствование методов и средств повышения безопасности эксплуатации, эргономических и экологических характеристик машин;
- расширенное применение методов унификации, блочной компоновки и агрегатирования, дальнейшая специализация производства деталей и конструкций машин.

Глобализация современного мира, активное международное научно-техническое сотрудничество, наличие надгосударственной инфраструктуры предприятий машиностроительного комплекса, широкие возможности размещения производств в регионах с дешевой рабочей силой ставят перед отечественным машиностроением задачи по обеспечению конкурентоспособности своей продукции. Для их решения необходимо модернизировать материально-техническую базу, включая оснащение автоматизированными линиями специализированных производств; заменить устаревшие технологии более современными, обеспечивающими качественный рост потребительских свойств продукции; сократить потребление импортных комплектующих и организовать производство высококачественных отечественных аналогов. Решение этих задач возможно только на основе достижений в области материаловедения и технологии материалов, автоматизации и компьютеризации проектирования, изготовления и эксплуатации машин.

Темпы развития научно-технического обеспечения машиностроения требуют улучшения качества подготовки специалистов по проектированию, модернизации и эксплуатации машин для путевых, дорожно-строительных, ремонтно-восстановительных и коммунальных работ. Важным показателем уровня подготовленности будущего инженера-механика является качественное выполнение дипломного проекта.

Студенты, заканчивающие БелГУТ по специальности 1-37.02.03 «Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных машин и оборудования (МС)», а также студенты указанной специальности заочного факультета (ЗМ) должны подходить к решению поставленных в дипломных проектах задач с точки зрения эффективного использования энергетических ресурсов на основе мирового опыта и государственной политики Республики Беларусь в области ресурсосбережения. При этом они обязаны знать и соблюдать нормы ЕСКД, а также ЕСТД и ЕСТПП, относящиеся к этой специальности.

Данное пособие содержит:

- тематику и примерное содержание дипломных проектов по ряду основных направлений специальности;
- требования к дипломному проектированию по специальности;
- рекомендации по выполнению дипломного проекта;
- необходимые сведения по оформлению дипломного проекта.

В пособии собраны наиболее часто встречающиеся при выполнении дипломных проектов нормы и рекомендации ЕСКД, касающиеся оформления пояснительной записки к дипломному проекту, выполнения сборочных чертежей и схем. При необходимости следует воспользоваться соответствующими изданиями Госстандарта.

В приложении А данного пособия приводится перечень стандартов, которыми следует руководствоваться при дипломном проектировании, а в приложениях Б–К – образцы основных документов, оформление которых может вызвать трудности.

1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Цели и задачи дипломного проектирования

Выполнение дипломного проекта является заключительным этапом обучения студентов в вузе, завершающим теоретическую и практическую подготовку инженера-механика. Дипломный проект представляет собой самостоятельную работу, целью которой является систематизация и расширение теоретических знаний, их практическое применение в процессе написания.

При работе над дипломным проектом студент должен решить комплексную задачу, исходя из конкретного технического задания. При этом наиболее полно раскрываются творческие способности студентов, проявляется уровень их профессиональной подготовки.

Цели дипломного проектирования:

- закрепление, систематизация и углубление теоретических и практических знаний по специальности, применение их для решения конкретных задач;
- развитие навыков анализа и обобщения патентной, научно-технической и нормативно-справочной литературы, выявление на их основе наиболее эффективных технических решений;
- формирование умения самостоятельно выполнять проектно-конструкторские, организационные, технологические работы, овладение методикой научного исследования и эксперимента, обобщения и логического изложения материала;
- выявление готовности студента к самостоятельной работе в условиях современного производства.

В каждом дипломном проекте должны быть решены следующие основные задачи:

- анализ состояния рассматриваемой проблемы;
- разработка мероприятий (проектно-конструкторских, организационных, технологических) для решения данной проблемы с учетом их экологической безопасности и ресурсосбережения в соответствии с техническим заданием;
- обоснование экономической эффективности внедрения новых материалов и конструкций, ресурсосберегающих технологий или организационных мероприятий.

Пояснительная записка должна содержать критический анализ состояния проблемы в соответствующей области, в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать используемые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, диаграммами и схемами. В проектах следует использовать электронно-вычислительную технику и программное обеспечение, особенно если они содержат сложные математические расчеты.

В процессе выполнения дипломного проекта студент должен уметь:

- применять теоретические знания и производить необходимые технико-экономические, прочностные, проверочные расчеты при решении вопросов, предусмотренных заданием по дипломному проектированию;
- использовать экономико-математические расчетные методы и средства вычислительной техники;
- применять новые технические решения (на базе патентов и авторских свидетельств) и обосновывать их экономическую эффективность;
- обобщать опыт, оценивать рациональность и эффективность передовых приемов работ по организации, планированию и управлению производственными процессами;
- четко и логично излагать свои мысли, кратко и точно давать оценки;
- формулировать обоснованные и доказательные выводы на основе проведенных в работе расчетов.

Дипломный проект как завершающая процесс обучения студента работа позволяет оценить его знания и способность принимать решения по различным конструкторским, технологическим, организационным и экономическим вопросам, возникающим при выполнении дипломного проекта. В этой работе студента обобщаются все его умения и навыки, приобретенные за время обучения, на базе полученного объема знаний и имеющегося комплекса сведений из различных областей науки и техники, предусмотренных учебным планом.

Многообразие и значительный объем вопросов, составляющих сущность дипломного проекта, показывают не только уровень и качество подготовки молодого специалиста, оканчивающего высшее учебное заведение, но и раскрывают творческие способности студента.

Общие требования к дипломному проекту состоят в следующем:

- четкое формулирование цели и творческий подход к ее достижению;
- актуальность и практическая значимость проекта;
- логическая последовательность изложения материала;
- новизна и оригинальность технических предложений;
- глубина исследования и полнота освещения вопросов;
- аргументированность выводов и обоснованность рекомендаций;
- грамотное оформление в соответствии с нормативными требованиями.

Период дипломного проектирования состоит из нескольких этапов:

1 Выбор темы дипломного проекта совместно с научным руководителем и ее утверждение в установленном порядке.

2 Назначение места преддипломной практики.

3 Составление графика выполнения дипломного проекта совместно с научным руководителем.

4 Проработка обязательного материала по теме, включая анализ научно-технической, патентной и нормативно-справочной литературы.

5 Обобщение собранных материалов.

6 Выполнение расчетов и исследований, разработка проектно-конструкторской и эксплуатационно-технологической документации по теме.

7 Оформление расчетно-пояснительной записки.

8 Подготовка и оформление графической части дипломного проекта.

9 Подготовка выступления (доклада, презентации) для защиты дипломного проекта.

10 Предварительная защита на кафедре.

11 Внешнее рецензирование дипломного проекта.

12 Защита дипломного проекта на заседании ГЭК.

Дипломный проект допускается для защиты в ГЭК при условии прохождения успешной предварительной защиты на кафедре и получения положительной рецензии.

1.2 Тематика дипломного проектирования

При выборе машины для дорожно-строительных и путевых работ, при разработке новой или модернизации серийной конструкции, при определении конкурентоспособности машины необходимо знать ее технический уровень. Он характеризуется широким спектром свойств, которые обуславливают ее пригодность удовлетворять требованиям потребителя.

Комплекс показателей, определяющих качество машины и ее технический уровень, закладывается при проектировании, реализуется при изготовлении и поддерживается при эксплуатации машины, т.е. управление этими показателями осуществляется на всех этапах ее жизненного цикла.

Жизненный цикл машины включает следующие этапы:

- маркетинг;
- научно-исследовательскую работу по определению оптимальных показателей создаваемой машины, а также патентную проработку для оценки патентной чистоты концептуальных технических решений;
- проектирование и конструирование, включая разработку проекта экспериментальной машины, ее изготовление и испытания, внесение изменений в конструкцию и проектирование серийного образца с последующими испытаниями;
- производство машины, в том числе технологическую подготовку производства (сырье, комплектующие изделия, информационно-методическое обеспечение, технологическое оборудование и др.) и выпуск необходимой серии;
- эксплуатацию машины, которая включает комплекс технических обслуживаний, текущих и капитальных ремонтов для поддержания работоспособности;
- списание машины и ее утилизацию.

Обеспечение высокой работоспособности машин в условиях возрастающих требований к продукции машиностроения основано на снижении трудо-, энерго- и материальных затрат при создании и функционировании машин. При этом проблема ресурсосбережения тесно связана с экологической безопасностью новой техники, современные требования к которой заставляют пересмотреть традиционные методы проектирования, производства, эксплуатации и утилизации машин.

Серия международных стандартов *ISO 14000* «Система экологического управления» включает организацию системы экологического управления и аудита, а также оценку экологичности производства и продукции на всех стадиях жизненного цикла. Оценка экологической безопасности машин, а также совершенствование их конструкции («конструирование для экологии») осуществляют на основе концепции полного жизненного цикла (ПЖЦ). Относительно новый термин «конструирование для экологии» (*Design for the Environment*) показывает важность экологического аспекта создания и функционирования машин уже на начальном этапе их создания.

Концепция ПЖЦ состоит в том, что *экологическая безопасность является приоритетным звеном взаимосвязи всех этапов жизненного цикла машин*, включая их утилизацию. При этом эффективность утилизации машины по окончании срока ее эксплуатации является основой для упомянутых мероприятий по экологической безопасности, которые реализуются на предшествующих этапах. Поэтому уже на этапе проектирования машин следует планировать мероприятия (материаловедческие, конструкторские, технологические и эксплуатационные) для обеспечения как экологической безопасности, так и энергосбережения.

В области материалов целесообразно использовать:

- 1) конструкционные, триботехнические и коррозионностойкие материалы со стабильными эксплуатационными характеристиками;

2) материалы, которые не требуют дополнительной обработки (доводки) поверхности деталей;

3) рециклируемые и рециклированные сплавы и композиты;

4) легкие материалы с высокими показателями удельной прочности и жесткости, в том числе высокопрочные и высокомодульные композиты на основе полимерных (угле-, органико- и стеклопластики) и металлических матриц и волокнистых наполнителей;

5) адаптивные системы, способные приспосабливаться к условиям эксплуатации машин.

В области конструкций:

1) выбирать оптимальные конструктивные решения с учетом свойств материалов, технологий изготовления из них деталей и конструкций, а также условий их эксплуатации;

2) совершенствовать системы управления механизмами и агрегатами с использованием бортовых компьютеров и микропроцессорной техники, в том числе системы электронного управления, регулирующего мощность двигателя в зависимости от нагрузки и защищающего от перегрузок;

3) оснащать машины энергосберегающими системами, обеспечивающими существенное снижение потерь энергии и экономию топлива, в том числе рекуперативными приводами рабочего оборудования;

4) разрабатывать конструкции, обеспечивающие при утилизации машины простое и удобное разделение различных по природе материалов;

5) разрабатывать узлы со встроенными диагностическими устройствами с выводом данных о месте и характере неисправности на приборную панель или на дисплей бортового компьютера.

При изготовлении:

1) совершенствовать технологические процессы изготовления деталей с целью минимизации образования отходов и их повторного использования (в том же производственном цикле);

2) максимально унифицировать элементы конструкций, расширять применение стандартных узлов и деталей, развивать принципы агрегатирования и блочно-модульной компоновки основных узлов и механизмов машин, упрощающие их обслуживание и ремонт;

3) предусматривать возможность создания производных машин с максимальным использованием конструктивных элементов базовой машины.

При эксплуатации:

1) руководствоваться требованиями отечественных и международных стандартов по безопасности эксплуатации машин, охране труда и окружающей среды, включая рекомендации интегрированной системы менеджмента;

2) активно внедрять методы контроля местоположения и управления рабочим циклом машин с применением спутниковых систем;

3) устранять капитальные ремонты и заменять восстановительные ремонты комплектацией машин сменными узлами;

4) упрощать обслуживание машин, конструируя механизмы в виде самообслуживающихся агрегатов.

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, а также по своему содержанию отвечать задачам, изложенным в «Инструкции по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях» № 356 от 27.06.1997 г.

Тематика дипломного проектирования по специальности «Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных машин и оборудования» охватывает следующие основные направления, в рамках каждого из которых могут быть предложены различные темы дипломных проектов.

Первое направление связано с разработкой, модернизацией и совершенствованием погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных, подъемно-транспортных машин. Темой проекта может быть разработка новой или модернизация известной машины для производства путевых, строительных, дорожных, погрузочно-разгрузочных и других работ, а также создание или совершенствование приспособлений, установок, стендов и устройств для испытания деталей, узлов и агрегатов машин, исследования процессов взаимодействия рабочих органов с перерабатываемыми материалами, а также устройств для технического обслуживания и ремонта деталей, узлов и агрегатов машин соответствующего назначения.

Цель проекта состоит в повышении качества и увеличении темпов производимых работ за счет изменения конструкции узлов и механизмов машины, повышения ее долговечности и ремонтпригодности. При этом машина должна обеспечивать максимально возможную производительность при минимальной стоимости машиностроения, иметь низкие показатели удельных энерго- и материалоемкости, не загрязнять окружающую среду, быть безопасной в эксплуатации. В проекте должны быть обоснованы и доказаны технико-экономические, конструктивные, эксплуатационные и другие преимущества предлагаемого технического решения по сравнению с известными.

Проект должен включать разработку мероприятий по техническому обслуживанию или текущему ремонту модернизированных узлов и агрегатов машины (или модернизированной машины в целом).

Ниже приведен примерный перечень основных разделов дипломного проекта по упомянутому направлению. В зависимости от типа машин, уровня и объема поставленных в нем задач этот перечень может быть изменен.

Проект модернизации погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных и подъемно-транспортных машин (примерное содержание):

Введение

1 Анализ состояния проблемы

- 1.1 Цель и задачи дипломного проекта
 - 1.2 Обзор современных конструкций машин данного назначения и ее основных узлов по результатам анализа патентной, научно-технической и справочной литературы
 - 1.3 Выбор оптимального варианта модернизации машины
 - 1.4 Описание принципиальной схемы машины и новых технических решений, обеспечивающих выполнение поставленных задач
 - 2 Определение основных параметров машины
 - 2.1 Обоснование и расчет технических характеристик
 - 2.2 Определение рабочих усилий, действующих на грузок и расчеты на прочность и долговечность основных узлов, рабочих органов и конструкций
 - 2.3 Оценка эксплуатационных характеристик, в том числе производительности
 - 2.4 Разработка и описание кинематической, гидравлической, электрической или пневматической схемы машины
 - 3 Автоматизация технологических процессов
 - 3.1 Обоснование необходимости автоматизации
 - 3.2 Разработка принципиальной схемы и расчет основных параметров автоматической системы
 - 3.3 Выбор элементов системы и их технических характеристик
 - 4 Особенности технической эксплуатации модернизированной машины
 - 4.1 Составление инструкции по эксплуатации машины
 - 4.2 Разработка мероприятий по техническому обслуживанию машины
 - 4.3 Составление технологической карты на техническое обслуживание одного из основных агрегатов машины
 - 5 Разработка технологического процесса изготовления или ремонта типовой детали машины, сборки и разборки одного из ее основных агрегатов
 - 6 Техничко-экономическая эффективность разработанной конструкции
 - 6.1 Выбор показателей оценки экономической эффективности
 - 6.2 Расчет капитальных вложений
 - 6.3 Расчет годовых текущих затрат
 - 6.4 Определение годовой эксплуатационной производительности
 - 6.5 Расчет срока окупаемости
 - 7 Мероприятия по ресурсосбережению
 - 7.1 Определение удельных показателей материало- и энергоемкости
 - 8 Охрана труда и экологические мероприятия
 - 8.1 Методы и устройства для обеспечения безопасности эксплуатации машины
 - 8.2 Методы и средства устранения вредного влияния машины на окружающую среду
- Заключение
 Список использованной литературы
 Приложения

Второе направление связано с реконструкцией или проектированием предприятия по ремонту дорожно-строительных, путевых, подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных машин.

Темой работы может быть реконструкция или разработка проекта мастерской, отделения, цеха или предприятия, специализирующегося на капитальном ремонте машин из упомянутых групп, а также организация участка,

цеха или предприятия по производству деталей или узлов машин из новых конструкционных и триботехнических материалов, изготовленных с использованием ресурсосберегающих технологий.

Цель проекта состоит в выборе оптимальной структуры предприятия, а также в разработке комплекса проектно-конструкторских, организационных, технологических и других мероприятий, обеспечивающих ресурсосбережение и экологическую безопасность при своевременном и качественном капитальном ремонте машин. В зависимости от объема выполненных работ, состава и количества ремонтируемых машин, перспектив развития предприятия в проекте может быть поставлена задача разработки специализированного или универсального предприятия. В проекте должны быть отражены основные технико-экономические, экологические и другие преимущества предлагаемого варианта ремонтного предприятия по сравнению с существующими.

Дипломный проект должен обязательно содержать проектно-конструкторскую часть, например, разработку устройства, приспособления или станда для повышения эффективности ремонта машин данного предприятия или модернизацию машины данного предприятия в процессе капитального ремонта.

Ниже приведен примерный перечень основных разделов дипломного проекта по второму направлению.

Проект реконструкции предприятия по ремонту путевых, дорожно-строительных, подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных машин (примерное содержание):

Введение

1 Анализ состояния проблемы

1.1 Цель и задачи дипломного проекта

1.2 Анализ структуры, организации и планирования ремонтных работ, технического обеспечения реконструируемого предприятия

1.3 Обзор научно-технической, патентной и справочной литературы по современным технологиям ремонта машин с учетом их назначения и конструкции основных узлов, по технологическим процессам изготовления и восстановления типовых узлов и деталей, а также элементов рабочих органов и ходового оборудования машин

1.4 Описание концепции решения поставленных в дипломном проекте задач по реконструкции предприятия

2 Структура и организация работы ремонтного предприятия

2.1 Выбор и обоснование технологии ремонта машин

2.2 Расчет производственной программы

2.3 Расчет фондов времени и штата предприятия

2.4 Расчет числа рабочих и обслуживающего персонала

2.5 Расчет цехов, отделений и участков

3 Разработка технологического процесса изготовления или восстановления типовых деталей

4 Разработка устройства (приспособления) для повышения эффективности ремонтных работ

4.1 Описание принципиальной схемы устройства, включая новые технические решения, защищенные авторскими свидетельствами или патентами, которые использованы при выполнении поставленной задачи

4.2 Обоснование эффективности использования устройства при проведении ремонтных работ

4.3 Определение основных параметров устройства, включая оценку нагрузок и расчеты на прочность рабочих органов, узлов и конструкций, а также определение эксплуатационных характеристик

4.4 Выбор и описание кинематической, гидравлической, электрической или пневматической схемы

4.5 Составление технологической карты на техническое обслуживание разработанного устройства

5 Разработка технологического процесса восстановления типовых деталей машины (из парка машин предприятия) на основе нового технического решения

6 Технико-экономическая эффективность реконструкции предприятия

6.1 Выбор показателей оценки экономической эффективности предлагаемых мероприятий

6.2 Расчет капитальных вложений

6.3 Расчет годовых текущих затрат

6.4 Расчет срока окупаемости

7 Мероприятия по ресурсосбережению

7.1 Оценка эффективности предлагаемых ресурсосберегающих методов ремонта с использованием комплексных показателей надежности (коэффициентов технического использования и готовности машин)

7.2 Определение удельных показателей материалоемкости и энергоемкости спроектированного устройства при проведении ремонтных работ

8 Обеспечение безопасных условий труда и экологической безопасности предприятия

8.1 Методы и средства для обеспечения безопасности технологических процессов

8.2 Методы и средства для обеспечения сохранности окружающей среды

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

Третье направление связано с совершенствованием организации технического обслуживания и текущего ремонта на предприятиях Белорусской железной дороги (механизированных дистанциях погрузочно-разгрузочных работ, дистанциях пути, путевых машинных станциях, специальных монтажных поездах, а также на заводах соответствующего профиля), в организациях дорожно-строительного и строительного комплекса (дорожно-строительно-ремонтных и дорожно-строительных управлениях, строительных и строительно-монтажных управлениях, управлениях механизации и др.), а также на других предприятиях, эксплуатирующих дорожно-строительную, путевую, подъемно-транспортную и погрузочно-разгрузочную технику.

Цель проекта состоит в разработке организационных, проектно-конструкторских, технологических и других мероприятий, обеспечивающих ре-

сурсосбережение, экологическую безопасность и повышение эффективности технического обслуживания и текущего ремонта машин соответствующего назначения. Темой проекта может быть модернизация или реконструкция существующей, а также разработка новой эксплуатационно-ремонтной базы предприятия, что обеспечивает поддержание работоспособности машин в процессе их эксплуатации за счет качественного и своевременного проведения текущего ремонта и технического обслуживания. В зависимости от состава парка машин, объема выполняемых ими работ и перспектив развития предприятия в проекте может быть поставлена задача модернизации или создания специализированной (или универсальной) ремонтно-эксплуатационной базы предприятия.

Дипломный проект должен обязательно содержать проектно-конструкторскую часть, например, разработку устройства, приспособления или станда для повышения эффективности технического обслуживания или текущего ремонта машин данного предприятия; возможен вариант модернизации машины данного предприятия в процессе капитального ремонта.

