

**МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

29/13/4

**Одобрено кафедрой
«Строительные и дорожные
машины и оборудование»**

**Утверждено
деканом факультета
«Транспортные сооружения
и здания»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К РАЗРАБОТКЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ**

СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**170900. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ,
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)**



Москва – 2002

Рецензенты: д-р техн. наук., проф. В. ВАЛОВНЕВ (МАДИ),
канд. техн. наук, доц. В. АНАНЬЕВ (ЦКТБ)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Разработка и защита дипломного проекта является самым важным, завершающим этапом в ВУЗе.

Его целью является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, проверка умения их творческого применения при решении конкретных технических, экономических и производственных задач.

Графическая часть и пояснительная записка проекта должны содержать грамотное, логически последовательное и стилистически правильное изложение мыслей, технических и конструкторских решений на заданную тему, глубокое понимание и оценку состояния и перспектив развития рассматриваемой отрасли производства.

Только комплексный и системный подход к работе над проектом обеспечит высокое его качество.

Следует помнить, что качество — это совокупность свойств, удовлетворяющих требованиям потребителя. Разработка новой или модернизация существующей машины предполагают выбор и обоснование такой совокупности эксплуатационных свойств, рациональное соотношение которых обеспечивало бы как высокое качество самой машины, так и полное соответствие заданным условиям ее работы.

В общем виде указанная совокупность включает следующие свойства: производительность, маневренность и транспортабельность, сохраняемость, приспособленность к работе в заданных условиях и экономичность.

Для проектируемых предприятий, оборудования и технологических процессов перечень свойств будет несколько иным.

Уровень удовлетворения основных требований потребителя во всей совокупности эксплуатационных свойств, определяет уровень качества спроектированной машины, предприятия или технологического процесса.

Каждый конструктор стремится создать недорогую, экономичную машину, имеющую малую массу и габариты, высокую прочность и надежность. Однако следует учитывать противоречивость названных свойств. Улучшение одного из них может быть достигнуто, как правило, за счет ухудшения другого. Поэтому конструктор стремится улучшить самые основные свойства за счет второстепенных. Так повышение прочности и надежности может быть достигнуто за счет увеличения металлоемкости или применения новых технологий и дорогостоящих композитных материалов.

Увеличение скорости требует снижение массы, а повышение свойств ходовой части, наоборот, требует ее увеличения.

Таким образом, за счет рационального соотношения эксплуатационных, технических и технологических свойств, можно достичь высокого качества проектируемого объекта. В решении этой задачи и проявляется высокая эрудиция, опыт и интуиция конструктора.

Настоящее пособие обобщает опыт разработки дипломных проектов студентами специальности 170900 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» и дает практические советы, по оформлению пояснительной записки.

2. НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Успех дипломного проектирования во многом зависит от выбора направления и темы проекта. По специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» имеют место следующие направления:

- комплексная механизация строительных работ в транспортном или промышленном строительстве с конструированием или модернизацией одной из дорожных, строительных машин;

- комплексная механизация погрузочно-разгрузочных и складских работ на железнодорожном транспорте или в строительстве с проектированием или модернизацией одной из подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных или других машин;
- комплексная механизация путевых работ при строительстве, ремонте или содержании железнодорожного пути с проектированием или модернизацией одной из путевых машин;
- механизация производительных процессов на заводах строительных материалов и изделий с проектированием или модернизацией дробильно-сортировочных машин, смесительных машин, машин для изготовления сборных железобетонных изделий;
- проектирование предприятий по эксплуатации или ремонту строительных, путевых или погрузочно-разгрузочных машин.

Проектирование должно быть максимально приближенным к реальному и выполняться на актуальные темы. Чрезмерно узкие, небольшие производственные вопросы нецелесообразно давать в качестве темы проекта.

Результаты научных исследований, выполненных студентами за время обучения на старших курсах и в ходе дипломного проектирования, включаются составной частью в проект при условии совпадения направленности исследований с темой проекта. В таком случае некоторые разделы проекта допускается по решению кафедры сокращать по объему или исключать полностью.

Темы дипломных проектов утверждаются кафедрой до начала дипломной практики. Уточнение и конкретизация содержания проекта продолжаются студентом и руководителем во время практики и заканчиваются при ее защите. Варианты тем дипломных проектов приведены в прил. 1.

Студенты-заочники могут выполнять дипломные проекты по тематике предприятий, на которых работают. В этих случаях основные консультанты и рецензенты по темам мо-

гут назначаться от тех же предприятий. Поиск и согласование тем с кафедрой целесообразно проводить за год-полтора до окончания теоретического обучения.

Выбор темы — дело автора проекта. Студент выбирает одну из тем утвержденной тематики дипломного проектирования. Студент сам может предложить тему дипломного проекта, в том числе от своего производства, но она должна быть согласована с заведующим кафедрой для решения вопроса о соответствии профиля, актуальности и наличия руководителей по избранной теме.

Закрепление темы оформляется заявлением студента на имя заведующего кафедрой с краткой формулировкой темы. При положительном решении тема закрепляется за студентом приказом по институту с указанием основного консультанта дипломного проектирования.

В течение первой недели с момента получения задания студент должен составить детальный календарный план работы на весь период дипломного проектирования (прил. 4.1, 4.2, 4.3), в котором должны быть определены и названы этапы работы, их относительная величина, выраженная в процентах от всего объема, а также сроки их выполнения. Календарный план поможет студенту обеспечить регулярность и систематичность работы. В двухнедельный срок после выхода на дипломное проектирование студент и основной консультант согласовывают с руководителем направления и представляют на утверждение заведующему кафедрой и декану развернутое задание по разработке дипломного проекта. Задание оформляется на специальном бланке, выдаваемом кафедрой.

В объем дипломного проекта рекомендуется включить пояснительную записку с элементами научных исследований и экспериментальных работ, если они проводились, изготовленные модели и макеты. Объем записки устанавливается основным консультантом и утверждается заведующим кафедрой.

Отдельные темы дипломных проектов могут быть даны студентами в развитии их предыдущей работы. При этом

обязательно учитываются творческая индивидуальность студента, специфика темы, степень предварительной разработки, а также возможность ее выполнения в установленный срок.

Дипломные проекты должны отражать интересы производственных предприятий, на которых работают студенты-заочники, способствовать внедрению на этих предприятиях новой техники и новой технологии. Важно, чтобы реальные дипломные проекты выполнялись по письмам или заданиям организаций (предприятий) и являлись разработками жизненно важных проблем. В проектах должны найти отражение достижения науки и техники, а также производственные и экономические возможности данной отрасли машиностроения, требования ГОСТов в отношении типизации, унификации и стандартизации узлов, деталей и эксплуатационных материалов.

Реальные дипломные проекты должны носить не только прикладной, но и учебный характер. К числу реальных дипломных тем могут быть отнесены задания по развитию лабораторной базы кафедры, а также темы, утвержденные министерствами для разработки образцов новой техники. В этом случае реальные дипломные проекты по решению кафедры выполняются в уменьшенном объеме (иногда в виде эскизов и фотографий) и могут разрабатываться одновременно группой студентов.

В дипломном проекте не должны приводиться графические и другие данные, заимствованные из материалов различных организаций, без ссылок и без внесения в них изменений в результате творческого осмысления вопроса.

В пояснительной записке и на чертежах не должно быть материалов, не имеющих непосредственного отношения к теме проекта.

Дипломный проект должен быть итогом глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий, отечественной и зарубежной периодики, нормативных материалов и т.п.).

Основная тема в дипломных проектах должна быть разработана в соответствии с заданием. В ней должны найти отражение современные и перспективные теоретические и практические аспекты вопроса. Кроме основной темы должны быть освещены сопутствующие ей вопросы. Например, в конструкторских проектах — вопросы технологии, унификации, автоматизации и комплексной механизации производства, вопросы стандартизации, научной организации труда и управления производством и т.п. Каждый дипломный проект должен содержать соответствующие экономические обоснования и раздел, посвященный вопросам экологии и охраны труда.

Конкретное содержание дипломного проекта, предлагаемого студенту для разработки, устанавливается заданием.

Работа студента над дипломным проектом начинается с момента получения задания и считается законченной после того, как все пункты задания будут выполнены, а проект проверен и подписан дипломантом, основным консультантом, руководителем направления и консультантами.

В ходе проектирования студент в часы, отведенные для консультаций, предъявляет основному консультанту (руководителю направления) результаты проделанной работы и календарный план, информирует его о ходе работы по этапам и по срокам.