Проект модернизации эксплуатационной базы предприятия, содержащего парк путевых, дорожно-строительных, подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных машин (примерное содержание):

Введение

1 Анализ состояния проблемы

1.1 Цель и задачи дипломного проектирования

1.2 Анализ состава и структуры существующей эксплуатационно-ремонтной базы предприятия, организации, планирования и проведения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту имеющегося парка машин

1.3 Обзор научно-технической, патентной и справочной литературы по современным технологическим процессам эксплуатации машин соответствующего назначения на данном предприятии

1.4 Описание концепции решения поставленных в дипломном проекте задач по модернизации эксплуатационной базы предприятия

2 Состав, структура и организация работы модернизированной ремонтно-эксплуатационной базы предприятия

2.1 Выбор и обоснование усовершенствованного технологического процесса работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту машин

2.2 Расчет производственной программы

2.3 Расчет фондов времени и штата базы

2.4 Реконструкция и расчет ремонтно-эксплуатационной базы, ее отделений и участков

2.5 Выбор и расчет оборудования для реконструированной базы, включая погрузочно-разгрузочные и подъемно-транспортные средства

3 Разработка устройства или приспособления для повышения эффективности работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту

3.1 Выбор, обоснование и описание принципиальной схемы устройства на основе нового технического решения (по авторскому свидетельству или патенту), обеспечивающему снижение трудо- и энергозатрат при проведении ремонтных работ

3.2 Определение основных параметров устройства, оценка нагрузок и прочностных показателей элементов рабочих органов, узлов и конструкций, определение эксплуатационных характеристик

3.3 Выбор и описание кинематической, гидравлической, электрической или пневматической схемы

3.4 Составление технологической карты на техническое обслуживание разработанного устройства

4 Разработка технологического процесса восстановления типовых деталей машины (из парка машин предприятия) на основе нового технического решения

5 Техничко-экономическая эффективность модернизации эксплуатационно-ремонтной базы предприятия

6 Мероприятия по ресурсосбережению

6.1 Оценка эффективности разработанного метода восстановления деталей машин с использованием комплексных показателей их надежности (включая коэффициенты технического использования и готовности)

6.2 Определение удельных показателей материалоемкости и энергоемкости спроектированного устройства при проведении ремонтных работ

7 Обеспечение безопасных условий труда и экологической безопасности предприятия

7.1 Методы и средства для обеспечения безопасности технологических процессов

7.2 Методы и средства для обеспечения сохранности окружающей среды

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

Четвертое направление связано с разработкой проектов комплексной механизации дорожного строительства автомобильных дорог на предприятиях дорожно-строительного комплекса или железнодорожного пути на соответствующих предприятиях Белорусской железной дороги.

Темой проекта может быть разработка вариантов комплексной механизации земляных или дорожных работ на строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог различных категорий, в том числе с капитальными, облегченными, переходными и низшими покрытиями. Тематика этого направления распространяется на комплексную механизацию работ при строительстве железных дорог, а также при капитальном ремонте железнодорожного пути или среднем ремонте с повторным использованием путевой решетки.

Цель проекта состоит в разработке организационных, проектно-конструкторских, технологических и других мероприятий, обеспечивающих ресурсосбережение и экологическую безопасность при проведении дорожных работ с использованием средств комплексной механизации. В проекте должны быть отражены основные технико-экономические, социальные, экологические и другие преимущества предлагаемого варианта комплекса дорожных машин для решения поставленной задачи.

Дипломный проект должен обязательно содержать проектно-конструкторскую часть, например, включать проектирование новой или модерни-

зацию существующей конструкции машины, входящей в выбранный комплекс средств механизации работ.

Ниже приведен примерный перечень основных разделов дипломных проектов по четвертому направлению.

Проект комплексной механизации работ на строительстве автомобильной дороги (примерное содержание):

Введение

1 Анализ состояния проблемы

1.1 Цель и задачи дипломного проектирования

1.2 Анализ состава, структуры и существующего парка машин эксплуатационной базы предприятия

1.3 Обзор научно-технической, патентной и справочной литературы по комплексной механизации земляных работ при устройстве автомобильной дороги

1.4 Описание концепции решения задач по формированию комплексов или комплектов машин для земляных работ

2 Организация работ на строительстве автомобильной дороги

2.1 Разработка принципиальной схемы процесса строительства дороги

2.2 Подсчет объемов работ

2.3 Подбор комплекта или комплекса дорожно-строительных машин и расчет их эксплуатационных характеристик

2.4 Расчет сменной производительности дорожно-строительных машин

2.5 Разработка технологической карты на строительство дороги

3 Модернизация агрегатов или рабочих органов машины для повышения эффективности ее эксплуатации в составе комплекта или комплекса машин

3.1 Описание принципиальной схемы машины и новых технических решений, обеспечивающих выполнение поставленных задач

3.2 Расчет основных параметров

3.3 Определение рабочих усилий, действующих нагрузок и расчеты на прочность и долговечность основных узлов, рабочих органов и конструкций

3.4 Оценка эксплуатационных характеристик

3.5 Выбор и описание гидравлической, электрической или пневматической схемы устройств

4 Организация технического обслуживания парка дорожно-строительных машин в полевых условиях

4.1 Характеристика парка машин и его техническое состояние

4.2 Разработка годового плана и месячного плана-графика технического обслуживания и ремонта машин

4.3 Расчет трудоемкости технического обслуживания и ремонта машин с распределением объемов работ, проводимых в условиях центральных ремонтных мастерских и в полевых условиях

4.4 Расчет потребности в рабочих для технического обслуживания и ремонта

4.5 Расчет потребности в комплексных бригадах и передвижных средствах технического обслуживания и текущего ремонта машин в полевых условиях

4.6 Определение потребности в обменном фонде агрегатов и узлов для проведения текущего ремонта в полевых условиях

4.7 Определение потребности в топливо-смазочных материалах на выполнение заданного объема работ

4.8 Разработка постовой технологической карты на техническое обслуживание в полевых условиях или на отдельные работы по техническому обслуживанию дорожно-строительных машин

5 Технико-экономическое обоснование принятых схем комплексной механизации строительства

6 Мероприятия по ресурсосбережению

6.1 Оценка эффективности выбранного комплекта машин с использованием комплексных показателей надежности (коэффициентов их технического использования и готовности)

6.2 Определение удельных показателей материало- и энергоемкости модернизированной машины при проведении дорожно-строительных или ремонтных работ

7 Обеспечение безопасных условий труда и экологической безопасности предприятия

7.1 Методы и средства для обеспечения безопасности технологических процессов

7.2 Методы и средства для обеспечения сохранности окружающей среды

Заключение

Список литературы

Приложения

Проект комплексной механизации работ на строительстве железной дороги (примерное содержание дипломного проекта аналогично предыдущему).

Введение

1 Анализ состояния проблемы

1.1 Цель и задачи дипломного проектирования

1.2 Анализ состава, структуры и существующего парка машин эксплуатационной базы путевой машинной станции или путевой части (дистанции пути)

1.3 Обзор научно-технической, патентной и справочной литературы по комплексной механизации земляных работ при устройстве железной дороги

1.4 Описание концепции решения задач по формированию комплексов или комплектов машин для земляных работ

2 Организация работ на строительстве железной дороги

2.1 Разработка технологического процесса строительства дороги

2.2 Подсчет объемов работ

2.3 Подбор комплекта или комплекса машин для земляных работ и расчет их эксплуатационных характеристик

2.4 Расчет сменной производительности машин

2.5 Разрешение технологической карты на строительство дороги

3 Модернизация агрегатов или рабочих органов машины для повышения эффективности ее эксплуатации в составе комплекта или комплекса машин

3.1 Описание принципиальной схемы машины и новых технических решений, обеспечивающих выполнение поставленных задач

3.2 Расчет основных параметров

3.3 Определение рабочих усилий, действующих на грузы и расчеты на прочность и долговечность основных узлов, рабочих органов и конструкций

3.4 Оценка эксплуатационных характеристик

3.5 Выбор и описание гидравлической, электрической или пневматической схемы устройств

- 4 Организация технического обслуживания парка машин в полевых условиях
 - 4.1 Характеристика парка машин и его техническое состояние
 - 4.2 Разработка годового плана и месячного плана-графика технического обслуживания и ремонта машин
 - 4.3 Расчет трудоемкости технического обслуживания и ремонта машин с распределением объемов работ, проводимых в условиях центральных ремонтных мастерских и в полевых условиях
 - 4.4 Расчет потребности в рабочих для технического обслуживания и ремонта
 - 4.5 Расчет потребности в комплексных бригадах и передвижных средствах технического обслуживания и текущего ремонта машин в полевых условиях
 - 4.6 Определение потребности в обменном фонде агрегатов и узлов для проведения текущего ремонта в полевых условиях
 - 4.7 Определение потребности в топливо-смазочных материалах на выполнение заданного объема работ
 - 4.8 Разработка постовой технологической карты на техническое обслуживание в полевых условиях или на отдельные работы по техническому обслуживанию дорожно-строительных машин
- 5 Технико-экономическое обоснование принятых схем комплексной механизации строительства
- 6 Мероприятия по ресурсосбережению
 - 6.1 Оценка эффективности выбранного комплекта машин с использованием комплексных показателей надежности (коэффициентов их технического использования и готовности)
 - 6.2 Определение удельных показателей материало- и энергоемкости модернизированной машины при проведении работ по устройству дороги
- 7 Обеспечение безопасных условий труда и экологической безопасности предприятия
 - 7.1 Методы и средства для обеспечения безопасности технологических процессов
 - 7.2 Методы и средства для обеспечения сохранности окружающей среды

Заключение

Список литературы

Приложения

В каждом дипломном проекте необходимо предусмотреть научно-исследовательскую разработку, логически связанную с темой дипломного проекта. Ее тематика должна базироваться на работе студента в кружках НИРС. Разработка может быть реализована в различных формах. Во-первых, она может быть представлена в виде целиком исследовательского дипломного проекта. Во-вторых, она может быть выделена в отдельный раздел, органично вписывающийся в тематику дипломного проектирования. И, наконец, в-третьих, в качестве научно-исследовательской разработки может быть использована конструктивная или технологическая реализация новых технических решений, выполненных на уровне авторских свидетельств и патентов, т.е. в этом случае творческий вклад дипломника состоит в выборе эффективного варианта, анализе его потенциальных достоинств и подготовке проектно-конструкторской или технологической документации. Если тема связана с модернизацией машины, то идея, заложенная в патенте, может быть реали-

зована в виде принципиальных схем агрегатов и узлов, определении основных параметров модернизированной машины и ее агрегатов, проверочных расчетов, сборочные чертежи, деталировки и проч. Если же тема связана с восстановлением деталей и узлов машины при ремонте, она может быть реализована в виде разработки технологического процесса восстановления деталей и узлов машины, в составлении технологической карты ремонта, в разработке сборочных чертежей восстановленных агрегатов и деталировки сборочных единиц, а также другой необходимой документации.

Отдельный раздел, касающийся научно-исследовательской разработки, может иметь следующее примерное содержание:

1 Аналитический обзор научных исследований в рассматриваемой области

2 Цель и задачи исследования

3 Методы и средства экспериментального исследования

4 Проведение экспериментов, анализ их результатов, выводы об их использовании в дипломном проекте

В отдельном разделе, связанном с разработкой нового технологического процесса изготовления или восстановления типовых деталей машин, целесообразно рассмотреть следующие вопросы:

1 Выбор технологического оборудования и инструмента

2 Расчет режимов и норм обработки

3 Выбор материалов и методов восстановления

4 Выбор технологического оборудования и инструмента

5 Выбор материалов и методов восстановления

6 Выбор режимов и норм обработки

7 Выбор и обоснование методов и средств автоматизации процесса

Каждый дипломный проект должен иметь раздел по ресурсосбережению. Напомним, что ресурсосбережение включает три основных направления: *снижение трудозатрат, уменьшение энергопотребления и снижение материалоемкости*. При оценке эффективности мероприятий по ресурсосбережению следует учитывать экономические факторы, в числе которых *удельные приведенные затраты на разработку грунта или устройство дорожных покрытий, стоимость машино-смены, а также стоимость топлива, расходуемого за смену*.

Помимо этого, большое значение имеют удельные технические и эксплуатационные показатели:

– *удельная материалоемкость (m/P_3) и удельная энергоемкость (N/P_3)*,

а также обратные этим характеристикам показатели:

– *удельная производительность на единицу массы (P_3/m) и на единицу мощности (P_3/N)*,

где m – масса машины, N – мощность силовой установки, P_3 – суточная эксплуатационная производительность.

Приведенные показатели характеризуют технико-экономические параметры машин. Наряду с ними, целесообразно использовать комплексные показатели надежности, которые отражают возможности ресурсосбережения при эксплуатации машины. К ним относятся коэффициенты технического использования и готовности.

Коэффициент технического использования $k_{\text{ти}}$ статистически определяют отношением суммарного времени пребывания машин в работоспособном состоянии к суммарному времени их эксплуатации, включающему периоды наработки и периоды простоев:

$$k_{\text{ти}} = \frac{t_{\text{н}}}{t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{то}} + t_{\text{в}}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{н}}$ – суммарная наработка (пребывание в работоспособном состоянии) всех машин;

$t_{\text{р}}$ – суммарное время простоев при проведении плановых и внеплановых ремонтов всех машин;

$t_{\text{то}}$ – суммарное время простоев при проведении всех видов технического обслуживания машин;

$t_{\text{в}}$ – суммарное время восстановления работоспособности машин.

Коэффициент готовности $k_{\text{г}}$ характеризует вероятность того, что машина окажется работоспособной в произвольный момент времени, кроме периодов выполнения планового технического обслуживания. Статистически $k_{\text{г}}$ определяют отношением времени безотказной работы к сумме времени безотказной работы и времени простоя (за исключением периодов времени плановых ремонтов и технического обслуживания):

$$k_{\text{г}} = \frac{T_{\text{о}}}{T_{\text{о}} + T_{\text{в}}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{о}}$ – среднее время безотказной работы (наработка на отказ);

$T_{\text{в}}$ – среднее время восстановления.

Из выражений (1) и (2) следует, что чем меньше среднее время восстановления и суммарные простои, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом, тем выше показатели этих коэффициентов, а следовательно, выше эффективность использования машины при эксплуатации.

Примерное содержание дипломных проектов представлено для того, чтобы студент имел общее представление о задачах, которые ему необходимо решать в зависимости от темы (но не для того, чтобы слепо придерживаться упомянутой структуры содержания проекта).

1.3 Организация работы над дипломным проектом

Тематика дипломных проектов и их научные руководители определяют выпускающей кафедрой. Задание на дипломный проект должно отражать основные тенденции развития машиностроения в целом, а также современный уровень науки и техники в области проектирования, модернизации и эксплуатации путевых, строительных, подъемно-транспортных и других машин.

При выборе темы дипломного проекта дипломнику следует обратить внимание на следующие аспекты:

- проблематику курсовых проектов и научных работ, выполненных им на протяжении всего срока обучения;
- актуальность темы для национальной экономики, конкретных предприятий, организаций и др.;
- возможность доступа к информационным ресурсам в стране и за рубежом;
- способность использовать навыки работы с компьютерными сетями для поиска актуальной информации по избранной тематике.

Тема дипломного проекта должна быть сформулирована совместно с руководителем проекта перед началом преддипломной практики.

Тематика дипломных проектов должна быть перспективной, базироваться на новых технических, технологических и организационных решениях и учитывать предполагаемое развитие путевой, строительной и дорожной техники на ближайшие 5–10 лет.

Утверждение тем дипломных проектов и их руководителей осуществляется приказом ректора БелГУТа по представлению декана факультета не позднее чем за месяц до начала дипломного проектирования. При выборе тем дипломных проектов следует учитывать конкретные производственные задачи и научные интересы руководителей дипломных проектов.

В соответствии с утвержденной темой студент по согласованию с руководителем дипломного проекта подбирает и изучает литературу по данному вопросу (учебники, учебные пособия, монографии, периодическую, справочную, нормативную и патентную литературу).

Далее руководитель дипломного проекта дает рекомендации по изучению объекта практики и сбору материала к дипломному проекту. Задание на дипломный проект, утвержденное заведующим кафедрой, выдается студенту на специальном бланке установленной формы (см. приложение Г). В задании, которое является неотъемлемой частью дипломного проекта, указывают сроки выполнения основных разделов.

Дипломный проект выполняется студентом в течение времени, отведенного для этого учебным планом по специальности, в этот промежуток времени включается время нахождения студента на преддипломной производственной практике.

Преддипломная практика – это составная часть подготовки инженера-механика. На преддипломной практике студент может приобрести знания как по основным вопросам дипломного проектирования, так и полезные для будущей практической деятельности, а также усовершенствовать умения и навыки анализа, обобщения и отбора разнообразного материала.

Во время преддипломной практики студент осуществляет:

- анализ работы объекта исследований (машины, комплекта или комплекса машин, участка по ремонту и техническому обслуживанию машин, ремонтно-эксплуатационной базы, предприятия в целом и т.п.);

- подбор и изучение специальной литературы и документации, необходимых для выполнения дипломного проекта;
- сбор, обобщение и обработка материала;
- проведение предварительных расчетов;
- составление необходимых таблиц, диаграмм, графических зависимостей;
- постановку задач и выбор методов их решения.

Помимо этого, подбираются данные, необходимые для выполнения разделов проекта по ресурсосбережению, охране труда и технико-экономическому обоснованию предложенных решений. Преддипломная практика завершается представлением руководителю основных материалов, необходимых для выполнения дипломного проекта, а также сдачи зачета по практике в трехдневный срок со дня ее окончания.

В дипломном проекте в соответствии с заданием должны быть детально освещены вопросы темы, включая критический анализ литературных данных, патентный обзор и результаты самостоятельных теоретических и экспериментальных исследований изучаемого вопроса или разрабатываемого объекта. В дипломных проектах, кроме того, должны быть отражены вопросы технологии, стандартизации, ресурсосбережения, экономики и охраны труда с учетом специальности.

При работе над эксплуатационно-технологической и расчетно-конструкторской частями дипломного проекта параллельно с выполнением расчетов нужно разрабатывать графический материал. Распределение материала на листах чертежей и предлагаемые решения, а также окончательное оформление чертежей следует согласовывать с научным руководителем проекта.

В дипломном проекте дипломник должен показать:

- глубокие теоретические знания по проблематике выполняемой работы;
- умение анализировать и эффективно использовать патентные материалы и результаты научных исследований по теме дипломного проекта;
- умение творчески применять полученные в процессе обучения знания и навыки при решении конкретных научных, экономических и производственных задач;
- способности решения производственно-хозяйственных и управленческих задач на основе социального, экологического и правового подхода;
- навыки самостоятельной исследовательской работы, умение четко и ясно формулировать постановку задачи, логически стройно излагать материал, обобщать результаты проведенных исследований и убедительно аргументировать выводы;
- умение использовать необходимые литературные и нормативные источники, патентную информацию для обоснования технических решений и организационных мероприятий;
- навыки владения типовыми программными средствами и умение работать с современной вычислительной техникой.

Во время дипломного проектирования студент работает над литературой, занимается сбором и анализом первичного материала, выполняет необходимые расчеты, постоянно поддерживает связь с руководителем, докладывает о ходе работы и получает необходимую консультативную помощь. За достоверность информации, обоснованность принятых в дипломном проекте решений и сделанные выводы отвечает студент – автор дипломного проекта.

1.4 Контроль выполнения, рецензирование

В установленные сроки студент отчитывается перед своим руководителем и заведующим кафедрой, которые фиксируют степень готовности проекта. Ход выполнения дипломного проекта отражается на информационном стенде кафедры. Законченный дипломный проект должен быть сдан студентом на выпускающую кафедру не позднее установленного срока. Конкретные сроки написания отдельных разделов должны быть расписаны в задании, их выполнение контролирует руководитель.

Завершенный проект подписывается студентом – автором дипломного проекта, консультантами, руководителем, нормоконтролером и заведующим выпускающей кафедрой. Студент должен сдать на подпись заведующему кафедрой полностью оформленный и подписанный всеми упомянутыми лицами дипломный проект перед предзащитой, т.е. за 10–14 дней до дня заседания Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Предзащита является ответственным мероприятием на завершающем этапе выполнения дипломного проекта. Его цель – не только определить степень готовности дипломного проекта, но и дать возможность дипломнику выступить перед аудиторией с докладом. Это второе публичное выступление студента по теме дипломного проекта.

Первое выступление соискателя происходит на конференции по НИРС примерно за полтора месяца до защиты. Каждый дипломник обязан выступить на конференции с кратким сообщением по теме дипломного проекта, в котором впервые публично делает доклад по своей работе, впервые формулирует цели и задачи проекта, его новизну и полезность, дает информацию о состоянии работы на момент доклада.

Дипломный проект, допущенный заведующим выпускающей кафедрой к защите, направляется на рецензию ведущему специалисту в данной области техники или производства, научного учреждения или вуза. Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой не позднее одного месяца до защиты из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр, специалистов производства и научных учреждений, педагогического состава других вузов.

Рецензент имеет право затребовать у студента – автора дипломного проекта – дополнительные материалы, касающиеся существа проделанной работы.

В рецензии должны быть отмечены следующие аспекты:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- наличие по теме дипломного проекта аналитического обзора литературы, в том числе патентов и авторских свидетельств на изобретения и полезные модели;
- завершенность проведенных расчетов или исследований, полнота изложения теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных данных;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;
- практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта;
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту и стилю изложения материала.

Результатом рецензии является вывод рецензента о возможности защиты дипломного проекта и оценка, которую, по мнению рецензента, заслуживает данная работа.

Студент должен быть ознакомлен с рецензией до защиты дипломной работы в Государственной экзаменационной комиссии.

1.5 Руководство дипломным проектом

Тематику дипломных проектов и состав научных руководителей согласовывает выпускающая кафедра. Непосредственное научное руководство дипломным проектом возлагается заведующим кафедрой на профессоров, доцентов и других преподавателей кафедры, а также на научных сотрудников и высококвалифицированных специалистов научных учреждений, предприятий и других вузов.

В течение всего периода подготовки дипломного проекта студент должен систематически обсуждать ключевые моменты работы с руководителем дипломного проекта.

Руководитель дипломного проекта на предварительной стадии работы над проектом должен помочь студенту выбрать направление деятельности, порекомендовать научно-техническую литературу, выступить в качестве квалифицированного эксперта по предлагаемым техническим решениям. Он обязан составить и выдать студенту задание на выполнение дипломного проекта. Кроме того, руководитель оказывает студенту помощь при разра-

ботке содержания и календарного плана-графика на весь период выполнения дипломного проекта; рекомендует необходимую для выполнения проекта литературу, справочные, патентные и архивные материалы, типовые проекты и др.; проводит предусмотренные планом-графиком консультации, обсуждает результаты расчетов и экспериментов; контролирует ход выполнения работы и несет ответственность за ее выполнение вплоть до защиты; составляет отзыв о дипломном проекте.

Кафедра по предложению научного руководителя имеет право приглашать консультантов по отдельным разделам дипломного проектирования из числа преподавателей университета или специалистов предприятий и организаций Белорусской железной дороги, дорожно-строительного комплекса и др.

Дипломный проект выполняется студентом в соответствии с заданием. Дипломник обязан в сроки, установленные в календарном плане руководителем дипломного проекта, докладывать о ходе выполнения задания и результатах, полученных при разработке каждого раздела.

Заведующий кафедрой в течение всего периода выполнения дипломного проекта проводит проверку степени его готовности на основании анализа графика выполнения работы и информации научного руководителя. На каждом заседании кафедры научный руководитель дает объективную информацию о ходе выполнения запланированных работ по проекту.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю. Научный руководитель проверяет содержание и оформление дипломного проекта, и по результатам проверки пишет отзыв, в котором указывает полноту проработки темы, наличие новизны в исследованиях, дает общую оценку дипломного проекта и заключение о возможности допуска дипломника к защите и присвоения студенту квалификации инженера-механика.

В отзыве руководителя дипломного проекта должно быть отмечено следующее:

- соответствие содержания работы выбранной теме;
- актуальность дипломного проекта и его практическая значимость;
- степень завершенности поставленных задач;
- новизна технических и технологических решений, уровень и качество проработки темы;
- степень самостоятельности, личного творчества и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной (патентной, научно-технической, нормативной и др.) литературой, анализировать и обобщать полученные результаты;
- систематичность, грамотность изложения, умение оформлять материалы;
- способности студента к инженерной или исследовательской работе;
- практическая значимость, возможность использования полученных результатов на практике;

– возможность присвоения выпускнику квалификации инженера-механика.

Руководитель проекта излагает свое мнение о допуске работы к защите и возможности присвоения выпускнику квалификации инженера-механика и оценивает его работу по десятибалльной шкале.

При отсутствии замечаний подписанные руководителем расчетно-пояснительная записка и чертежи передаются на нормоконтроль.

1.6 Нормоконтроль

Пояснительная записка дипломного проекта и все чертежи подвергаются нормоконтролю. Предварительно готовые чертежи и пояснительная записка должны быть подписаны консультантами и основным руководителем дипломного проекта.

Нормоконтролер (специально назначенный преподаватель выпускающей кафедры) производит проверку соответствия материалов дипломного проекта требованиям действующих стандартов, включая ЕСКД, ЕСТД и др.

Нормоконтролер проверяет:

– правильность выполнения конструкторских документов в соответствии с требованиями ЕСКД;

– соблюдение норм и требований, принятых в государственных и отраслевых стандартах;

– обеспечение в разрабатываемых машинах и устройствах высокого уровня стандартизации и унификации;

– обеспечение в разрабатываемых технологических процессах ремонта машин и восстановления их деталей и агрегатов высокого уровня типизации;

– рациональное использование установленных ограничительных номенклатур стандартизованных изделий, конструктивных норм (резьб, диаметров, шлицевых соединений, допусков и посадок, а также других элементов деталей машин), марок материалов, профилей и размеров проката.

1.7 Рекомендации по проверке дипломного проекта

Перед переплетением и последующим предъявлением расчетно-пояснительной записки дипломного проекта на кафедру необходимо проверить:

– соответствие названия темы дипломного проекта, указанной на титульном листе и в задании, названию, изложенному в приказе;

– идентичность заголовков в оглавлении и в проекте, а также их общую редакционную согласованность;

– правильность нумерации рисунков, таблиц, приложений; общую редакционную согласованность таблиц и надписей;

– наличие ссылок на рисунки, таблицы, приложения, литературу; правильность ссылок;

- наличие **всех** подписей на титульном листе и бланке задания;
- отсутствие карандашных пометок и элементов оформления в карандаше;
- наличие сквозной нумерации страниц и соответствие ей содержания записки;
- правильность оформления чертежей и спецификаций к ним.

1.8 Защита дипломного проекта

Перед защитой дипломного проекта в Государственную экзаменационную комиссию представляются:

- дипломный проект (пояснительная записка с графическим материалом);
- отзыв руководителя дипломного проектирования;
- рецензия на данный дипломный проект специалиста производства, научного учреждения либо вуза.

Подписанный дипломный проект (расчетно-пояснительная записка и чертежи) вместе с отзывом и рецензией представляются заведующему кафедрой. Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки к дипломному проекту. Решение по допуску или не допуску к защите принимает на предзащите рабочая комиссия в составе руководителя дипломного проекта и заведующего кафедрой.

За день до защиты студент передает дипломный проект секретарю ГЭК.

Порядок защиты дипломного проекта определяется Положением о Государственных экзаменационных комиссиях.

Защита дипломного проекта проходит на заседании ГЭК по специальности. Защита дипломных проектов является открытым мероприятием, на котором могут присутствовать все желающие.

На одно заседание комиссии выносятся не более 10 дипломных проектов, защита которых проходит согласно графику, предварительно составленному на кафедре и утвержденному деканом факультета. При защите может присутствовать руководитель дипломного проекта, профессорско-преподавательский состав кафедры, студенты факультета, а также все заинтересованные лица. На защиту отводится до 30 минут, из которых 15 минут отводится на выступление и 15 – для ответов на вопросы членов Государственной экзаменационной комиссии.

Вопросы могут касаться как темы дипломного проекта, так и носить общий характер в пределах дисциплин специальности.

Допуск на ГЭК осуществляется на основании проверки готовности дипломника в несколько этапов: во-первых, после выступления дипломника с докладом по теме дипломного проекта на конференции НИРС, во-вторых, после выступления на предзащите.

На предзащите должен быть представлен **полностью подготовленный** дипломный проект, включая расчетно-пояснительную записку и графиче-

скую часть. Текст доклада, с которым дипломник будет выступать на заседании ГЭК, также должен быть подготовлен уже к предзащите. В докладе должны быть учтены замечания, высказанные членами рабочей комиссии на конференции и предзащите, а также замечания рецензента. К этому же сроку студент и руководитель проекта определяют с последовательностью представления графического материала.

При выступлении (до 15 мин) необходимо максимально использовать представленный графический материал. Рекомендуется провести хронометраж доклада при его подготовке и учесть, что в процессе выступления на защите зачитывать его текст не допускается.

Следует придерживаться следующей структуры доклада:

- 1) *вступление* (актуальность темы, цель и задачи дипломного проекта);
- 2) *краткая характеристика* и анализ состояния проблемы с учетом ее патентной проработки;
- 3) *последовательное изложение основных этапов работы*, включая результаты расчетов, новые технические и проектно-конструкторские решения, организационные, эксплуатационно-технологические и ресурсосберегающие мероприятия;
- 4) *выводы по проделанной работе*, в которых следует указать социальные, технико-экономические, экологические и другие преимущества предлагаемых разработок.

Основной акцент в выступлении следует сделать на новизну и практическую значимость предлагаемых технических решений, проектно-конструкторских и эксплуатационно-технологических мероприятий.

Доклад может сопровождаться демонстрацией опытных образцов или моделей, разработанных и изготовленных студентом в ходе выполнения проекта, а также компьютерной презентацией доклада с раздачей членам ГЭК поясняющих материалов.

После выступления студенту необходимо четко и грамотно ответить на вопросы, возникшие у членов ГЭК и присутствующих на защите. Содержательность и полнота ответов влияют на оценку дипломного проекта.

После заслушивания всех дипломников члены комиссии совещаются на закрытом заседании и выставляют каждому дипломнику окончательную оценку (с учетом мнения каждого члена комиссии), которую затем председатель ГЭК оглашает в торжественной обстановке. С учетом уровня выполнения дипломного проекта, а также результатов защиты и сдачи государственных экзаменов ГЭК принимает решение о возможности присвоения студенту-дипломнику квалификации инженера-механика.

Оценка дипломного проекта производится по десятибалльной системе.

Основными критериями его оценки являются следующие факторы:

- актуальность и новизна темы, сложность ее разработки;
- практическая значимость выводов и рекомендаций, степень их обоснованности и возможности реального внедрения;

- глубина и творческий характер патентного поиска и анализа научно-технической литературы по рассматриваемым вопросам;
- достоверность расчетов основных параметров объекта разработки;
- логичное и грамотное изложение материала в расчетно-пояснительной записке и в докладе, оформление работы в соответствии с методическими рекомендациями;
- глубина и правильность ответов на замечания рецензентов и вопросы членов ГЭК, умение вести полемику в процессе обсуждения проекта.

По уровню выполнения дипломного проекта и результатам его защиты Государственная экзаменационная комиссия делает заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации инженера в соответствии с полученной специальностью.

ГЭК принимает решение о выдаче диплома с отличием, а также выдает рекомендацию для поступления в магистратуру или аспирантуру.

По завершению защиты дипломных проектов проводится собрание выпускников, на котором вручают дипломы. Для получения диплома после защиты выпускник должен подписать обходной лист, который подтверждает, что выпускник не имеет материальных задолженностей перед университетом.

Защищенные дипломные проекты регистрируются на кафедре и хранятся в архиве в течение пяти лет.

2 ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

2.1 Общие требования

В соответствии с действующими правилами дипломный проект состоит из двух частей: графической части и расчетно-пояснительной записки (РПЗ), которые должны быть оформлены в соответствии с требованиями Государственных стандартов (ГОСТов). Соответственно, дипломный проект должен быть подготовлен и оформлен в виде двух папок:

- 1) специальной папки для расчетно-пояснительной записки, которую можно заказать в типографии БелГУТа;
- 2) стандартной папки для чертежей и спецификаций к ним.

Расчетно-пояснительная записка является основным документом дипломного проекта. Она содержит описание разрабатываемого объекта, обоснование технических решений, технологических методов и организационных мероприятий; выбор конструктивных и технологических схем на основе расчетов конструктивных, технико-экономических, технологических и экологических характеристик объекта; анализ полученных результатов и выводы по ним.

Общими требованиями к пояснительной записке являются четкость и логическая последовательность изложения, основательность и аргументированность обоснований и выводов.

Графическая часть дипломного проекта – это комплект конструкторской и технологической документации, другого графического и иллюстративного материала, которые отражают сущность дипломного проекта. Для большей наглядности допускается использование на плакатах схем, диаграмм, рисунков и фотографий.

Графическая часть проекта должна быть выполнена на листах чертежной бумаги формата А1 (594 × 841 мм) ручным или машинным способом. При выполнении чертежных работ с помощью программных средств (PCAD, Visio и др.) рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив).

Графическая часть является наглядной иллюстрацией проекта, поэтому она должна содержать информацию, которая в полной мере отражает основные положения проекта, необходимые для его защиты. Если же используется иллюстративный раздаточный материал, то его следует выполнять на листах формата А4.

Дипломный проект по существу является решением комплексной инженерно-технической проблемы, поэтому он должен состоять из нескольких основных (обязательных) разделов, включая информационно-аналитический, расчетно-конструкторский, эксплуатационно-технологический, технико-экономический и исследовательский, а также разделы по ресурсосбережению и безопасности (включая обеспечение требований охраны труда и окружающей среды, экологические мероприятия и т.п.). Эта структура отражена в приведенных ранее примерных содержаниях проектов по основным направлениям тематики дипломного проектирования.

Соотношение между разделами определяется руководителем проекта и зависит от темы дипломного проекта, а также от объема и уровня поставленных в проекте задач.

Дипломник вместе с научным руководителем определяет круг вопросов, которые должны быть проработаны в дипломном проекте, и составляет его план.

Календарный план, включающий основные этапы работы над темой, позволяет настроиться на четкую и последовательную работу, облегчает решение поставленных задач.

2.2 Требования к структуре и содержанию расчетно-пояснительной записки дипломного проекта

Структура дипломного проекта определяется заданием. Требования к содержанию пояснительной записки изложены в ГОСТ 2.106–96.

Расчетно-пояснительная записка комплектуется в следующем порядке:

1 **Обложка** (ГОСТ 2.105–95) – *приложение Б*.

2 **Титульный лист** (ГОСТ 2.105–95) – *приложение В*.

3 **Задание** на разработку дипломного проекта – *приложение Г*.

Обложку, титульный лист и задание печатают типографским способом и выдают на кафедре.

4 **Отзыв** научного руководителя о дипломном проекте (вкладывается в конверт, приклеенный на внутренней стороне обложки пояснительной записки) – *приложение Д*.

5 **Аннотация** (реферат). Она является обязательным структурным элементом дипломного проекта, объем ее не должен превышать одного листа. Аннотация формируется по следующей схеме:

– сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций и таблиц; например, 105 листов; 21 рисунков; 17 таблиц;

– перечень ключевых слов (5–15 слов или словосочетаний) из текста записки, которые характеризуют ее содержание; ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запяты;

– текст, который отражает цель и задачи дипломного проекта, полученные результаты, их новизну и практическую значимость, расчеты основных параметров объекта исследования и методологию проектирования, технико-экономическую эффективность полученных результатов и возможную область применения.

Пример составления аннотации приведен в *приложении Е*.

Титульный лист, листы задания и аннотации входят в общую нумерацию расчетно-пояснительной записки, но *на титульном листе, реферате и на листах задания* номера листов не проставляют. Все листы нумеруют, начиная с содержания (третий лист, основная надпись по форме 2) до последнего листа приложений без пропусков.

6 **Содержание** (с указанием количества страниц по разделам).

Содержание должно включать введение, наименование всех разделов и подразделов пояснительной записки, а также приложений с указанием номеров листов, на которых они помещены. Примером оформления содержания пояснительной записки может служить оглавление данного методического пособия.

7 **Перечень** условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость).

8 **Содержательная часть** расчетно-пояснительной записки включает следующие разделы:

Введение. Оно должно содержать оценку современного состояния решаемой технической задачи, в нем раскрывается актуальность темы, ее народнохозяйственное значение и область возможного применения; формулируются проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; определяется цель дипломного проектирования, обосновывается целесообразность работы и отмечается степень новизны проекта.

Объем введения не должен превышать трех-четырёх листов текста.

Информационно-аналитический раздел. На этом этапе осуществляется выбор оптимального варианта проектируемого объекта. Его выполняют на основании анализа патентной и научно-технической литературы, нормативно-справочной документации и материалов преддипломной практики. Производится описание выбранного объекта, его принципиальной схемы и исходных параметров.

Раздел должен заканчиваться выводом или кратким обобщением по исследуемому вопросу. Этот раздел является обоснованием всей последующей работы, служит основой для исследования в последующих разделах, которые являются его логическим продолжением.

В патентном обзоре дипломник должен проанализировать наиболее эффективные технические решения, защищенные патентами или авторскими свидетельствами (не менее 10–20).

Расчетно-конструкторский раздел включает описание и обоснование проектно-конструкторских решений; расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность выбранной конструкции; описание используемых методов или методик; результаты собственных теоретических и экспериментальных исследований.

Если тема проекта связана с разработкой или модернизацией машины, то в этом разделе на основе анализа конструкции и данных об эксплуатации машины выявляются недостатки существующей конструкции, формулируются требования к проектируемому варианту машины. Описание может сопровождаться рисунками, кинематическими схемами, эскизами отдельных узлов.

Если тема проекта связана с совершенствованием эксплуатации машин, в том числе с реорганизацией их технического обслуживания и ремонта на конкретном предприятии, следует дать оценку состояния объекта разработки на основе собранных материалов во время преддипломной практики, проанализировать технико-экономические и технологические возможности предприятия, наметить мероприятия по его реконструкции и оснащению необходимым оборудованием для повышения эффективности ремонтно-восстановительных работ.

Эксплуатационно-технологический раздел. В нем представлены разработанные мероприятия по техническому обслуживанию или текущему ремонту модернизированных узлов и агрегатов машины, ресурсосберегающие технологические процессы изготовления или восстановления деталей, ремонта основных агрегатов машины.

Технико-экономический раздел, в котором проведена сравнительная оценка эффективности мероприятий по модернизации или реконструкции объекта по отношению к базовому варианту; рассмотрены технико-

экономические обоснования принятого решения и доказательства преимущества предлагаемой разработки а также определена экономическая эффективность внедрения полученных результатов.

Раздел по технико-экономической эффективности разработанных мероприятий согласовывается с консультантом по экономике преподавателем кафедры «Экономика транспорта», который визирует экономические расчеты и ставит свою подпись на титульном листе подготовленного к защите дипломного проекта.

Раздел по ресурсосбережению и безопасности эксплуатации разработанного объекта, включая охрану труда обслуживающего персонала и экологические мероприятия. В этом разделе должны быть рассмотрены методы и средства для обеспечения безопасных условий труда и экологической безопасности окружающей среды применительно к проблемам, разрабатываемым в дипломном проекте.

Этот раздел согласовывается с консультантом по охране труда преподавателем кафедры «Охрана труда», который визирует соответствующие расчеты и ставит свою подпись на титульном листе подготовленного к защите дипломного проекта.

Заключение (выводы и предложения) – *приложение Ж*.

Оно является последним разделом и содержит краткие выводы по результатам дипломного проекта и предложения по их использованию. Заключение подчеркивает степень реализации цели и задач, поставленных в задании на дипломное проектирование. В нем необходимо последовательно и кратко изложить основные результаты работы, показать пути их достижения, сделать научно-технические и практические выводы, а также привести технико-экономическую оценку предложенных технических, технологических и организационных решений, дать рекомендации по использованию полученных результатов.

Выводы заключения должны быть краткими и четкими, давать полное представление о содержании, новизне, значимости, обоснованности и эффективности проделанной работы с указанием результатов по выполненным расчетам. Объем заключения – до 2 листов.

Между разделами основной части должна прослеживаться логическая взаимосвязь с последовательным развитием и проработкой темы на протяжении всей работы.

В тексте пояснительной записки должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Особое внимание следует уделить написанию введения и заключения. При беглом знакомстве с проектом именно эти два раздела, а также аннотация изучаются наиболее тщательно.

9 Список использованной литературы (ГОСТ 7.32–91). Источник указывается в порядке очередности ссылок на него в текстовой части или в алфавитном порядке. Нумеруют источники арабскими цифрами с точкой.

Список использованной литературы завершает рукопись дипломного проекта и является составной частью работы, которая в значительной мере характеризует степень изученности проблемы дипломником. Библиографическое описание используемой литературы приводится в конце пояснительной записки; при этом указываются все литературные источники (монографии, учебники и учебные пособия, научно-технические и научно-практические журналы, другие периодические издания, а также патенты и авторские свидетельства, проанализированные в записке), которые были использованы при выполнении проекта.

Примером оформления списка литературы может служить оформление списка рекомендуемой литературы для дипломного проектирования.

10 Приложения (при необходимости). В приложениях помещаются вспомогательные материалы, которые целесообразно размещать в основной части пояснительной записки. Приложения располагают в порядке упоминания в тексте основной части записки.

Приложения в пояснительной записке оформляются как продолжение работы на ее последующих листах. Приложения могут включать различные дополнительные материалы, в том числе:

- таблицы, содержащие текстовый или цифровой материал;
- фотографии, иллюстрации, рисунки, схемы;
- копии документов;
- инструкции, описания методик;
- акты внедрения, справки о практическом использовании результатов проекта;
- другие материалы, которые не включены в основную часть записки.

Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием наверху посередине слова «Приложение» (первая буква прописная), под которым приводят заголовок, записываемый симметрично тексту с прописной буквы отдельной строкой.

Все приложения должны быть перечислены в содержании дипломного проекта с обозначениями и наименованиями.

При оформлении приложений отдельной частью на титульном листе под названием работы печатают прописными буквами слово «ПРИЛОЖЕНИЯ».

11 Рецензия специалиста в области технической эксплуатации машин (вкладывается в почтовый конверт, приклеенный на внутренней стороне обложки пояснительной записки) (*приложение II*).

12 Перечень графических материалов.

3 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графической части.

3.1 Общие требования ЕСКД к расчетно-пояснительной записке

РПЗ является главным документом дипломного проекта и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД по ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106–96 «Текстовые документы».

Объем записки должен составлять примерно 100 листов. Иллюстрации, таблицы, приложения и список использованной литературы не учитываются.

Не рекомендуется использовать средства форматирования (разреженный или уплотненный шрифт, коррекцию интервалов и полей и т.п.) для изменения объема записки.