Основной консультант проекта дает дипломанту необходимые консультации, рекомендует нужные литературные источники, указывает на ошибки и недоработки, но не исправляет их за студента, а представляет ему полную самостоятельность в работе.

В процессе проектирования студент может получать требуемые консультации по отдельным вопросам разрабатываемой темы, например, по вопросам экологии и охраны труда, технологии, экономическим оценкам, применения ЭВМ, как у специально выделяемых кафедрой консультантов, так и у преподавателей других кафедр и внеинститутских организаций в установленном порядке.

За принятые в проекте решения, за правильность всех данных и всех вычислений несет ответственность — автор дипломного проекта.

3. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект независимо от направления разрабатываемой в нем темы включает пояснительную записку и графический материал, оформленные в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации.

Рекомендуется пользоваться следующими пособиями [3; 4] библиотеки РГОТУПСа

Примерная структура пояснительной записки и объема дипломных проектов конструкторского и технического направления приведены в прил. 2.

4. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел студента, содержать описание методов исследования, принятых методик расчета и сами расчеты, описание исследований, если они проводились, и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов. Все это должно быть иллюстрировано графиками, фотографиями, диаграммами, схемами и т.п.

Когда возникает необходимость проведения сложных математических расчетов, для их выполнения следует использовать электронно-вычислительную технику.

Пояснительная записка должна состоять из следующих разделов:

- введение (с обоснованием актуальности темы и указанием, на основании каких документов разработан проект);
- назначение и область применения проектируемого изделия;

- техническая характеристика изделия. Описание и обоснование выбранной конструкции;
- описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;
- ожидаемые технико-экономические показатели.

Пояснительную записку к дипломному проекту необходимо оформлять на стандартных листах белой бумаги и брошюровать в виде отдельной книги. Она должна быть предельно сжатой. Однако в нее должны войти все необходимые материалы по всем частям проекта.

Объем расчетно-пояснительной записки — до 100 страниц рукописного текста или до 60 страниц отпечатанного на машинке формата А4. Номера страниц ставят в правом углу сверху или внизу.

Правильно оформленная записка должна включать: титульный лист, задание на дипломный проект, оглавление, текст, заключение, список литературы и приложения.

Титульный лист следует оформлять на стандартном бланке (прил. 3). Все надписи на титульном листе делать черной тушью чертежным шрифтом.

Задание на дипломный проект содержит все необходимые данные по теме и подробный план ее разработки (прил. 4.1, 4.2, 4.3).

В оглавлении последовательно приводятся точные названия глав и параграфов в полном объеме, так как они даны в тексте, с указанием страниц, с которых они начинаются.

Текст записки обосновывает актуальность темы и целесообразность ее разработки, излагает содержание результатов теоретического поиска и экспериментального исследования автора, расчеты и обоснования, выполненные в процессе проектирования. Текст следует писать четко и аккуратно темными чернилами или отпечатать на машинке (формулы вписывают от руки) только на одной стороне листа.

Весь текст в соответствии с ЕСКД [2; 3; 4] должен быть разбит на части (главы и параграфы), обозначение арабскими цифрами, первая из которых обозначает номер главы, а вторая

(после точки) — порядковый номер параграфа в данной главе в соответствии с заданием и содержанием работы.

Математические формулы, как правило, необходимо располагать отдельными строками. Все буквенные обозначения, которые входят в формулу и применяются в расчетах, следует обозначать согласно прил. 9 и указывать единицы измерения, а значения переменных, принятых в расчете, необходимо либо обосновать, либо подкрепить ссылками на источник, откуда они заимствованы.

Формулы следует номеровать только в том случае, если на них делается ссылка в тексте записки.

Рисунки и графики выполняют карандашом или тушью с обязательным использованием чертежных инструментов и располагают их на листе симметрично. На одном листе можно размещать несколько рисунков, если они относятся к одному параграфу или главе. Рисунки нумеруют последовательно в пределах главы арабскими цифрами. Номер рисунка должен состоять из номера главы, порядкового номера параграфа в данной главе и номера рисунка, разделенных точкой. Например, «Рис. 1.2.2» означает — второй рисунок второго параграфа первой главы. В такой же последовательности нумеруют таблицы.