Расчетно-пояснительная записка выполняется с одной стороны листов стандартной белой бумаги формата А4 (297×210 мм, ГОСТ 2.301–68) с использованием компьютера и принтера. Первый лист должен быть снабжен рамкой и основной надписью по ГОСТ 2.104–2006, форма 2, все последующие листы – по форме 2а (см. рисунки 7–9).

К тексту записки предъявляются следующие требования:

- расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк должно быть не менее 3 мм;
- расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм;
- абзацы в тексте начинают отступом, равным 15–17 мм;
- расстояние между заголовками и текстом при оформлении рукописным способом – 15 мм;
- расстояние между заголовками раздела и подраздела (при отсутствии текста) должно быть такое же, как и между строками текста – 8 мм;
- расстояние между текстом и последующим заголовком должно равняться 15–30 мм.

Набор текста РПЗ следует производить с использованием текстового редактора Word, шрифтом Times New Roman. Размер шрифта (кегель) 14 пунктов, межстрочный интервал 18 пунктов. Отступ первой строки должен составлять 0,5 см.

Рекомендуется установить следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого – 30 мм, правого – 10 мм. Выравнивание текста следует производить по ширине с автоматической расстановкой переносов (кроме заголовков разделов и подразделов).

Шрифт должен быть прямым, четким, черного цвета, одинаковым по всему тексту. Разрешается применять курсивное, полужирное и курсивное

полуужирное начертание шрифта для акцентирования внимания на отдельных определениях и терминах, подчеркивая их важность для восприятия.

В тексте должны различаться тире (–) и дефисы (-).

Неточности, опiski и опечатки, обнаруженные в тексте, допускается исправлять корректором с нанесением на то же место исправлений.

Следует обратить внимание на написание числительных в тексте. Количественные числительные *до девяти включительно пишутся словами*, например: срок обучения составляет пять лет. Количественные числительные *от 10 включительно пишутся цифрами*, например: 25 лет; в 10 случаях из 12. Исключения составляют числительные, с которых начинается абзац: они всегда пишутся словами.

Порядковые и количественные числительные в научно-технических текстах (к ним относятся и дипломные проекты) пишутся цифрами, *например*: 50-й том; глава 3; XXI век.

Перед обозначением физического параметра или технической характеристики дают его пояснение, *например*: контактное напряжение $\sigma_{\text{н}}$.

Числа с размерностью пишут цифрами, а без размерности – словами, *например*: «зазор – не более 1,5 мм».

Числовые значения величин одного наименования следует указывать с одинаковым округлением, *например*: от 2,5 до 5,0 МПа.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей или простой дроби через косую черту (2/3, 3/4).

Акронимное сокращение (аббревиатура) – сокращение по первым буквам слов в словосочетании записывается прописными буквами без точек, *например*: учреждение образования – УО; государственное научное учреждение – ГНУ. Аббревиатуру используют в том случае, если словосочетание повторяется в тексте неоднократно.

При первом употреблении аббревиатура приводится в круглых скобках вслед за соответствующим словосочетанием, *например*: Институт механики металлополимерных систем (ИММС). При повторном употреблении и далее используется только аббревиатура.

Терминология, определения, сокращения, условные графические и буквенные обозначения величин должны быть едиными и соответствовать стандартам, а при их отсутствии – общепринятым в научно-технической литературе. Считается, что чем меньше сокращений слов и словосочетаний употребляется в работе, тем грамотнее она оформлена.

В тексте *не допускается* использовать:

– индексы стандартов и технических условий (ИСО, СТБ, ГОСТ, ТУ и др.) без регистрационного номера;

– сокращения обозначений единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;

– для одного и того же понятия различные научно-технические термины, а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

– сокращения слов в тексте, подрисуночных надписях, названиях таблиц и в основных надписях за исключением сокращений, установленных стандартами;

– математический знак (–) перед отрицательными значениями величин, в этом случае в тексте следует употреблять слово «минус»;

– математические знаки без цифр, *например*: ≠, <, >, %, № и др.;

– обороты разговорной речи, техницизмы и узкопрофессиональные термины;

– произвольные словообразования и толкования общепринятых терминов.

Допустимые сокращения, принятые в научно-технической литературе, установлены ГОСТ 2.316–68. Могут быть следующие сокращения: *т.е.* (*то есть*) – во всех случаях, а также *т.д.* (*так далее*); *т.п.* (*тому подобное*); *др.* (*другие*); *пр.* (*прочее*) – в конце фраз.

В пояснительной записке необходимо делать ссылки на литературные источники, в том числе на патенты, стандарты и др. При этом в квадратных скобках указывают номер источника, взятый из перечня использованной литературы.

РПЗ является самостоятельным документом, поэтому в ней должны быть представлены планы модернизируемых предприятий или их отдельных цехов и участков, конструктивные или кинематические схемы машин или приспособлений, принципиальные схемы технологических процессов восстановления деталей при ремонте. Как уже отмечалось, ссылки на графическую часть работы в записке *недопустимы*.

Текст записки пишется от третьего лица или в безличной форме, *например*: «определено», «определяется», «определение». Форма «определяю» *недопустима*.

Порядок слов в наименовании должен быть прямым, т.е. на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем – название изделия (имя существительное).

Заголовки структурных частей – **ОГЛАВЛЕНИЕ, РЕФЕРАТ, ВВЕДЕНИЕ, РАЗДЕЛ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ПРИЛОЖЕНИЕ** – печатают без абзацного отступа прописными буквами полужирным начертанием размером 15–16 пунктов, выравнивание – по центру.

Следует помнить, что такие структурные части, как **ОГЛАВЛЕНИЕ, РЕФЕРАТ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ** не имеют номеров.

Текст основной части записки делят на разделы, подразделы, пункты и подпункты (при необходимости).

Каждый раздел начинается с нового листа и имеет порядковый номер, обозначаемый арабской цифрой в порядке возрастания. Нумерация разделов охватывает всю РПЗ.

Разделам дают краткие наименования, раскрывающие их содержание. Наименование разделов записывают в виде заголовков (в красную строку) прописными буквами симметрично тексту. Наименования подразделов записывают в виде заголовков строчными буквами.

Разделы должны иметь сквозную нумерацию в пределах всей пояснительной записки. Нумерация разделов и подразделов дается арабскими цифрами. Номер раздела ставят перед названием раздела (слово «раздел» и знак «№» не пишутся). Заголовок подраздела печатают с новой строки, следующей за номером раздела. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой, например: «3.2». Слово «подраздел» также не пишется. Нумерация пунктов осуществляется в пределах подраздела, и номер пункта должен состоять из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. При выполнении пояснительной записки на ЭВМ (по тексту) заголовки разделов выполняются 14 pt, подразделы – 13, пункты – 12, а подпункты – 11, при этом используются элементы шрифтового выделения – полужирный шрифт. Текст пояснительной записки оформляется через одинарный междустрочный интервал.

Например:

5 РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

5.1 Определение сил, действующих на бульдозер

5.2 Определение реакций в шарнирах крепления рамы

Подчеркивания заголовков не допускается. После номеров, а также в конце заголовков разделов и подразделов точку не ставят. В названиях заголовков разделов и подразделов переносы не допускаются. Номера и заголовки подразделов печатают с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом размером 15–16 пунктов, выравнивание – по ширине. Заголовки подразделов приводят после их номеров через пробел.

Расстояние между заголовком раздела и заголовком первого подраздела должно составлять два междустрочных интервала, т.е. между заголовками оставляют одну свободную строку (междустрочный интервал равен 4,25 мм).

Расстояние между заголовком подраздела и текстом, к которому он относится, также должно составлять два междустрочных интервала.

Расстояние между пунктом раздела (текстом предшествующего подраздела и заголовком следующего) – три междустрочных интервала (т.е. оставляют две свободные строки).

В расчетной части РПЗ, которая предусматривает описание методик расчета, должны быть приведены все необходимые формулы и примеры расчета.

В формулах в качестве символов используют обозначения, установленные соответствующими нормативными документами, стандартами и Международной системой единиц (СИ), в том числе и размерности физических величин (приложение К).

Значения всех физических величин, применяемых в формулах, должны быть выражены в единицах системы СИ (по ГОСТ 8.417–81) или в единицах, допускаемых к применению наравне с единицами СИ, а также в величинах, кратных ($\times 10$) или дольных ($: 10$) этим единицам – приложение К.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, приводятся непосредственно под формулой, а в предложении перед формулой указывают условное буквенное обозначение рассматриваемого параметра и его размерность.

Пояснения каждого символа следует давать с новой строки (без отступа) в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Текст пояснений дается шрифтом Times New Roman, размер шрифта 12–13 пунктов. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Пояснения каждого символа разделяют точкой с запятой.

Формулы следует нумеровать сквозной нумерацией арабскими цифрами в пределах раздела, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, отделенных точкой. Допускается также нумерация формул в пределах всей записки.

При ссылке в тексте на формулу необходимо указывать ее полный номер в скобках, *например*: в формуле (2.1).

Числовые значения параметров подставляют в формулы только после их объяснения. Окончательный результат приводят с указанием размерности без промежуточных вычислений.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют точкой с запятой.

Формулы выделяют из текста в отдельную строку, располагая по центру строки. Расстояние между текстом и формулой – два междустрочных интервала (т.е. формула отделена от текста сверху и снизу одной строкой).

Например:

Спротивление силам трения (H) рабочих органов по укладываемой смеси определяют по формуле

$$W_{\text{тр}} = m_1 G_p, \quad (4.1)$$

где m_1 – коэффициент трения скольжения рабочих органов по смеси,

$$m_1 = 0,5 \dots 0,6 ;$$

G_p – сила тяжести рабочих органов, Н.

После формулы, записанной в общем виде, в нее подставляют необходимые числовые значения входящих параметров и приводят результаты вычислений с обязательным указанием размерности полученной величины.

Для повторяющихся вычислений записывают расчетную формулу, а результаты представляют в табличной форме.

Размерность одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «Ч».

При написании формул следует придерживаться общепринятых правил. Последовательность написания составляющих формул следующая. Сначала записывают числа, затем константы, безразмерные и размерные коэффициенты, а после них – зависимые и независимые переменные.

Например:

Сопротивление (Н) перемещению призмы волочения определяют по формуле

$$W_{\Pi} = \frac{f_1 \pm i}{k_p} c_r g q_{\text{пр}} , \quad (4.5)$$

где f_1 – коэффициент трения грунта по грунту;

i – уклон местности;

k_p – коэффициент разрыхления грунта;

c_r – плотность грунта, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

$q_{\text{пр}}$ – объем призмы волочения, м³.

Математические уравнения приводят в тексте так же, как и формулы.

При использовании компьютерного набора для написания формул следует использовать редактор формул. В этом случае оформление формул предусматривает стандартные размеры их элементов. Каждому символу изначально присвоен один из пяти типов размера:

- обычный;
- крупный индекс;
- мелкий индекс;
- крупный символ;
- мелкий символ.

Рассмотрим, например, как задаются размеры символов для формул при использовании Microsoft Word 2003. Обычный размер шрифта Times New Roman присваивается символам в большинстве полей с рекомендуемым размером 14 pt (рисунок 1).

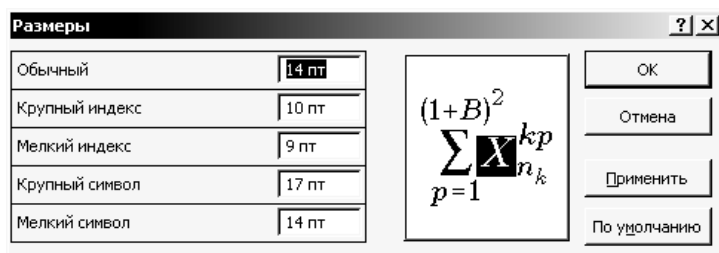


Рисунок 1 – Рекомендуемые размеры символов для формул

Крупный индекс используется для верхних и нижних индексов, относящихся к символам обычного размера, а также для пределов в интегралах, суммах и других шаблонах (рисунок 2). Рекомендуемый шрифт Times New Roman, размер 10 pt.

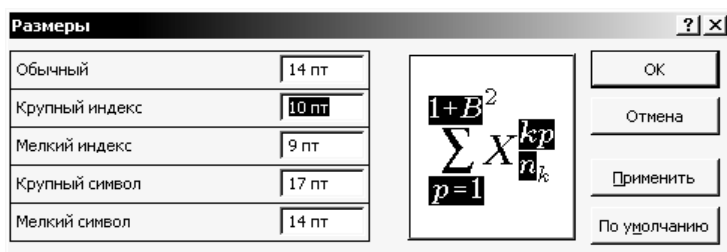


Рисунок 2 – Рекомендуемые размеры символов для формул

Мелкий индекс используется для верхних и нижних индексов, относящихся к символам крупного индекса, или в других случаях, требующих второго уровня уменьшения размера (рисунок 3). Он также используется в полях пределов шаблонов, которые сами находятся в пределах других шаблонов. Например, этот размер используется для верхнего индекса в пределе интегрирования. Рекомендуемый шрифт Times New Roman, размер мелкого индекса 9 pt.

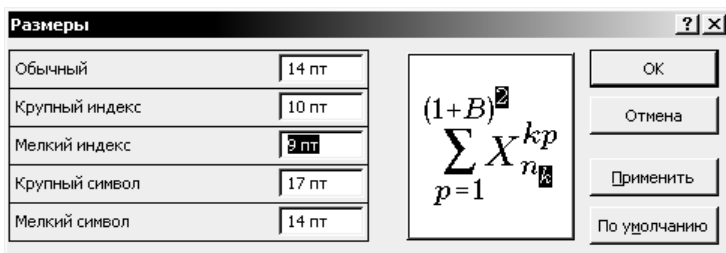


Рисунок 3 – Рекомендуемые размеры символов для формул

Крупный символ используется для больших символов, которые входят в шаблоны интегралов, сумм, произведений и т.д. Рекомендуется выполнение крупного символа шрифтом Symbol размером 17 pt (рисунок 4).

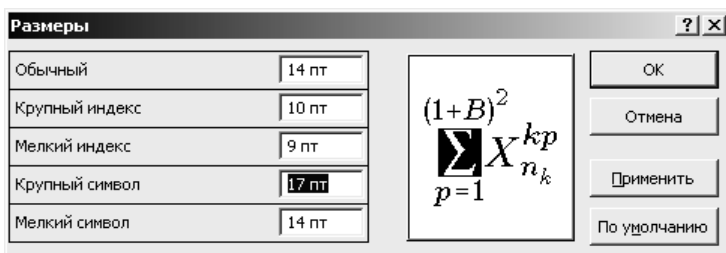


Рисунок 4 – Рекомендуемые размеры символов для формул

Мелкий символ используется для символов шаблонов в полях размера крупного индекса (рисунок 5). Рекомендуемый размер мелкого символа 14 pt.

В редакторе формул размер символа определяется его назначением в формуле, например, в виде нижнего индекса или индекса экспоненты.

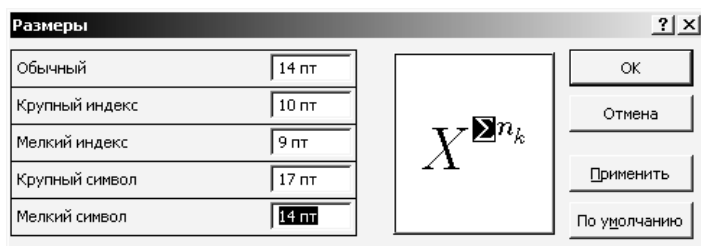


Рисунок 5 – Рекомендуемые размеры символов для формул

При повторяющихся вычислениях их результаты целесообразно заносить в таблицы для большей наглядности и удобства сравнения.

Не допускается одни и те же результаты представлять в виде таблицы и в виде рисунка.

Таблицу следует располагать непосредственно после абзаца текста, в котором она впервые упоминается, или же на следующем листе. Таблицы должны располагаться так, чтобы их удобно было рассматривать без поворота записки или, в крайнем случае, с ее поворотом по часовой стрелке.

Таблицы обозначают соответственно словом «Таблица» и нумеруют последовательно в пределах каждого раздела. На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте пояснительной записки. Слово «Таблица» в подписях к таблице и в ссылках на них не сокращают. При ссылке на таблицу указывается ее полный номер, *например*, Таблица 1.

Номер таблицы дается арабскими цифрами без знака «№» и состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. В качестве примера ее структуры приведена таблица 1. Если в записке немного таблиц, им можно давать сквозную нумерацию по всей работе.

Таблица должна иметь краткий заголовок, отражающий ее содержание, который состоит из слова «Таблица», ее порядкового номера и названия, отделенного от номера знаком «тире». Точку в конце не ставят. Не допускается перенос слов в наименовании таблицы.

Таблица 1 – Сравнительная оценка различных способов соединения деталей

Боковик
(графа для заголовков)

Графы (колонки)

Расстояние между текстом и таблицей должно составлять два междустрочных интервала.

Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Графу «номер по порядку» (№ п/п) в таблицу включать *не рекомендуется*. При необходимости нумерации показателей, включенных в таблицу, порядковые номера указывают в боковике таблицы непосредственно перед их наименованием.

Заголовок помещают над таблицей слева, без абзацного отступа, размер шрифта – на один-два пункта меньше основного (11–12 пунктов), выравнивание – по ширине или по левому краю. Подчеркивать заголовок не следует. Точку в конце заголовка не ставят.

Разделять заголовки, подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблиц, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Границы таблицы не должны выходить за рамки текста.

Заголовки колонок, как правило, записывают параллельно строкам таблицы; при необходимости допускается располагать заголовки колонок параллельно колонкам таблицы.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующий лист. В случае переноса в конце первой части таблицы нижняя, ограничивающая ее черта, не проводится. Слева над другой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера. Заголовки таблицы не повторяют, указывая только один раз над первой частью.

Если таблица имеет большое число граф, допускается ее выполнять на форматах А3, А4, А4Ч4 и размещать в приложении к пояснительной записке. При этом листы формата А3 и А4Ч4 складываются в гармошку заподлицо с остальными листами пояснительной записки.

Текст и цифровой материал в таблице дается без абзацного отступа, шрифт – Times New Roman. Размер шрифта в заглавиях граф (колонок) таблицы следует давать на один-два пункта меньше, чем размер шрифта названия таблицы (9–10 пунктов), а текст таблицы – размером, равным размеру заголовка таблицы.

Текст графы, состоящий из одного слова, повторяющегося в нескольких строках таблицы, допускается заменять кавычками, *например*: «—». При повторении текста графы, состоящего из двух и более слов, после первого повторения пишется слово «То же», а при последующем повторении – кавычки.

Количество десятичных знаков для всех значений величин таблицы должен быть одинаковым и соответствовать необходимой точности вычислений.

Допускается заменять длинные заголовки и подзаголовки таблиц буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте пояснительной записки или приведены на иллюстрациях, *например*: H – высота, L – длина.

Если цифровые данные имеют различную размерность, то размерность помещают в заголовке каждой графы. При одинаковой размерности цифровых данных всех граф таблицы единицы измерения проставляют над таблицей по правому краю. Если цифровые данные большинства граф имеют другую размерность, то сокращенное обозначение преобладающей единицы измерения проставляется над таблицей, а остальные – в заголовке соответствующих граф.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире начиная с прописной буквы в соответствии с таблицей 1.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера (знак номера перед номером таблицы не ставится).

Пример 1: Сравнительные характеристики некоторых способов соединения деталей приведены в таблице 1;

Пример 2: (см. таблицу.1).

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную (боковую вертикальную) линию, ограничивающую таблицу, не проводят, в соответствии с примером (таблица 2).

Здесь (и далее по тексту) таблицы приведены для иллюстрации требований данного пособия.

При оформлении таблиц на компьютере следует придерживаться следующего:

- слово «таблица» и ее порядковый номер пишут курсивом 12 pt;
- наименование таблицы начинается с прописной буквы и выделяется полужирным шрифтом 12 pt;
- головка таблицы выполняется шрифтом 10 pt;
- строки таблицы выполняются шрифтом 11 pt.

Пример заполнения таблицы:

Таблица 2 – Характеристики снегопогрузчиков «Амкодор»

Параметр	Амкодор 34		Амкодор	
	ТМ-3-01	ТМ-3-02	37	37-01
Рабочий орган	ЛП	ФП	ЛП	ШП
Мощность двигателя, кВт	44,1	44,1	59,6	59,6
Производительность, м ³ /ч	230	230	300	300
Ширина захвата, м	2,5	2,4	2,6	2,8
Диаметр шнека/фрезы, мм	–	/520	–	550/
Скорость, км/ч:				
рабочая	До 3,6		До 5,0	
транспортная	До 16,0		До 18,0	
Масса, т	7,5		7,5	7,4
Габариты, мм:				
длина	9925		5400	
ширина	2590		2020	
высота	3685		3620	
<i>Примечание</i> – ЛП – лаповый питатель, ФП – фрезерный питатель, ШП – шнековый питатель, БМ – базовая модель.				

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяя головку таблицы.

Не допускается заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки и номера, обозначения марок материалов и типоразмеров деталей, а также обозначения нормативных документов.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (см. таблицу 2).

При указании в таблицах последовательных интервалов чисел, охватывающих все числа ряда, их следует записывать: «От до ... включ.», «Св. ... до ... включ.», в соответствии с рисунком 12.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. При этом в одной графе числа должны содержать одинаковое количество десятичных знаков (после запятой).

При наличии в документе небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

В тексте записки могут присутствовать **перечисления**. В этом случае перед каждой позицией перечисления ставится дефис или арабская цифра, после которой ставится скобка.

Пример 1. В состав работ по содержанию автомобильных дорог входят следующие мероприятия, которые разделяют на три основные группы:

- содержание земляного полотна дорог (в том числе высевание и скашивание травы, посадка и подрезка деревьев и кустарников, борьба с болезнями и вредителями зеленых насаждений, планировка обочин и расчистка канав);
- содержание дорожной одежды дорог (мойка и полив, очистка);
- содержание обстановки и благоустройство дорог (маркировка и окраска обстановки).

Пример 2. Роторные снегоочистители классифицируют по следующим основным признакам:

- 1) *по производительности* – легкие, средние и тяжелые;
 - 2) *типу шасси* – пневмоколесные (на базе автомобиля, тягача или специального шасси) и гусеничные (на базе трактора);
 - 3) *типу силовой установки рабочих органов* – от двигателя базового шасси и от автономного двигателя;
- и т.д.

Текстовая часть дипломного проекта дополняют необходимыми для пояснения **иллюстрациями**. Иллюстративный материал располагают в запис-

ке непосредственно после абзаца, в котором он впервые упоминается, или на отдельном листе, который включают в общую нумерацию. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения расчета или текста.

Графики, чертежи, схемы, диаграммы, карты, фотографии и другой иллюстративный материал обозначают словом «Рисунок». Иллюстрации (за исключением иллюстраций приложений) нумеруют последовательно в пределах каждого раздела. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера данного рисунка, разделенных точкой.

Если в записке имеется небольшое количество рисунков, их следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Рисунок должен иметь наименование, которое дается после номера рисунка через тире. Размер шрифта должен быть меньше шрифта основного текста на два пункта (т.е. 10 pt).

Например:

Рисунок 3.2 – Расчетные схемы для определения усилий на зубьях рыхлителя: *a* – при заглаблении; *b* – при выглаблении.

Слово «рисунок» в тексте записки не сокращается.

Пример 1:

Для оценки усилий на рабочем органе рыхлителя используют расчетные схемы (рисунок 3.2).

Пример 2:

На рисунке 3.2 представлены основные расчетные схемы ...

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Иллюстрации в тексте размещают таким образом, чтобы их можно было рассматривать, не поворачивая лист или поворачивая его по часовой стрелке.

Характер изменения расчетных параметров отражают на **графиках**. Оси абсцисс и ординат вычерчивают сплошными линиями толщиной не более 0,6 мм. Кривые на графиках должны иметь толщину 0,8–1,2 мм. По осям координат должны быть указаны обозначения физических величин, а также их размерность в системе СИ, разделенные запятой. Словесные надписи на осях координат не употребляют.

Числовые значения величин по осям координат изображают шкалами. Количество числовых значений на шкалах должно быть минимально необходимым. Многозначные числовые значения следует приводить в виде произведения целых чисел на некоторый постоянный множитель (было показано ранее), который указывают при буквенном обозначении физической величины.

Координатную сетку на графиках можно не вычерчивать. Рекомендуется приводить координаты тех точек графика, которые были получены расчетным путем или графическим построением.

Следует избегать графиков с большими свободными участками, не занятыми кривыми. Для этого числовые деления на осях следует начинать не с нуля, а с тех значений, в пределах которых рассматривается функция; оси ординат в этом случае вычерчивают с разрывом.

Диаграммы, выполненные в двух координатах, как правило, отражают взаимную зависимость двух или трех величин.

При выборе материала необходимо использовать рациональное количество кривых на одном графике – не более 3–5. На рисунки выносят наиболее характерные показатели анализируемых зависимостей. Другие данные, относящиеся к промежуточным значениям параметров, могут быть оставлены в виде цифрового материала в таблицах.

Независимую переменную в прямоугольной системе координат следует откладывать по горизонтальной оси. Значения переменной величины на графике показывают в виде шкалы в произвольном масштабе и отличают делительными штрихами на осях или координатной сетке. При этом разность указывают между последним и предпоследним значениями этой величины.

Масштабы по координатным осям графиков рационально выбирать так, чтобы изображаемые на них кривые достаточно заполняли поле графика.

На графиках, которые отражают общеизвестные или концептуальные закономерности взаимосвязи параметров, шкала значений может вообще отсутствовать (рисунок 6).

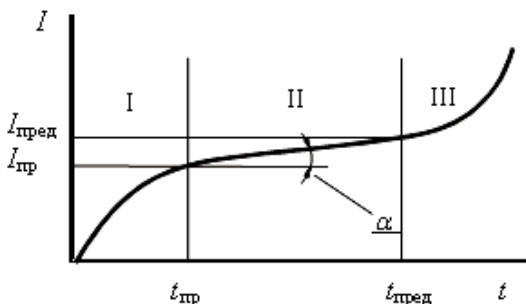


Рисунок 6 – Обобщенная зависимость линейного износа детали от времени (кривая Лоренца)

Примечания к таблицам, графикам и тексту помещают непосредственно после табличного, текстового или графического материала и печатают с

прописной буквы с абзацного отступа. В примечаниях указывают только справочные и поясняющие данные. Они не должны содержать требований.

Примечания к таблице располагают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы (см. таблицу 2). Если примечание только одно, после слова «Примечание» ставят тире и пишут его с прописной буквы. В конце текста примечания ставят точку. Примечания дают шрифтом меньше основного на два пункта (12 pt).

Например:

Примечание – ЭО четвертой размерной группы с обратной лопатой.

Если имеется несколько примечаний, то их нумеруют по порядку арабскими цифрами или перечисляют без нумерации (см. таблицу 2). Возможен вариант записи без слова «примечание» с обозначением сносок для разъяснений через звездочку (таблица 3).

Таблица 3 – Удельные показатели прочности и жесткости материалов

Материал*	σ_b , МПа	$\sigma_{\text{н}}/(\text{сг})$, км	$E/(\text{сг}) \cdot 10^{-3}$, км
МА10 (магний)	430	21	2,3
В96 (алюминий)	700	23	2,4
ВТ15 (титан)	1500	30	2,6
Бериллий	680	37	16,1
Ст3 (железо)	430	5	
Сталь 30 (железо)	500	6	
30ХГСА (железо)	1100	14	
03Н12К15М10 (железо)	2500	32	
ЖБ470** (железо)	400	5	

* В скобках указан основной компонент сплава.
** Сталь, спеченная методом порошковой металлургии ($\rho = 7,2 \text{ кг/м}^3$, пористость 7,5–9,5 %).

Ссылки – это словесное или цифровое указание внутри работы, адресуемое читателя к другой работе (библиографическая ссылка) или фрагменту текста (внутритекстовая ссылка).

Ссылки на источники информации, из которых приводятся материалы или отдельные результаты, следует обязательно давать в тексте пояснительной записки по ГОСТ 7.11–2004. Такие ссылки дают возможность найти соответствующие источники и проверить достоверность цитирования, а также получить необходимую информацию об источнике.

Ссылки даются на все документы, использованные при написании записки, независимо от их носителя, включая электронные издания и ресурсы Интернет. Ссылки в тексте на первоисточники дают в квадратных скобках, с указанием номера источника по списку литературы, *например*: [10]. Если да-

ется ссылка на конкретные сведения из объемного источника (монографии, учебника и др.), указывают номер источника и страницу, рисунок или таблицу, на который дается ссылка, *например*: [12, с. 24], или [13, таблица 3.2], или [14, рисунок 3.3].

Внутритекстовые ссылки на разделы, рисунки, таблицы, формулы, приложения и др. следует писать следующим образом, *например*: «...с учетом результатов расчетов, приведенных в разделе 2,...», «...согласно пункту 2.1...», «...силу тяги следует рассчитывать по формуле (б)...», «...в соответствии с приложением А» и т.п. В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации можно указывать сокращенно слово «смотри», *например*: (см. таблицу 2).

Перечень стандартов в списке литературы начинают со слов: «В дипломном проекте использованы следующие стандарты...». В перечень включают обозначения стандартов и их наименования в порядке возрастания регистрационных обозначений.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначения, например, СТБ 1500–2004 (без указания наименования и номера по списку литературы).

При оформлении дипломных проектов следует придерживаться основных правил **цитирования**, которые заключаются в следующем.

На каждую цитату, а также на любое заимствование из чужой работы (на таблицу, схему, рисунок и т.д.) *должна быть дана библиографическая ссылка*. Использование чужих идей, фактического материала, цитирование без ссылки на источник заимствования являются нарушением авторского права и расцениваются как плагиат, т.е. присвоение чужого авторства. Смысловое заимствование не является цитированием, но предусматривает обязательную ссылку на используемый источник.

При цитировании необходимо точно воспроизводить текст источника. Допустимы лишь некоторые отклонения, например, могут быть модернизирована орфография и пунктуация по современным правилам, если только это не индивидуальная орфография и пунктуация автора; могут быть пропущены отдельные слова, словосочетания и фразы в цитате. В этом случае пропуск отмечают многоточием.

Цитаты, точно соответствующие источнику, обязательно берутся в кавычки. Кавычки не ставят в цитате, взятой эпиграфом к дипломному проекту, или в перефразированной цитате.

Приложения являются продолжением пояснительной записки, в них помещаются сведения дополняющего и вспомогательного характера, а также материал, который по разным причинам не вошел в основную часть записки. Это могут быть второстепенные результаты исследований или испытаний, статистическая выборка, диаграммы, графический материал, схемы, выполненные на миллиметровой бумаге, таблицы большого формата, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т.д.

Приложения разделяют на обязательные и информационные. К обязательным относятся расчетные данные и дополнения к ним. Информационные приложения могут быть рекомендательного или справочного характера (приложения к заданию).

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху посередине листа слова «Приложение» (прописными буквами, шрифт Times New Roman, полужирный – 14 pt, выравнивание – по центру) и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное» (курсивом строчными буквами 14 pt). Примером различных приложений могут служить приложения к данному пособию.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). Например, ПРИЛОЖЕНИЕ А.

В качестве приложений допускается использовать различные конструкторские и технологические документы, например, габаритные чертежи и схемы, карты технического обслуживания и маршрутные карты восстановления деталей и др.

В тексте дипломного проекта должны быть даны ссылки на все приложения. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте расчетно-пояснительной записки.

Приложение, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4 × 3, А4 × 4, А2 и А1.

Сокращения. В работе допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и нормативными документами (в тексте РПЗ допускается сокращать русские слова по ГОСТ 7.12–93, белорусские слова и словосочетания – по СТБ 7.12–2001, сокращения слов и словосочетаний на иностранных европейских языках – по ГОСТ 7.11–2004).

Например:

с. – страница; *г.* – год; *гг.* – годы; *шт.* – штуки; *мин* – минимальный; *макс* – максимальный; (в графических материалах) *тiп* – минимальный; *тах* – максимальный; *абс.* – абсолютный; *отн.* – относительный; *т.е.* – то есть; *т.д.* – так далее; *т.п.* – тому подобное; *др.* – другие; *пр.* – прочее; *см.* – смотри; *номин.* – номинальный; *наим.* – наименьший; *наиб.* – наибольший; *млн* – миллион; *млрд* – миллиард; *тыс.* – тысяча; *канд.* – кандидат; *доц.* – доцент; *проф.* – профессор; *д-р* – доктор; *экз.* – экземпляр; *прим.* – примечание; *п.* – пункт; *разд.* – раздел; *сб.* – сборник; *вып.* – выпуск; *изд.* – издание; *б.г.* – без года; *сост.* – составитель; *Мн., СПб.* – Минск, Санкт-Петербург.

Основные надписи выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–68 по формам 1 (чертежи и схемы), 2 (лист «Содержание») и 2а (все последующие листы) – *рисунки 7–9.*

В графах основных надписей (номера граф на формах указаны в скобках) приводят следующую информацию:

В графе 1 – наименование изделия: машины, сборочной единицы, детали (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73), а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр. Наименование записывают в именительном падеже единственного числа. На первом месте размещают имя существительное,
например:

МОДЕРНИЗАЦИЯ БУЛЬДОЗЕРА
Пояснительная записка

или

РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ
Сборочный чертеж.

В графе 2 – обозначение документа (чертежа детали, сборочного, общего вида; пояснительной записки; спецификации),

например:

ДП-13.МБ.777.01.00.00 СБ.

В графе 3 – обозначение по стандарту материала детали (графу заполняют только на чертежах *деталей*, например, Сталь 40ХН ГОСТ 4542–71).

В графе 4 – номер демонстрационного плаката по дипломному проекту.

В графе 5 – число демонстрационных плакатов по дипломному проекту.

В графе 6 – масштаб по ГОСТ 2.302–68 (1:1, 1:2, 2:1 и др.; при выполнении документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ допускается применять масштабы уменьшения $1:n$ и $n:1$, где n – рациональное число).

В графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют).

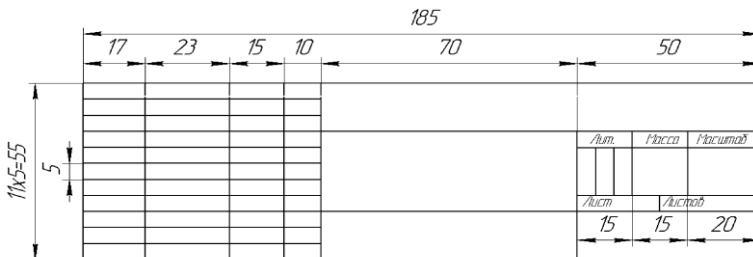
В графе 8 – общее количество листов документа (на чертежах детали, сборочного, общего вида; пояснительной записки; спецификации) – графу заполняют только на первом листе; если в проекте представлены планы предприятия до и после модернизации, то на первом листе (до модернизации) используют рамку по форме 1 с указанием общего числа этих листов, на втором – рамку по форме 2а.

В графе 9 – сокращенное название университета и выпускающей кафедры, шифр учебной группы (*например:* БелГУТ, ДМ, П и СМ, МС-51).

В графах 10–13 – фамилии лиц, причастных к дипломному проекту, а именно: дипломника, руководителя проекта, рецензента, нормоконтролера и заведующего кафедрой с подписями и датами ознакомления с проектом.

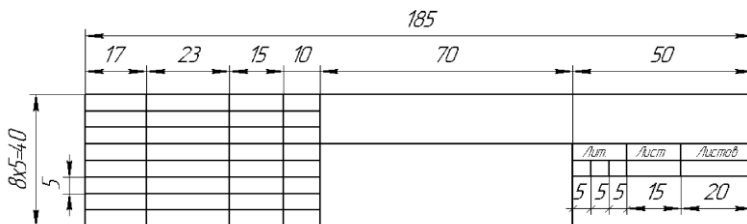
Графы 14–18, а также остальные строки в дипломных проектах и других учебных работах не заполняют.

Если чертеж состоит из двух и более листов, то на последующих листах конструкторских документов основную надпись делают по форме 1 (рисунок 7), и заполняют только графы 2 и 7.



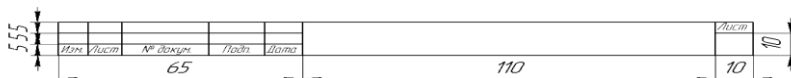
КП-13.ДМ.МСС-03.04.00.СБ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Наименование узла (детали) Наименование чертежа	Плакат	Плакатов	Масштаб
Разраб.	Пров.	Т. контр.	Реценз.	Н. контр.		Утв.	2	8
					Материал детали	Лист 1 Листов 1		
						БелГУТ «ДМ, П и СМ» МС-31		

Рисунок 7 – Основная надпись (форма 1) на чертежах и схемах



КП-13.ДМ.МСС-00.00.00.ПЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	«Тема проекта» Пояснительная записка	Лист	Лист	Листов
Разраб.	Пров.	Реценз.	Н. контр.	Утв.		У	3 (5)	46
						БелГУТ «ДМ, П и СМ» МС-31		

Рисунок 8 – Основная надпись (форма 2) на первом листе спецификации и текстовых документов



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					2

Рисунок 9 – Основная надпись (форма 2а) на втором и всех последующих листах спецификации и текстовых документов

Единицы физических величин устанавливает ГОСТ 8.417–81. Их следует применять при проведении расчетов и оформлении результатов. Использование несистемных единиц не допускается.

В международной системе СИ используют семь основных единиц измерения: метр (длина); килограмм (масса); секунда (время); ампер (сила тока); кельвин (температура); моль (количество вещества); кандела (сила света).

К производным относятся следующие параметры:

- угловая скорость, рад/с (1 об/с = 6,28 рад/с; 1 об/мин = 0,105 рад/с);
- частота периодического процесса, с⁻¹ (1 с⁻¹ = 1 об/с);
- сила, сила тяжести (вес), Н (1 кГ = 9,81 Н);
- момент силы, момент пары сил, Н·м (1 кГ·см = 9,81 · 10⁻² Н·м);
- давление, напряжение, Па (1 ат = 1 кгс/см² = 98066 Па ≈ 0,1 МПа; 1 кгс/мм² = 9,8 МПа);
- момент инерции площади плоской фигуры, м⁴ (1 см⁴ = 1·10⁻⁸ м⁴);
- момент сопротивления плоской фигуры, м³ (1 см³ = 1·10⁻⁶ м³);
- динамическая вязкость, Па·с (1 Пуаз (П) = 0,1 Па·с);
- кинематическая вязкость, м²/с (1 Стокс (Ст) = 10⁻⁴ м²/с);
- работа, энергия, Дж (1 кВт·ч = 3,6 · 10⁶ Дж);
- мощность, Вт (1 л. с. = 735,5 Вт);
- температура, °С (0 °С = 273,15 К);
- теплота, количество теплоты, Дж (1 ккал = 4, 1868·10³ Дж);
- плоский угол, рад (1° = π/180 рад; 360° = 2π рад = 6,28 рад);
- расход, м³/с (1 л/мин = 1,67 · 10⁻⁵ м³/с).

При написании числовых величин используют обозначения единиц буквами или специальными знаками, *например*: 5 А; 8 Н; 12 Вт; 120°; 15'; 28 %. Между последней цифрой числа и обозначением единицы физической величины следует оставлять пробел, исключение составляют знаки, поднятые над строкой. Не допускается перенос обозначения единиц на следующую строку.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. В тексте при указании ряда числовых значений или диапазона числовых значений физической величины, выраженных одной и той же единицей физической величины, указывают ее только после последнего числового значения, *например*: 1,50; 1,75 и 2,00 м; от 1 до 5 мм; 10–11 кг; 3100 × 1250 × 685 мм; от 15 до 80 °С.

Единицы, названные по именам выдающихся ученых, обозначают с большой буквы, *например*: В (Вольт), Гц (Герц), Па (Паскаль).

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать их в скобки, *например*: (125,0 ± 0,1) кг.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, *например*: Н·м; А·м.

В буквенных обозначениях отношений единиц допускается только одна косая или горизонтальная черта, *например*: Вт/(м·К). При использовании косой черты обозначение единиц в знаменателе следует заключать в скобки.

Десятичные кратные и дольные единицы образуют с помощью приставок, *например*: кГц (килогерц), МВт (мегаватт), мкс (микросекунда).

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах.

Специфические приставки, связанные с двоичной системой счисления, используют в вычислительной технике. Наряду с основными единицами «бит» и «байт» употребляют единицы КБ (произносят «килобайт», эквивалентно 1024 байт) и МБ (произносят «мегабайт», эквивалентно 1024 КБ).

Знаки №, % при нескольких числах ставится только один раз до или после ряда чисел, *например*: № 2, 3, 6; 12–13 %.

В **список литературы** включают все использованные источники. В соответствии с ГОСТ 7.1–84 список содержит: номер источника (арабская цифра), полное его наименование и выходные данные.

В списке литературы могут быть представлены следующие источники:

- монографии, учебники, учебные пособия;
- справочная литература;
- статьи из тематических сборников и журналов;
- патенты и авторские свидетельства;
- стандарты и другая нормативно-техническая документация;
- отчеты и др.

Список использованной литературы можно располагать либо в порядке указания ссылок в тексте работы (при этом один и тот же источник в списке приводят только один раз), либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. При алфавитном способе группировки источников не следует в одном списке смешивать различные алфавиты. Сначала приводят перечень источников на языке работы, а затем – иностранные источники.

Обозначение конструкторских документов. ГОСТ 2.201–80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначений изделий и их конструкторских документов для всех отраслей промышленности.

Для обозначения изделия и его конструкторских документов в учебном заведении целесообразно адаптировать классификационную систему с учетом специфики курсового и дипломного проектирования.

В упрощенном виде структура обозначения конструкторских и других документов дипломного проекта включает условное обозначение объекта разработки (1), шестизначный код документа разрабатываемого объекта (2), а также его буквенное обозначение (3):

XX-NN.	XXX.	XXX-XX.	XX.	XX	XX
1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
	1			2	3

1.1 – буквенное обозначение объекта разработки (ДП – дипломный проект, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, КНР – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа); далее через дефис указывают год выполнения работы;

1.2 – аббревиатура дисциплины (в дипломном проекте данная позиция отсутствует);

1.3 – аббревиатура темы проекта;

2.1 – порядковый номер узла машины;

2.2 – порядковый номер сборочной единицы, входящей в узел;

2.3 – порядковый номер детали, входящей в сборочную единицу.

Условное обозначение объекта разработки (1) отделяется от шестизначного кода дефисом. Двухзначные номера узла, сборочной единицы и детали в шестизначном коде отделяются точкой.

Шифры конструкторских документов (3):

– чертеж общего вида – ВО;

– сборочный чертеж – СБ;

– пояснительная записка – ПЗ;

– расчеты – РР;

– техническое задание – ТЗ;

– технические условия – ТУ.

Схемам, входящим в состав конструкторской документации изделия, присваивают шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

В и д ы с х е м :

– кинематическая – К;

– гидравлическая – Г;

- пневматическая – П;
- электрическая – Э;
- комбинированная – С.

Т и п ы с х е м :

- структурная – 1;
- функциональная – 2;
- принципиальная – 3;
- монтажная – 4;
- прочие – 8;
- объединенные – 0.

В качестве примера составления шифра пояснительной записки приведен дипломный проект на тему «Модернизация рабочего оборудования бульдозера для расширения его технологических возможностей». Шифр записки составляется следующим образом:

ДП-13. МБ-00.00.00 ПЗ,

где ДП-13 – дипломный проект, подготовленный в 2013 году;

МБ – модернизация бульдозера;

00.00.00 – код документа;

ПЗ – расчетно-пояснительная записка.

Примеры обозначения конструкторских документов для дипломного проекта на эту тему приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Примеры обозначения конструкторских документов

Название документа	Обозначение документа (графа 2)	Наименование объекта (графа 1)
Расчетно-пояснительная записка	ДП-13.МБ-00.00.00 ПЗ	Модернизация рабочего оборудования бульдозера Пояснительная записка
Чертеж общего вида модернизированного бульдозера	ДП-13.МБ-00.00.00 ВО	Бульдозер Чертеж общего вида
Чертеж рабочего оборудования	ДП-13.МБ-01.00.00 СБ	Рабочее оборудование Сборочный чертеж
Чертеж отвала бульдозера	ДП-13.МБ-01.00.00 СБ	Отвал Сборочный чертеж
Чертеж шнека	ДП-13.МБ-01.00.00 СБ	Шнек Сборочный чертеж
Чертеж вала опорного	ДП-13.МБ-01.05.02	Вал опорный
Чертеж гидравлической принципиальной схемы бульдозера	ДП-13.МБ-00.00.00 ГЗ	Бульдозер Схема гидравлическая принципиальная
Чертеж кинематической принципиальной схемы бульдозера	ДП-13.МБ-00.00.00 КЗ	Бульдозер Схема кинематическая принципиальная

В дипломных проектах, связанных с проектированием, реконструкцией или модернизацией ремонтно-эксплуатационных баз или цехов предприятий (обозначение в основной рамке темы дипломного проекта по реконструкции ремонтного предприятия может быть следующим – РРП), на чертежах приводятся общие планы баз, цехов или участков для технического обслуживания и ремонта техники. Эти планы в основной рамке чертежа следует обозначать индексами 8 или 0, которые по приведенной выше классификации относятся к типам схем «прочая» или «объединенная», например, ДП-13.РРП-00.00.00 С8.

Если в графической части проекта приводятся технологические документы, например, карты на техническое обслуживание или ремонт деталей, агрегатов или машины в целом, их следует обозначать индексом ТУ, например, ДП-13.РРП-00.00.00 ТУ.

Если в графической части проекта приводятся графики, диаграммы или таблицы с результатами расчетов, в том числе расчетов экономической эффективности разработки, их следует обозначать индексом РР, например, ДП-13.РРП-00.00.00 РР.

3.2 Требования ЕСКД к чертежам

Общие правила выполнения чертежей. Графическая часть представляет собой комплект конструкторской и технологической документации, а также другого графического и иллюстративного материала, который отражает сущность и основное содержание дипломного проекта.

Графический материал является обязательной частью проекта. Он должен быть органически связан с его содержанием и наглядно демонстрировать основные положения разработок дипломника. Количество и содержание графического материала определяется темой дипломного проекта, согласовывается с руководителем дипломного проекта и, как правило, составляет 8–10 листов формата А1.

Чертежи общих видов, сборочные чертежи, чертежи деталей агрегатов и узлов машины, а также схемы всех видов и текстовые документы к ним (спецификации, ведомости, таблицы) должны выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД.

Если указанные чертежи и схемы вынесены на демонстрационные плакаты, на них распространяются все требования ЕСКД.

На другие материалы, в том числе на общие планы предприятий, цехов и участков, на обзорные плакаты с патентной проработкой, на плакаты с диаграммами, рисунками, таблицами, формулами и т.п. эти требования не распространяются.

В правом нижнем углу рабочего поля чертежа должна размещаться основная надпись по ГОСТ 2.104.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки. Обозначения и размеры основных форматов должны соответствовать ГОСТ 2.301–68.

Обозначение формата и размеры сторон формата:

- A0 – 841 × 1189 мм;
- A1 – 594 × 841 мм;
- A2 – 420 × 594 мм;
- A3 – 297 × 420 мм;
- A4 – 210 × 297 мм.

При необходимости допускается применение формата A5 с размерами сторон 148 × 210 мм.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата A4.

Надписи и обозначения на чертежах, схемах, титульных листах пояснительных записок дипломных, курсовых проектов и работ выполняют чертовым шрифтом по ГОСТ 2.304–81.

Чертежи и схемы рекомендуется выполнять с использованием распространенных графических редакторов. Допускается выполнение сложных схем и чертежей на листах формата A3. При этом листы формата A3 следует складывать в гармошку заподлицо с остальными листами пояснительной записки.

Графические построения должны быть выполнены как стандартные чертежи формата A1 (594×841, ГОСТ 2.301–68). Объем графической части, количество чертежей, состав и содержание в каждом конкретном случае определяет руководитель дипломного проекта. Чертежи выполняются тушью, карандашом или с использованием графических редакторов AutoCAD, MS Visio, «Компас».

Общие требования к чертежам устанавливает ГОСТ 2.109–73. На стадиях разработки, включающих техническое предложение (ГОСТ 2.118–73), эскизный проект (ГОСТ 2.119–73) и технический проект (ГОСТ 2.120–73), разрабатываются чертежи общего вида изделия. На завершающей стадии разрабатывается рабочая конструкторская документация на основании чертежа общего вида: сборочные чертежи, спецификации, чертежи отдельных деталей, а при необходимости монтажный и габаритный чертежи.

Основные чертежи должны быть представлены и в расчетно-пояснительной записке (РПЗ), в ней можно также привести принципиальные схемы. Ссылки в РПЗ на графическую часть дипломного проекта недопустимы.

Для хранения чертежи всех форматов складывают до формата A4 (размер листа писчей бумаги) в отдельную папку, выполняя при этом описание чертежей на внутренней стороне папки. Схемы складывания чертежей основных форматов представлены в ГОСТ 2.501–68.

Для конструкторских документов приняты следующие шифры:

- чертеж общего вида – ВО;
- сборочный чертеж – СБ;
- чертеж детали – без шифра;
- расчетно-пояснительная записка – ПЗ.

Требования к выполнению чертежей деталей, сборочных, габаритных и монтажных устанавливает ГОСТ 2.109–73.

Чертеж общего вида. Чертежом общего вида (ВО) называют графический документ, определяющий конструкцию машины (или механизма) и взаимодействие ее основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертежи общего вида должны давать представление об устройстве и принципе действия машины. Они должны включать не менее двух видов машины, а также при необходимости дополнительные разрезы.

В общем случае чертеж общего вида должен содержать изображения машины (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания ее конструктивного устройства и принципа работы, а также наименование и обозначение составных частей, для которых нужно указать данные (технические характеристики, количество, указания о материале и т.д.).

На нем также должны быть указаны необходимые габаритные, присоединительные, установочные и конструктивные размеры. При необходимости следует указать технические характеристики машины, а также привести сведения о выбранных посадках деталей (наносят размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.307–68), технические требования по обработке изделия (покрытия, сварка).

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Составные части изделия могут быть изображены в виде контурных очертаний, если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемой машины. Наименования и обозначения составных частей на чертеже общего вида указывают либо на полках линий-выносок, либо в таблице, размещенной на том же листе, что и изображение машины, или размещенной вместе со спецификациями.

При наличии таблиц на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей, включенных в таблицу. Таблица в общем случае состоит из граф: «Поз.»– позиция, «Наименование», «Кол.»– количество и «Дополнительные указания», при необходимости указывают сортамент материала, допуски и посадки, шероховатости поверхностей, сведения о термической обработке и т. д.

Изображения на чертежах регламентирует ГОСТ 2.305–68.

Сборочный чертеж. Сборочным чертежом (СБ) называют конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Общие требования к сборочным чертежам устанавливает ГОСТ 2.309–73.

Основное производственное назначение сборочного чертежа – указания о сборке (монтаже) изделия из отдельных входящих в него элементов – сборочных единиц, деталей и стандартных изделий, перечисленных в спецификации. Исходя из этого определяют необходимое количество проекций, видов, разрезов и сечений, а также масштабы их изображений.

Сборочный чертеж должен содержать:

– изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

– размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу.

Все составные части сборочной единицы на них нумеруются. Номера позиций указывают на полках линий-выносок. Выноски с позиционными номерами не должны пересекаться между собой, их нельзя делать параллельными штриховке (при прохождении через заштрихованное поле). По возможности они не должны пересекать проекции других деталей.

Сборочный чертеж показывает конфигурацию, габариты, присоединительные элементы, взаимное расположение и способ соединения сборочных единиц, деталей и стандартных изделий, перечисленных в спецификации, из которых состоит данная сборочная единица. Кроме того, сборочный чертеж дает информацию о присоединительных элементах.

На сборочном чертеже проставляют габаритные размеры, размеры между осями основных деталей и крепежных элементов, посадочные размеры и др.

Сведений, которые конструктор указывает непосредственно у изображений, как правило, недостаточно для изготовления и контроля изделия, поэтому чертежи содержат текстовую часть. Текстовую часть, надписи и таблицы включают в сборочный чертеж, если они содержат сведения, которые невозможно выразить графически или условными обозначениями. Текст должен быть точным и кратким. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых, а также установленных стандартом (ГОСТ 2.316–68).

На поле сборочного чертежа над основной надписью или слева (на расстоянии не менее 20 мм) помещают технические требования, формируемые в виде отдельных пунктов, снабженных сквозной нумерацией. Если над основной надписью недостаточно места, то текст технических требований, продолжая, размещают рядом с основной надписью в виде колонки шириной 185 мм. При этом нумерация пунктов технических требований производится справа налево, сверху вниз.

Технические требования излагают, группируя вместе однородные по своему характеру: требования к материалу, его заменителям и заготовке; к готовой детали, сборке и регулированию.

В технических требованиях приводятся ссылки на другие конструкторские и нормативные документы.

Заголовок «Технические требования» не пишут, если чертеж содержит только технические требования. В случае, если надо 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 помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

Техническая характеристика содержит основные входные и выходные параметры сборочной единицы, например: передаваемая мощность, передаточные числа, частоты вращения быстроходных и тихоходных валов, давление в гидросистеме, ход штока, глубина и ширина обрабатываемой поверхности, скорость движения и т.д.

При необходимости на чертеже помещают таблицы, которые нумеруются, если на них есть ссылки в технических требованиях.

Сборочные чертежи выполняют с допускаемыми упрощениями. Допускается на сборочных чертежах не показывать: фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки и другие мелкие элементы; зазоры между стержнем и отверстием; составные части, частично закрытые другими составными частями; надписи на табличках и т.п.

В учебном проектировании допускается упрощенное изображение резьбовых соединений, подшипников, уплотнений и т.д.

Чертеж детали. Чертежом детали называют конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Оформление чертежей деталей должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73. При этом должны выполняться указания следующих стандартов:

ГОСТ 2.301–68 – Форматы;

ГОСТ 2.302–68 – Масштабы;

ГОСТ 2.303–68 – Линии;

ГОСТ 2.304–81 – Шрифты чертежные;

ГОСТ 2.305–68 – Изображения – виды, разрезы, сечения;

ГОСТ 2.306–68 – Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах;

ГОСТ 2.307–68 – Нанесение размеров и предельных отклонений;

ГОСТ 2.308–79 – Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей;

ГОСТ 2.309–73 – Обозначение шероховатости поверхностей;

ГОСТ 2.310–68 – Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки;

ГОСТ 2.311–68 – Изображение резьбы;

ГОСТ 2.312–72 – Условные изображения и обозначения швов сварных соединений;

ГОСТ 2.316–68 – Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

На чертежах необходимо применять общепринятые масштабы. Каждый лист проекта должен иметь основную надпись по ГОСТ 2.104–68.

Если чертеж выполняется на двух и более листах, то текстовую часть помещают только на первом листе. Основную надпись чертежа общего вида заполняют по форме 1.

Масштабы. Изображение изделия на чертеже выполняется в масштабе, установленном ГОСТ 2.302–68. Наиболее желательным является масштаб 1:1, если это возможно, так как он обеспечивает лучшее представление о действительных размерах элементов конструкций. В иных случаях применяют следующие масштабы уменьшения – 1:2; (1:2,5); (1:4); 1:5; 1:10; (1:15); (1:25) и др. Для чертежей деталей можно применять масштабы увеличения – 2:1; (2,5:1); (4:1); 5:1; 10:1; (20:1); (40:1) и др. Применение масштабов в каждом конкретном случае решается студентом совместно с руководителем дипломного проекта.

Масштабы, указанные без скобок, являются более предпочтительными.

Для изображения генеральных планов крупных объектов допускаются масштабы 1:5000; 1:10000; 1:20000 и др.

Если на чертеже все изображение выполнено в одном масштабе, а отдельные элементы или части изображения (части вида) в другом, то в первом случае масштаб записывают в специальную графу основной надписи, а над частными видами масштаб пишут по типу М 1:2.

Начертание, основное назначение и толщины линий на чертежах всех отраслей промышленности определены ГОСТ 2.303–68, специальные назначения линий (изображение резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью и т.д.) определены в соответствующих стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.308–79, ГОСТ 2.309–73, ГОСТ 2.311–68, ГОСТ 2.409–74 и др.

Выбор конкретной толщины сплошной основной линии зависит от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщины линий одного и того же типа должны быть одинаковы для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Наименьшая толщина линий, выполненных в карандаше, – 0,3 мм.

Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах осуществляется по ГОСТ 306–68, нанесение размеров и предельных отклонений – по ГОСТ 307–68, для конусов – по ГОСТ 2.320–82, допуски формы и расположения поверхностей – по ГОСТ 2.308–79.

Правила выполнения схем. Для пояснения принципа действия машины графическая часть проекта может быть дополнена кинематическими, электрическими, гидравлическими или комбинированными схемами.

Схемой называют графический документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части (элементы) машины и связи между ними.

Схемами пользуются тогда, когда на чертежах достаточно показать лишь принцип работы машины или передачу движения в целом (кинематику), а не ее конструкцию или конструкцию отдельных деталей машины. Детали на схемах изображают условными графическими обозначениями. Имеется несколько вариантов изображения деталей на схемах:

- стандартизированные условные обозначения, установленные ЕСКД;
- нестандартизированные обозначения (прямоугольники или упрощенные внешние очертания).

В последнем случае эти обозначения представляют собой весьма упрощенные изображения деталей, которые лишь в общих чертах напоминают их. Следует отметить, что на схемах показывают не все детали, из которых состоит машина, а только те элементы, которые участвуют в передаче движения или энергии.

Схемы обычно выполняют без соблюдения масштаба. Действительное пространственное расположение составных частей машины или механизма не учитывают или учитывают приближенно. Графические обозначения элементов располагают на поле схемы таким образом, чтобы получить линии связи наименьшей длины, а также наименьшее число их изломов и взаимных пересечений. При этом следует обеспечить наиболее полное представление о структуре машины и о взаимодействии ее основных частей.

Расстояние (т.е. просвет) между соседними линиями графического изображения должно быть не менее 1,0 мм, между соседними параллельными линиями связи – не менее 3,0 мм, между отдельными элементами машины – не менее 2,0 мм. Линии связи выполняют сплошными основными линиями толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от формата схемы. На поле схемы допускается размещать различные технические данные, например: технические требования, таблицы, диаграммы и т.п.

Каждому элементу, изображенному на кинематической схеме машины или механизма, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер элемента проставляют на поле линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента. На кинематических схемах делают поясняющие надписи. Например, для коробок передач указывают передаточное число, для зубчатых колес – модуль и число зубьев, для шкивов – их диаметры и ширину, для электродвигателя – мощность и частоту вращения (типа $P = 2,5$ кВт, $n = 1500$ об/мин). Если схема имеет достаточно сложный характер, для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.

При выполнении гидравлических и пневматических схем элементам или устройствам, изображенным на схеме, присваивают буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения (одна или две буквы русского алфавита) и порядкового номера (начиная с единицы, в пределах группы элементов или устройств, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение). Буквы, входящие в позиционные обозначения, являются обычно начальными или характерными буквами в названии элемента. Например, на гидравлической схеме фильтр обозначают буквой Ф, насос – Н, гидроусилитель – УС и т.д. (ГОСТ 2.704–76).

Порядковые номера элементам присваивают в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо. Обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними. Данные об элементах, изображенных на схеме, должны быть записаны в перечне элементов, оформленного в виде таблицы, который размещают на первом листе схемы над основной надписью либо выполняют в виде самостоятельного документа на отдельном листе формата А4. Связь перечня с условными графическими обозначениями осуществляют через позиционные обозначения.

ГОСТ 2.701–84 устанавливает следующие виды схем и общие требования к их выполнению: *электрические* (Э), *гидравлические* (Г), *пневматические* (П), *кинематические* (К), *оптические* (Л), *вакуумные* (В), *газовые* (Х) и *комбинированные* (С). В зависимости от основного назначения схемы подразделяют на *структурные* (1), *функциональные* (2), *принципиальные* (3), *соединений* (4), *подключений* (5), *общие* (6), *расположения* (7), *прочие* (8) и *объединенные* (0).

Структурной называют схему, определяющую основные функциональные части объекта, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части на структурной схеме изображают в виде прямоугольников, а линии связи – специальными основными линиями. На схеме необходимо указывать наименование каждой функциональной части объекта.

Функциональная схема показывает принципы работы объекта в целом или его отдельных функциональных частей.

Принципиальной называют схему, определяющую полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающую детальное представление о принципах работы объекта. Она служит основанием для разработки чертежей и других конструкторских документов.

Схема соединения (монтажная) – это схема, показывающая соединение частей объекта (установки) и определяющая кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода. Схемы соединений разрабатываются на основе принципиальных схем.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения между ними, например, схема ремонтно-эксплуатационной базы предприятия.

Под *комбинированной* понимается схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или более видов, выпущенных на один объект, например, схема электрогидравлическая или гидрокинематическая.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей объекта, а также их связей (кабелей, трубопроводов и т.п.).

Под *объединенной* понимается схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух и более типов, выпущенных на одно изделие. Например, схема структурная, принципиальная и соединений.

Схемам в составе конструкторских документов на изделие присваивают шифр (код), состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, определяющей тип схемы. Приведем несколько примеров обозначения схем:

G3 – схема гидравлическая принципиальная, K2 – схема кинематическая функциональная, C3 – схема электрогидравлическая принципиальная.

Выполняют схемы без соблюдения масштаба, на листах стандартного формата по ГОСТ 2.104–2006. При этом действительное пространственное расположение составных частей можно не учитывать. На схемах применяют условные графические обозначения элементов, предусмотренные стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД.

Согласно ГОСТ 2.703–68 на кинематической схеме изображается вся совокупность кинематических элементов и их соединений, все кинематические связи между парами, цепями, а также связи с источниками движения (правила изображения по ГОСТ 2.770–68 и др.).

Гидравлические и пневматические схемы следует выполнять согласно ГОСТ 2.701–84, ГОСТ 2.704–76 и ГОСТ 2.721–74, причем их элементы изображают в виде условных графических обозначений по ГОСТ 2.780–96, ГОСТ 2.781–96, ГОСТ 2.782–96 и ГОСТ 2.784–96. Элементы на схемах следует показывать в исходном положении (например, обратный клапан – в закрытом положении).

Тепловые схемы выполняются согласно ГОСТ 21.206–93, ГОСТ 21.403–80 и др.

Электрические схемы должны выполняться в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701–84, ГОСТ 2.702–75, ГОСТ 2.708–81, ГОСТ 2.709–81, ГОСТ 2.710–81, ГОСТ 2.721–74–ГОСТ 2.756–76 и др.

Изделие на схеме следует изображать в отключенном состоянии. На принципиальной электрической схеме следует отображать все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, показаны электрические связи между ними и электрические элементы (зажимы, разъемы и т.п.), которыми заканчивают входные и выходные цепи.

На первом листе схемы над основной надписью помещают оформленный в виде таблицы перечень элементов, входящих в схему. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Спецификации. Документом, сопровождающим конструкторскую часть дипломного проекта, является спецификация, которая выполняется на отдельном бланке и помещается в приложении пояснительной записки.

Спецификация определяет состав сборочной единицы и является ее основным конструкторским документом. Она необходима для изготовления и комплектования конструкторских документов, а также для планирования производства этой сборочной единицы.

Ко всем сборочным чертежам и чертежам общего вида должна прилагаться спецификация по форме, установленной ЕСКД. Правила оформления

спецификаций изделий для всех отраслей промышленности, включая машиностроение, регламентирует ГОСТ 2.102–68. Спецификацию сборочных чертежей составляют на отдельных листах формата А4 по формам 1 (заглавный лист) и 1а (последующие листы), которые отличаются основными надписями (формы 2 и 2а).

Допускается совмещать спецификацию со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4.

В общем случае спецификация должна состоять из следующих разделов:

- документация,
- машина в сборе;
- ее сборочные единицы;
- детали, из которых состоят сборочные единицы;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой сплошной линией. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна строка, выше – не менее одной свободной строки. Разделы не нумеруют.

В раздел «Документация» вносят документы, которые составляют основной комплект конструкторской документации машины, кроме ее спецификации (для машины в сборе – чертеж общего вида и пояснительную записку, для сборочной единицы – сборочный чертеж).

В раздел «Сборочные единицы» записывают все агрегаты и механизмы машины, которые включены в графическую часть проекта и состоят из составных частей. Запись производят в порядке возрастания обозначений сборочных единиц.

К разделу «Детали» относят спроектированные и рассчитанные нестандартные детали, например, зубчатые колеса, валы, червяки и др.

В разделе «Стандартные изделия» записывают стандартизированные детали, например, подшипники качения, манжеты, штифты, винты, гайки и др.

В разделе «Материалы» записывают все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы рекомендуется записывать в такой последовательности:

- металлы (черные; магнитные и ферромагнитные; цветные, благородные и редкие);
- кабели, провода, шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- прочие материалы.

В раздел не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов и вследствие

этого устанавливаются технологом. К таким материалам относятся, например, лаки, краски, клей, замазки, припой, электроды. Указания о применении таких материалов дают в технических требованиях чертежа.

В раздел «Комплекты» вносят те применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в специфицируемое изделие и поставляются вместе с ним:

- комплект монтажных частей;
- комплект сменных частей;
- комплект запасных частей;
- комплект инструмента и принадлежностей.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

1) в графе «Формат» указывают форматы документов, обозначение которых записывают в графе «Обозначение». Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают: БЧ – без чертежа. Графу не заполняют для разделов «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы»;

2) в графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104–2006);

(в дипломных проектах графы «Формат» и «Зона» можно не заполнять);

3) в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, входящих в специфицируемую машину, в последовательности их записи в спецификации (для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют);

4) в графе «Обозначение» указывают:

– в разделе «Документация» – обозначения записываемых документов (в спецификации всей машины в сборе – обозначения чертежа общего вида и пояснительной записки, в спецификации сборочной единицы – обозначение сборочного чертежа);

– в разделе «Сборочные единицы» – обозначения их спецификаций;

– в разделе «Детали» – обозначения чертежей деталей. Детали классифицируют по их функциональному назначению и записывают в алфавитном порядке. Для деталей, чертежи которых не разрабатывают в проекте, указывают наименование, материал и размеры, необходимые для изготовления;

5) в графе «Наименование» указывают:

– в разделе «Документация» – только наименование документа (например, в спецификации машины в сборе – «Чертеж общего вида» и «Пояснительная записка»; в спецификации сборочной единицы машины – «Сборочный чертеж»;

– в разделе «Сборочные единицы» и «Детали» – наименования основных конструкторских документов спецификации сборочной единицы и чертежа детали на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование, материал и другие данные, необходимые для изготовления;

– в разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартом на эти изделия. Запись производят по группам изделий, объединенных по функциональному назначению, в пределах группы – в алфавитном порядке наименования изделий.

– в разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах или в других нормативных документах, например, «Масло И-Г-С-220 ТУ 38 101413-78»;

б) в графе «Кол.» указывают количество составных частей (сборочных единиц или деталей) на одну машину;

7) в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства.

Все записи в спецификации приводят на каждой строчке в один ряд. После каждого раздела оставляют две-три свободные строки для дополнительных записей, при этом допускается, начиная с раздела «Сборочные единицы», резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификации только при заполнении резервных строк. Оставлять свободные строки между названием раздела и составной частью изделия не рекомендуется.

Заполнять спецификации следует шрифтом 5 по ГОСТ 2.304–81.

В дипломном проекте спецификации составляют на общие виды машины или механизмы, а также на все сборочные единицы.

Генеральные планы предприятий. Генеральный план представляет собой план отведенного под застройку земельного участка, ориентированный относительно сторон света, с изображением на нем производственных корпусов, других зданий и сооружений, площадок для открытого хранения подвижного состава и путей его движения по территории участка, проездов общего пользования и с указанием ведомственной принадлежности соседних участков.

Генеральные планы разрабатываются в соответствии с требованиями СНиП П-89–80 «Генеральные планы промышленных предприятий», ВСН-01-89 «Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей», ОНТП–01–91 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта», СНБ 3.01.04–02 «Градостроительство. Планировка и застройка населенных пунктов», СНБ 3.02.03–03 «Административные и бытовые здания».

На чертеже генерального плана указывают габаритные размеры участка в метрах.

Производственные корпуса, здания и сооружения на генплане наносят в масштабе чертежа (1:500, 1:1000, 1:2000) с указанием проемов ворот и дверей. Номер здания указывают в нижнем правом углу.

Рекомендуется основной въезд машин, в том числе автотранспортных средств, на территорию предприятия осуществлять с улицы по ходу движения основного потока.

На территории движение должно быть организовано с минимальным количеством пересечений линий движения.

В верхнем левом углу (вне поля чертежа) наносят изображение годовой розы ветров, представляющей собой график, характеризующий ветровой режим в данном районе по многолетним наблюдениям.

Роза ветров представляет собой лучи, расходящиеся из центра графика по 8 или 16 направлениям. Длина лучей пропорциональна повторяемости ветров этих направлений в процентах от общего числа наблюдений. Концы лучей соединяются ломаной линией.

Север розы ветров должен быть направлен вертикально вверх или может быть повернут вправо или влево под углом не более чем 45° .

Справа на чертеже размещают экспликацию зданий и сооружений в виде таблицы с указанием номера по генплану, наименование здания (сооружения), занимаемую им площадь и примечания.

Внизу или справа над основной надписью располагают следующие показатели по генплану:

- площадь участка (га);
- площадь застройки (m^2);
- плотность застройки (%);
- коэффициент озеленения;
- коэффициент использования территории.

Объемно-планировочное решение корпуса зависит от его функционального назначения и разрабатывается с учетом природно-климатических условий региона, современных строительных требований, максимальной блокировки зданий, необходимости изменения технологических процессов с учетом расширения производства без существенной реконструкции зданий, требований ресурсосбережения и охраны окружающей среды, противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

В производственном здании технологически связанные отделения, участки, склады и зоны должны быть расположены рядом с целью минимизации количества переходов и переездов.

Для каждого помещения или технологического участка производственного здания на плане этажа указывают его наименование, а в нижнем правом углу помещения – его площадь в квадратных метрах. Цифры, характеризующие площадь, подчеркивают сплошной тонкой линией и пишут шрифтом на номер крупнее, чем шрифт размерных чисел.

На чертежах планировки производственных корпусов показывают все их помещения с условными изображениями составляющих элементов (стен и перегородок, дверных и оконных проемов, колонн, лестниц и подвалов), а также основного технологического оборудования. Особое внимание следует уделить осмотровым канавам с элементами их обустройства (траншеям, тоннелям и выходам из них, рассекателям перед въездами на канавы, пере-

ходным мостикам, ограничительным упорам на канавах тупикового типа, перилам ограждения и выходам из траншей и тоннелей). Кроме того, на чертежах следует показать подъемно-транспортные механизмы, в том числе конвейеры, напольные и канавные подъемники, мостовые краны, кран-балки, монорельсы с электротельферами (с указанием их грузоподъемности), а также оборудование специализированных постов (диагностирования, замены агрегатов, окраски и сушки дорожно-строительных машин и авто-транспортных средств и др.). У наружных ворот здания указывают направление въезда и выезда машин.

На всех постах (ожидания, технического обслуживания, текущего ремонта и др.) независимо от их назначения показывают как установленное оборудование (каналы, подъемники, роликовые стенды), так и машино-места, соответствующие их габаритам. На чертеже планировки производственного корпуса наносят его габаритные размеры, размеры шага колонн и пролетов, а также координатную сетку по колоннам для привязки производственных подразделений. Нумерацию элементов сетки начинают с левого нижнего угла здания и обозначают по шагу колонн арабскими цифрами, начиная с цифры 1, а по пролетам – заглавными буквами русского алфавита.

Расположение зданий на планировочных чертежах относительно основной надписи чертежа должно быть таким же, как и на чертеже генерального плана. Если здание на чертеже генплана расположено не параллельно кромкам листа, на планировочном чертеже его наносят параллельно кромкам, повернув относительно положения на плане в ту или другую сторону на угол не более 45° .

Планировочное решение производственных корпусов и других зданий предприятия обычно выполняют в масштабе 1:100 или 1:200.

Планировочные решения производственных участков разрабатывают после компоновки производственного корпуса и определения размеров участков. Планировка участков представляет собой план расстановки технологического оборудования, а также постов и подъемно-транспортного оборудования.

Расстановка оборудования на участках должна соответствовать технологическому процессу на каждом из них, требованиям ресурсосбережения и техники безопасности, а также научной организации труда. Размеры и конфигурация участков и зон должны соответствовать тем же параметрам, принятым на планировке производственного корпуса. Оборудование необходимо располагать так, чтобы минимизировать перемещение обслуживающего персонала при выполнении работы в соответствии с технологическим процессом.

Планировочный чертеж участка (зоны) обычно выполняют в масштабе 1:20 или 1:50 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений или привязывают к плану производственного корпуса с помощью координатной сетки.

На чертеже условными обозначениями наносят посты обслуживания или ремонта с указанием машино-мест, оборудование зон или производственных участков (осмотровые канавы, подъемники, станки, стенды, стеллажи, верстаки), подъемно-транспортное оборудование с указанием его грузо-подъемности и мощности электродвигателей, расстояние между оборудованием с привязкой к элементам здания (стенам и колоннам). Условными обозначениями показывают потребителей электроэнергии, воды и пара, места слива воды в канализацию. Рабочие места указывают со стороны расположения органов управления оборудованием. На планировочном чертеже участка указывают все принятые условные обозначения.

При расстановке оборудования учитывают, что для удобства монтажа и обслуживания стационарного оборудования, устанавливаемого на фундаментах, должен быть обеспечен доступ к нему со всех сторон. Стеллажи, подставки под оборудование при размещении их у стен можно располагать боковой или тыльной стороной вплотную к стенам, а также вплотную друг с другом. Расстояние между элементами оборудования, оборудованием и элементами зданий должны соответствовать нормативам.

4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Презентация заменяет традиционную форму представления дипломного проекта с использованием его графической части. По существу она является таким же вспомогательным иллюстративным средством к докладу, как и традиционные плакаты, поэтому она должна содержать информацию, которая отражает основные положения проекта, необходимые для его защиты.

Структура презентации повторяет последовательное изложение материала дипломного проекта и включает 10–12 слайдов, на которых отражены основные результаты дипломного проектирования. Она включает следующие разделы:

- 1) заголовок (он же – первый и последний слайды);
- 2) актуальность темы, цель и задачи дипломного проекта;
- 3) краткая характеристика состояния проблемы, новизна предлагаемых технических решений, проектно-конструкторских и эксплуатационно-технологических мероприятий;
- 4) графическая иллюстрация основных этапов работы, которая включает конструкторскую и технологическую документацию, а также результаты расчетов и другие материалы (схемы, диаграммы, рисунки и фотографии);
- 5) наиболее значимые результаты, в том числе новые технические и проектно-конструкторские решения, эксплуатационно-технологические ресурсосберегающие мероприятия;

б) заключение с указанием технико-экономической эффективности предлагаемых разработок, их экологических, социальных и других достоинств.

На презентации дипломного проекта все слайды должны быть продублированы на листах формата А4 и в качестве раздаточного материала представлены членам ГЭК.

Слайды не должны быть пересыщены информацией. Графики (чертежи, схемы) и текст должны быть легко читаемыми с любого места аудитории, где проводится заседание ГЭК. Следует придерживаться одного шрифта и одного размера кегля.

Каждый слайд должен иметь заголовок. Кроме того, на слайде должны быть приведены логотип университета, кафедры и номер слайда.

Слайды с текстовой и другой информацией (кроме чертежей) могут иметь различный цветовой фон. Диаграммы, таблицы и рисунки могут быть выполнены в различной цветовой гамме, соответствующей представлениям дипломника и его руководителя о прекрасном. При этом следует соблюдать упомянутое требование: все материалы, независимо от сочетания цветов, должны быть легко читаемыми. В чертежах подобные вольности не допускаются, они должны быть выполнены в строгом соответствии с требованиями ЕСКД.

Доклад может сопровождаться демонстрацией опытных образцов или моделей, разработанных и изготовленных дипломником в ходе выполнения проекта.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1 **Абрамович, В. А.** Расчет гидропривода механизмов одноковшового экскаватора / В. А. Абрамович, В. А. Довгяло. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 49 с.

2 **Акур, И. С.** Проектирование щебнеочистительных машин / И. С. Акур. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 49 с.

3 **Акур, И. С.** Проектирование уплотнительных органов выправочно-подбивочных машин циклического действия / И. С. Акур. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 49 с.

4 **Арсенов, В. В.** Технико-экономическое обоснование инвестиционных проектов нового изделия / В. В. Арсенов, В. А. Довгяло, Е. М. Масловская. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 62 с.

5 **Багажов, В. В.** Тормозное оборудование специального самоходного подвижного состава / В. В. Багажов, В. Н. Сеницын. – М. : УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте, 2007. – 287 с.

6 **Балакин, В. А.** Расчеты на прочность деталей дорожных и строительных машин при циклических нагрузках / В. А. Балакин, В. А. Довгяло, А. А. Иванов. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 36 с.

7 **Баловнев, В. И.** Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия / В. И. Баловнев. – М. : Машиностроение, 1981. – 224 с.

8 Дорожно-строительные машины и комплексы / В. И. Баловнев [и др.]. – Москва – Омск : Изд-во СибАДИ, 2001. – 528 с.

9 **Баловнев, В. И.** Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины / В. И. Баловнев. – Омск – Москва : ОАО «Омский дом печати», 2006. – 320 с.

10 **Баловнев, В. И.** Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог / В. И. Баловнев, В. И. Мещеряков, М. А. Беляев. – Москва – Омск : ОАО «Омский дом печати», 2005. – 768 с.

11 **Баловнев, В. И.** Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве / В. И. Баловнев, Л. А. Хмара. – М. : Транспорт, 1983. – 183 с.

12 **Баловнев, В. И.** Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве / В. И. Баловнев, Л. А. Хмара. – М. : Транспорт, 1993. – 393 с.

13 **Башта, Т. М.** Машиностроительная гидравлика / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1971. – 162 с.

14 **Беркман, И. Л.** Одноковшовые строительные экскаваторы / И. Л. Беркман, А. В. Раннев, А. К. Рейш. – М. : Высшая школа, 1986. – 272 с.

15 **Браневич, А. Г.** Курсовое и дипломное проектирование по специальности «Строительные машины и монтажное оборудование» / А. Г. Браневич. – М. : Стройиздат, 1973. – 293 с.

16 Бульдозеры и рыхлители / Б. З. Захарчук [и др.]. – М. : Машиностроение, 1987. – 236 с.

17 **Васильченко, В. А.** Гидравлическое оборудование мобильных машин : справ. / В. А. Васильченко. – М. : Машиностроение, 1983. – 301 с.

18 **Врублевская, В. И.** Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование / В. И. Врублевская, В. Б. Врублевский. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 433 с.

19 **Врублевский, В. Б.** Детали машин и основы конструирования. Планетарные редукторы / В. Б. Врублевский. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 76 с.

20 **Врублевский, В. Б.** Расчет привода с соосным двухступенчатым цилиндрическим редуктором / В. Б. Врублевский, В. И. Врублевская. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 55 с.

21 **Гарост, М. М.** Обоснование рационального выбора комплектов машин для производства земляных работ / М. М. Гарост, Е. М. Масловская. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 46 с.

22 **Добронравов, С. С.** Строительные машины и оборудование: справ. / С. С. Добронравов, М. С. Добронравов. – М. : Высшая школа, 2006. – 445 с.

23 **Довгяло, В. А.** Автоматизированные системы управления путевыми и дорожно-строительными машинами / В. А. Довгяло, Д. И. Бочкарев. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 202 с.

24 **Довгяло, В. А.** Грузоподъемные машины / В. А. Довгяло, И. И. Суторьяма. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 101 с.

25 **Довгяло, В. А.** Технология ремонта погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных машин и оборудования / В. А. Довгяло, В. А. Ташбаев. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 125 с.

26 **Довгяло, В. А.** Машины для производства асфальтобетонных смесей / В. А. Довгяло, Д. И. Бочкарев, В. А. Мартиновский. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 91 с.

27 **Довгяло, В. А.** Дорожно-строительные машины. В 2 ч. / В. А. Довгяло, Д. И. Бочкарев. Ч. I: Машины для земляных работ. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 250 с; Ч. II: Машины для устройства и ремонта дорожных покрытий. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 385 с.

- 28 **Довгяло, В. А.** Дорожные машины / В. А. Довгяло. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 36 с.
- 29 **Довгяло, В. А.** Методы повышения работоспособности машин и механизмов / В. А. Довгяло. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 231 с.
- 30 Технические основы создания машин / В. А. Довгяло [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 330 с.
- 31 **Домбровский, Н. Г.** Строительные машины. / Н. Г. Домбровский, М. И. Гальперин. – М. : Высшая школа, 1985. Ч. 2. – 224 с.
- 32 Дорожные машины / Т. В. Алексеева [и др.]. – М. : Машиностроение, 1972. Ч. 1: Машины для земляных работ. – 504 с.
- 33 Дорожные машины / К. А. Артемьев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1982. Ч. 2: Машины для устройства дорожных покрытий. – 396 с.
- 34 Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет / под ред. Н. Я. Хархуты. – М. : Машиностроение, 1976. – 468 с.
- 35 **Доценко, А. И.** Строительные машины / А. И. Доценко, В. Г. Дронов. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 533 с.
- 36 **Дроздов, Н. Е.** Курсовое и дипломное проектирование по специальности «Строительные машины и оборудование» / Н. Е. Дроздов, Л. А. Фейгин. – М. : Стройиздат, 1980. – 180 с.
- 37 **Дроздов, Н. Е.** Строительные машины и оборудование / Н. Е. Дроздов, Л. А. Фейгин, В. С. Заленский. – М. : Стройиздат, 1988. – 191 с.
- 38 **Живейнов, Н. Н.** Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин / Н. Н. Живейнов, Г. Н. Карасев, И. Ю. Цвей. – М. : Машиностроение, 1988. – 280 с.
- 39 Землеройные машины непрерывного действия. Конструкция и расчеты / под ред. Л. Е. Подборского. – М. : Машиностроение, 1965. – 275 с.
- 40 Инструкция по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях. Утверждена приказом министра образования Республики Беларусь 17.06.1997.
- 41 **Карабан, Г. Л.** Машины для содержания и ремонта автомобильных дорог и аэродромов / Г. Л. Карабан, В. И. Баловнев, И. А. Засов. – М. : Машиностроение, 1975. – 368 с.
- 42 Комплексная механизация в дорожном строительстве / А. М. Щемелев [и др.]; под ред. А. М. Щемелева. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2006. – 540 с.
- 43 **Максименко, А. Н.** Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин / А. Н. Максименко, Г. Л. Антипенко, Г. С. Лягушев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 302 с.
- 44 **Максименко, А.Н.** Эксплуатация строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
- 45 **Масловская, Е. М.** Технология производства работ землеройно-транспортными машинами / Е. М. Масловская. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 56 с.
- 46 Машины для земляных работ / Ю. А. Ветров [и др.]. – Киев : Вища школа, 1981. – 383 с.
- 47 Машины для земляных работ / под ред. Н. Г. Гаркави. – М. : Высшая школа, 1982. – 335 с.
- 48 Машины для земляных работ / под общ. ред. Д. П. Волкова. – М. : Машиностроение, 1992. – 448 с.
- 49 Машины для уплотнения грунтов и дорожно-строительных материалов / под ред. С. А. Варганова. – М. : Машиностроение, 1981. – 240 с.

- 50 **Моисеенко, В. Л.** Путьевые машины и механизмы / В. Л. Моисеенко. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 36 с.
- 51 **Плешков, Д. И.** Строительные погрузчики / Д. И. Плешков, А. И. Скокан. – М. : Высшая школа, 1974. – 272 с.
- 52 Положение о государственных экзаменационных комиссиях высших учебных заведений РБ. Утверждено 27 июля 1997 г.
- 53 Путьевые машины для выправки железнодорожного пути, уплотнения и стабилизации балластного слоя. Технологические системы / А. В. Атаманюк [и др.]. – М. : УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте, 2008. – 285 с.
- 54 Путьевые машины / С. А. Соломонов [и др.]. – М. : Желдориздат, 2000. – 756 с.
- 55 Проектирование и оформление чертежей в машиностроении: учеб. пособие. В 2 ч. / А. М. Щемелев [и др.]; под общ. ред. А. М. Щемелева. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2008. – Ч. 1 – 245 с., Ч. 2 – 294 с.
- 56 Самоходные пневмоколесные скреперы и землевозы / под ред. Д. И. Плешкова. – М. : Машиностроение, 1970. – 271 с.
- 57 **Севров, К. П.** Автогрейдеры. Конструкция, теория, расчет / К. П. Севров, Б. В. Горячко, А. А. Покровский. – М. : Машиностроение, 1970. – 192 с.
- 58 Справочник конструктора дорожных машин / под ред. И. П. Бородачева – М. : Машиностроение, 1973. – 503 с.
- 59 Строительные машины : справ. В 2 т. / под ред. В. А. Баумана и Ф. А. Лапирова. – М. : Машиностроение, 1976. Т. 1: Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог. – 502 с.
- 60 Строительные машины : справ. В 2 т. / под общ. ред. Э. Н. Кузина. – М. : Машиностроение, 1981. Т. 1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог. – 496 с.
- 61 Строительные машины / под ред. Д. П. Волкова. – М. : Высшая школа, 1988. – 319 с.
- 62 Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин / под ред. Л. А. Гобермана. – М. : Машиностроение, 1988. – 407 с.
- 63 **Ташбаев, В. А.** Системы автоматизации проектных работ при создании путьевых и дорожно-строительных машин / В. А. Ташбаев. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 97 с.
- 64 **Ульянов, Н. А.** Самоходные колесные землеройно-транспортные машины / Н. А. Ульянов, Э. Г. Роненсон, В. Г. Соловьев. – М. : Машиностроение, 1976. – 359 с.
- 65 **Холодов, А. М.** Проектирование машин для земляных работ / А. М. Холодов. – Киев : Вища школа, 1986. – 272 с.
- 66 **Чижик, Е. И.** Машины для земляных работ / Е. И. Чижик. – Могилев, 2005. – 250 с.
- 67 **Шестопапов, К. К.** Строительные и дорожные машины / К. К. Шестопапов. М. : Академия, 2008. – 384 с.
- 68 **Щемелев, А. М.** Расчет бульдозера / А. М. Щемелев. – Могилев : МГТУ, 2001. – 137 с.
- 69 **Щемелев, А. М.** Расчет скреперов / А. М. Щемелев, В. А. Довгяло. – Гомель : БелГУТ, 1995. – 69 с.
- 70 **Щемелев, А. М.** Проектирование гидропривода машин для земляных работ / А. М. Щемелев. – Могилев : ММИ, 1995. – 322 с.
- 71 Эксплуатация специальных автомобилей для содержания и ремонта городских дорог / В. И. Баловнев [и др.]. – М. : Транспорт, 1992. – 263 с.
- 72 **Юшкин, В. В.** Основы расчета объемного гидропривода / В. В. Юшкин. – Мн. : Выш. школа, 1982. – 286 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Список рекомендуемых стандартов ЕСКД

Обозначение стандарта	Название стандарта	Дата введения	Состояние
2.001–1993	Общие положения	01.01.1997	Взамен
2.051–2006	Электронные документы. Общие положения	01.04.2007	Введен впервые
2.101–68	Виды изделий	01.01.1971	Взамен
2.102–68	Виды и комплектность конструкторских документов	01.01.1971	Взамен
2.103–68	Стадии разработки	01.01.1971	Введен впервые
2.104–2006	Основные надписи	01.03.2007	Взамен
2.105–95	Общие требования к текстовым документам	01.01.1997	Взамен
2.106–96	Текстовые документы	01.10.1997	Взамен
2.109–73	Основные требования к чертежам	01.07.1974	Взамен
2.111–68	Нормоконтроль	01.01.1971	Введен впервые
2.114–95	Технические условия	01.01.1977	Взамен
2.120–73	Технический проект	01.07.1974	Введен впервые
2.201–80	Обозначение изделий и конструкторских документов	01.01.1984	Взамен
2.301–68	Форматы	01.01.1971	Взамен
2.302–68	Масштабы	01.01.1971	Взамен
2.303–68	Линии	01.01.1971	Взамен
2.304–81	Шрифты чертежные	01.01.1982	Взамен
2.305–68	Изображения – виды, разрезы, сечения	01.01.1971	Заменен
2.306–68	Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах	01.01.1971	Взамен
2.307–2011	Нанесение размеров и предельных отклонений	01.01.1971	Заменен
2.308–2011	Указание допусков формы и расположения поверхностей	01.01.2012	Взамен
2.309–73	Обозначения шероховатости поверхностей	01.01.1975	Взамен
2.310–68	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки	01.01.1971	Взамен
2.311–68	Изображение резьбы	01.01.1971	Взамен

Обозначение стандарта	Название стандарта	Дата введения	Состояние
2.312–72	Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	01.01.1973	Взамен
2.313–82	Условные изображения и обозначения неразъемных соединений	01.01.1984	Взамен
2.314–68	Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий	01.01.1971	Взамен
2.315–68	Изображения упрощенные и условные крепежных деталей	01.01.1971	Взамен
2.316–2008	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения	01.01.2010	Взамен
2.317–69	АксонOMETрические проекции	01.01.1971	Заменен
2.318–81	Правила упрощенного нанесения размеров отверстий	01.01.1982	Введен впервые
2.320–82	Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов	01.01.1984	Введен впервые
2.321–84	Обозначения буквенные	01.01.1985	Взамен
2.401–68	Правила выполнения чертежей пружин	01.01.1971	Введен впервые
2.402–68	Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач	01.01.1971	Взамен
2.403–75	Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес	01.01.1976	Взамен
2.405–75	Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес	01.01.1976	Взамен
2.406–76	Правила выполнения чертежей металлических механически обработанных цилиндрических червяков	01.01.1977	Взамен
2.408–68	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей	01.01.1971	Введен впервые
2.409–74	Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений	01.01.1975	Взамен
2.411–72	Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем	01.01.1974	Взамен
2.420–69	Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах	01.01.1971	Введен впервые
2.501–88	Учет и хранение конструкторской документации	01.01.1989	Взамен в части
2.503–90	Правила внесения изменений	01.01.1991	Взамен

Обозначение стандарта	Название стандарта	Дата введения	Состояние
2.701–2008	Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению	01.01.2011	Взамен
2.702–2011	Правила выполнения электрических схем	01.01.2013	Взамен
2.703–68	Правила выполнения кинематических схем	01.01.1971	Заменен
2.704–2011	Правила выполнения гидравлических и пневматических схем	01.01.2012	Взамен
2.721–74	Условные графические обозначения в схемах	01.01.1975	Взамен
2.722–68	Машины электрические	01.01.1971	Взамен
2.770–68	Элементы кинематики	01.01.1971	Взамен
2.780–96	Сети гидравлические и пневматические. Условные графические обозначения их элементов	01.01.1998	Взамен
2.781–96	Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные	01.01.1998	Взамен
2.782–96	Обозначения условные графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические	01.01.1998	Взамен
2.784–96	Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов	01.01.1998	Взамен

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Пример заполнения этикетки на дипломный проект

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
Студента _____ <i>механического</i> _____ факультета <u>Литвина Ивана Владимировича</u>
специальность <u>Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных,</u> <i>путевых, дорожно-строительных машин и оборудования</i>
Выпуск 2015 г.
Срок хранения 5 лет

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
Студента _____ <i>заочного</i> _____ факультета <u>Гарбара Сергея Владимировича</u>
специальность <u>Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных,</u> <i>путевых, дорожно-строительных машин и оборудования</i>
Выпуск 2015 г.
Срок хранения 5 лет

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Пример заполнения титульного листа дипломного проекта

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Ка ф е д р а

«ДЕТАЛИ МАШИН, ПУТЕВЫЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему Разработка машины для ямочного ремонта

Главный руководитель

Довгяло В.А.

« 10 » июня _____ 2015 г.

Выполнил студент

Литвин И.В.

« 6 » июня _____ 2015 г.

Основной руководитель

Бочкарев Д.И.

« 10 » июня _____ 2015 г.

Консультанты:

Сенькова Е.Л.

Допускается к защите

Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор В.А.Довгяло

Гомель 2015

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Форма задания на дипломное проектирование

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Факультет механический

Кафедра «Детали машин, путевые и строительные машины»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.А.Довгяло
«12» марта 2015 г.

Задание на дипломный проект

студенту Литвиню И.В.

(фамилия, инициалы)

1 Тема дипломного проекта Разработка машины для ямочного ремонта

Утверждена приказом руководителя учреждения высшего образования
от «10» марта 2015 г. № 67

2 Исходные данные к дипломному проекту

3 Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки:

1 Патентная проработка конструкций машины

2 Разработка узлов и агрегатов машины

3 Состав и порядок работы машины

4 Технико-экономическая эффективность машины

и т.д.

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

1 Сборочный чертеж машины (2 листа)

2 Гидросхема разрабатываемой машины

3 Силовая установка

4 Редуктор-мультипликатор

5 Детализовка редуктора-мультипликатора

6 Металлоконструкция машины

7 Детализовка металлоконструкции

8 Технологическая карта на ТО силовой установки

9 Технологическая карта на технологический процесс ямочного ремонта

5 Консультанты по дипломному проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
<i>Экономическая часть</i>	<i>Иванкевич В.А.</i>	<i>21.03.2015</i>	<i>03.06.2015</i>
<i>Техника безопасности и охрана труда</i>	<i>Петрукевич Е.Л.</i>	<i>25.03.2015</i>	<i>03.06.2015</i>

6 Примерный календарный график выполнения дипломного проекта

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	<i>Патентная проработка конструкций машин и механизмов, технологий и способов ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог</i>	<i>21.03–28.03</i>	
2	<i>Технические данные и технология ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог при помощи универсальной машины</i>	<i>28.03–04.04</i>	
3	<i>Разработка механической передачи привода от двигателя автомобиля МАЗ-53373</i>	<i>04.04–18.04</i>	
4	<i>Разработка гидросистемы привода шнеков выгрузки щебня из бункера универсальной машины</i>	<i>18.04–25.04</i>	
5	<i>Разработка электросистемы управления процессом ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий автодорог</i>	<i>25.04–12.05</i>	
6	<i>Технико-экономическая эффективность работок, калькуляция на изготовление универсальной машины для ямочного ремонта</i>	<i>12.05–26.05</i>	
7	<i>Техника безопасности при работе универсальной машины для ямочного ремонта</i>	<i>26.05–06.06</i>	

6 Дата выдачи задания 21 марта 2015 г.

Срок сдачи законченного дипломного проекта 09 июня 2015 г.

Руководитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Подпись обучающегося _____

Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Форма отзыва на дипломный проект

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

ОТЗЫВ
на дипломный проект

Студента МИЦКЕВИЧА С.П.

Факультета МЕХАНИЧЕСКОГО

На тему Разработка конструкции телескопического ленточного конвейера

1. Актуальность темы дипломного проекта Обусловлена важностью задачи разработки высокопроизводительных ленточных конвейеров с изменяющейся длиной трассы

2. Степень решения поставленных задач Поставленные задачи дипломником решены в полном объеме в соответствии с заданием

3. Степень самостоятельности и инициативности студента При работе над дипломным проектом студент показал достаточную степень самостоятельности и инициативности

4. Умение студента пользоваться специальной литературой Квалифицированно выполнил обзор научно-технической и патентной литературы (более 40 источников), умело использовал существующие методики расчетов при решении поставленных задач

5. Способности студента к инженерной или исследовательской работе Обладает достаточными навыками и знаниями для решения инженерных задач

6. Возможность использования полученных результатов на практике Разработанный вариант ленточного конвейера, обладающий малой удельной энергоемкостью, может заинтересовать ПО «Белкалий» и другие организации, эксплуатирующие конвейеры

7. Возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации Проект заслуживает оценки «девять», а его автор – присвоения квалификации инженера-механика

Руководитель дипломного проекта _____

ПРИЛОЖЕНИЕ E
(справочное)

Пример оформления реферата к дипломному проекту

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 135 страниц, 9 таблиц, 12 рисунков, 3 авторских свидетельства, 45 источников, 8 листов иллюстративного материала формата А1.

Ключевые слова: *мобильное средство, механизм захвата рельсов, рельсопитательная путевая решетка, шпалопитатель, сборочный модуль.*

Объект исследования: *мобильное средство (стенд) для сборки путевой решетки с железобетонными шпалами.*

Предмет исследования: *технология сборки рельсопитательной путевой решетки с железобетонными шпалами.*

Цель дипломного проекта: *разработка мобильного средства (стенда) для сборки путевой решетки с железобетонными шпалами.*

Задачами дипломного проекта:

- анализ существующих конструкций и технологий;
- разработка конструкции и расчет основных агрегатов и механизмов мобильного средства;
- расчет экономической эффективности модернизации машины.

Выводы: *разработана конструкция стенда, который обеспечивает энергосберегающую технологию сборки путевой решетки с железобетонными шпалами.*

Предложения: *Модернизированная машина с усовершенствованными рабочими органами и увеличенной производительностью может найти применение на предприятиях Белорусской железной дороги.*

Экономическая эффективность (практическая значимость):

Экономический эффект от внедрения разработанного стенда на Белорусской железной дороге составляет 1,5 млрд рублей, срок окупаемости не превышает 3,5 года.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

Пример оформления рецензии

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

РЕЦЕНЗИЯ
на дипломный проект

Студента КУНЦЕВИЧА И.В.

Факультета ЗАОЧНОГО

Тема дипломного проекта Модернизация мобильного энергосредства с разработкой адаптеров для производства дорожных работ

1. Актуальность темы дипломного проекта Обусловлена важностью проблемы разработки адаптеров, расширяющих технологические возможности мобильных энергосредств

2. Степень соответствия дипломного проекта заданию Проект выполнен в соответствии с заданием

3. Логичность построения пояснительной записки Расчетно-пояснительная записка составлена грамотно и квалифицированно; построение работы в целом логически обосновано

4. Наличие по теме дипломного проекта обзора литературы и его полнота Проект содержит обзор научно-технической и патентной литературы, в том числе более 30 патентов на изобретения, и в полной мере отражает состояние проблемы

5. Полнота и достоверность полученных результатов Подкреплена расчетами основных параметров модернизированного энергосредства, расчетами основных элементов и узлов, расчетами технико-экономической эффективности

6. Наличие аргументированных выводов по проекту Выводы базируются на реальных результатах работы

7. Практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов В проекте использованы новые технические решения, обеспечивающие повышение эффективности работы адаптеров, включая увеличение их производительности. Он может быть внедрен на производствах, проектирующих и изготавливающих универсальные дорожные машины

8. Недостатки и слабые стороны проекта Проект выполнен на достаточно высоком инженерном уровне и является завершенной инженерно-технической разработкой

9. Замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту и стилю изложения материала Замечаний нет

10. Оценка дипломного проекта Проект заслуживает оценки «восемь», а его автор – присвоения квалификации инженера-механика

Рецензент _____

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

Пример оформления заключения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проекта была проанализирована патентная литература, сделан обзор современных конструкций машин для зимнего содержания дорог, описана спроектированная конструкция.

Выполнен расчет основных параметров комплексной машины, а именно: расчет производительности скальвателя льда $\Pi_3 = 11349,07 \text{ м}^2/\text{ч}$; тяговый расчет комплексной машины; расчет мощности, необходимой для работы комплексной машины $N = 47,55 \text{ кВт}$; расчет основных параметров гидропривода; расчет винтовой цилиндрической пружины сжатия; выбор и проверочный расчет шпонок; расчет комплексной машины на продольную и поперечную устойчивость; расчет технико-экономических показателей.

Составлена технологическая карта на ТО-1 скальвателя льда.

Разработаны мероприятия по охране труда, энерго- и ресурсосбережению.

Результатом дипломного проекта является комплексная машина для зимнего содержания дорог со скальвателем льда и щеточным оборудованием.

Применение разработанной конструкции позволит:

– снизить расходы на зимнее содержание дорог. Отдача на вложенный 1 млн руб. составляет 300 тыс. руб., срок окупаемости 3,33 года, экономическая эффективность машины 30 %;

– снизить удельную материалоемкость процесса очистки дорожного полотна с $0,827 \text{ кг}/(\text{м}^2/\text{ч})$ до $0,475 \text{ кг}/(\text{м}^2/\text{ч})$;

– снизить удельную энергоемкость процесса очистки дорожного полотна с $10,574 \text{ Вт}/(\text{м}^2/\text{ч})$ до $5,287 \text{ Вт}/(\text{м}^2/\text{ч})$.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

Условные обозначения

Таблица К.1 – Основные единицы СИ (SI: Systeme International d’Unites)

Величина	Обозначение величины	Единицы СИ	
		наименование	обозначение
Длина	<i>l</i>	метр	м
Масса	<i>m</i>	килограмм	кг
Время	<i>t</i>	секунда	с
Сила электрического тока	<i>I</i>	ампер	А
Термодинамическая температура	<i>T</i>	кельвин	К
Количество вещества	<i>n</i>	моль	моль
Сила света	<i>I</i>	кандела	кд

Таблица К.2 – Десятичные кратные и дольные единицы

Приставка	Обозначение приставки	Множитель	Наименование
атто	а	10^{-18}	триллионная
фемто	ф	10^{-15}	тысячебиллионная
пико	п	10^{-12}	биллионная
нано	н	10^{-9}	миллиардная
микро	мк	10^{-6}	миллионная
милли	м	10^{-3}	тысячная
санти	с	10^{-2}	сотая
деци	д	10^{-1}	десятая
дека	да	10^1	десять
гекто	г	10^2	сто
кило	к	10^3	тысяча
мега	М	10^6	миллион
гига	Г	10^9	миллиард
тера	Т	10^{12}	биллион
пета	П	10^{15}	тысяча биллионов
экса	Э	10^{18}	триллион

Таблица К.3 – Применяемые величины и единицы

Величина	Обозначение	Действующие единицы			Соответствие с единицей СИ
		СИ	другие	наименование	
Длина	l	м		метр	
			миля	международная морская миля	1 миля = 1852 м
Площадь	A	м^2		квадратный метр	
			а	ар	1 а = 100 м^2
			га	гектар	1 га = 100 а = 10 ⁴ м^2
Объем	V	м^3		кубический метр	
			л	литр	1 л = 1 дм^3
Масса (вес)	m	кг		килограмм	
			г	грамм	1 г = 10 ⁻³ кг
			т	тонна	1 т = 10 ⁶ г = 10 ³ кг
Плотность	ρ	$\text{кг}/\text{м}^3$	$\text{кг}/\text{дм}^3$ $\text{кг}/\text{л}$ $\text{г}/\text{см}^3$		1 $\text{кг}/\text{дм}^3$ = 1 $\text{кг}/\text{л}$ = = 1 $\text{г}/\text{см}^3$ = 1000 $\text{кг}/\text{м}^3$
Момент инерции (момент массы)	J	$\text{кг}\cdot\text{м}^2$			$J = m i^2$, где i – радиус вращения
Время, продолжительность, интервал	t	с		секунда	
			мин	минута	1 мин = 60 с
			ч	час	1 ч = 60 мин
			сут	сутки	1 сут = 24 ч
			г	год	1 г = 365 сут = 8760 ч
Частота	f	Гц		герц	1 Гц = 1/с
Частота вращения	n	с^{-1}			1 с^{-1} = 1/с
			мин^{-1} ; 1/мин		1 мин^{-1} = 1/мин = = (1/60) с^{-1}
Угловая частота	ω	с^{-1}			$\omega = 2\pi f$
Скорость	v	м/с	км/ч		1 км/ч = (1/3,6) м/с
			узел	узел	1 узел = 1 миля/ч = = 1,852 км/ч
Ускорение	a	$\text{м}/\text{с}^2$			Ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м}/\text{с}^2$
Сила	F	Н		ньютон	1 Н = 1 $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$
Давление	p	Па	бар	паскаль	1 Па = 1 $\text{Н}/\text{м}^2$ 1 бар = 10 ⁵ Па = = 10 $\text{Н}/\text{см}^2$

Окончание таблицы К.3

Величина	Обозначение	Действующие единицы			Соответствие с единицей СИ
		СИ	другие	наименование	
Механическое напряжение	ν, ϕ	Н/м ²	Н/мм ²		1 Н/м ² = 1 Па 1 Н/мм ² = 1 МПа
Энергия, работа	E, W	Дж		джоуль	1 Дж = 1 Н·м = = 1 Вт·с = 1 кг·м ² /с ²
Теплота, количество теплоты	Q		Вт·с	ватт-секунда	
			кВт·ч	киловатт-час	1 кВт·ч = 3,6 МДж
Момент силы	M	Н·м		ньютон-метр	
Мощность	P	Вт		ватт	1 Вт = 1 Дж/с = = 1 Н·м/с
Тепловой поток	Q, Φ				
Динамическая вязкость	ν	Па·с		паскаль-секунда	1 Па·с = 1 Н·с/м ² = = 1 кг/(с·м)
Кинематическая вязкость	η	м ² /с			1 м ² /с = = 1 Па·с/(кг/м ³)
Температура	T	К		кельвин	$t = (T - 273,15 \text{ К}) \times$ $\times \text{ } ^\circ\text{C}/\text{К}$
	t		°C	градус Цельсия	
Электрический ток	I	А		ампер	
Электрическое напряжение	U	В		вольт	1 В = 1 Вт/А
Электрическая проводимость	G	См		сименс	1 См = 1 А/В = 1/Ом
Электрическое сопротивление	R	Ом		ом	1 Ом = 1/См = 1 В/А
Количество электричества, электрический заряд	Q	Кл		кулон	1 Кл = 1 А·с
			А·ч	ампер-час	1 А·ч = 3600 Кл
Сила света	I	кд		кандела	
Световой поток	Φ	лм		люмен	1 лм = 1 кд·ср (ср – стерadian)
Освещенность	E	лк		люкс	1 лк = 1 лм/м ²