Каждый рисунок должен иметь содержательную подрисуночную подпись. Подробное описание рисунка помещают в тексте записки. Ссылки на все иллюстрации приводятся в тексте.

Пояснительная записка сопровождается расчетными схемами, графиками и таблицами. При необходимости трудоемких, многократно повторяющихся расчетов рекомендуется изложить основные предпосылки и методику расчета, привести последовательность одного расчета, а все ее результаты в целом поместить в таблицах и дать ссылки в тексте.

Единицы измерения, употребляемые в тексте без цифр, сокращать не рекомендуется.

Заключение помещают в конце записки. В нем приводят основные результаты дипломного проектирования, кратко оценивают принятые в проекте технологические, конструк-

торские и другие решения, их новизна и технико-экономическая эффективность. Делают общие выводы по проекту, выдвигают соображения о его реализации, о задачах дальнейшего совершенствования данной области производства.

Поэтому конкретное содержание и построение пояснительной записки регламентирует основной консультант и руководитель направления в соответствии с заданием.

В дипломных проектах, являющихся составной частью одной комплексной темы, структура пояснительных записок и их содержание устанавливаются основным консультантом индивидуально по каждому проекту.

В тексте должны быть сделаны ссылки на использованную литературу в виде цифр в прямых скобках, указывающих порядковый номер работы по списку литературы.

Список литературы должен включать только те источники, которыми пользовался студент и на которые имеется ссылка в тексте записки. Нумерация источников производится в алфавитном порядке или в порядке упоминания их в тексте записки.

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Графический материал должен включать чертежи общих видов машин (станка, станда, установки) и сборочные чертежи отдельных узлов; чертежи компоновки и планировки предприятия и его цехов; структурные и функциональные схемы, графики, диаграммы, таблицы и другие материалы, поясняющие принципиальные решения, принятые при проектировании. Графический материал должен быть таким, чтобы обеспечивал защиту перед ГЭК принятых решений. Перечень графического материала, который дипломант должен представить к защите, указывается в задании.

Конструктивные чертежи, блочные, функциональные и принципиальные схемы, таблицы, графики, эпюры и рисунки необходимо вычерчивать в соответствии с требованиями ЕСКД [3, 4].

Все графические работы следует выполнять на листах стандартных форматов (прил. 5).

Допускается применение дополнительных форматов (табл.2), образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4; при этом коэффициент увеличения должен быть целым числом.

Масштабы уменьшения или увеличения изображений на чертежах должны быть выбраны в соответствии с требованиями ЕСКД (прил. 6).

Чертежи и схемы должны быть снабжены угловыми штампами и соответствующими спецификациями. Спецификацию составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу.

На первом листе чертежей вычерчивают общий вид машины в трех проекциях. Дополнительно могут быть приведены виды, разрезы сечения. Проставляют габаритные и межосевые размеры, определяющие расположение агрегатов машины относительно базовой оси (поверхности) машины. На данном чертеже выносят позиции только сборочных единиц, в число которых должен входить механизм, помещаемый на 2-й лист.

На втором листе чертежей вычерчивают модернизируемый механизм машины или одного из рабочих органов машины в 3-х проекциях. Здесь дают полное конструкторское решение проектируемого узла с необходимыми поясняющими видами, разрезами и сечениями; проставляют габаритные, межосевые посадочные размеры; выносят позиции сборочных единиц (в основном), деталей и стандартных изделий. Обязательно должна присутствовать позиция сборочной единицы, выносимой на 3-й лист и т.д.

Сборочный чертеж должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу;

- в) указания о характере сопряжения и методах его существования;
- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) основные характеристики изделия;
- е) габаритные размеры изделия;
- ж) установочные и присоединительные размеры, а также необходимые справочные размеры.

В сборочном чертеже допускают изображение пограничных (соединительных) изделий, «обстановку» и размеры, определяющие их взаимное расположение. Части изделия, находящиеся за «обстановкой», изображают как видимые. При необходимости модно изображать их как невидимые.

Чертеж общего вида может содержать также текстовую часть (техническую характеристику) и надписи, необходимые для понимания конструкторского устройства машины, взаимодействия ее основных частей и принципа работы.

Правила изображения изделий, графические обозначения материалов, нанесение размеров и предельных отклонений должны соответствовать ЕСКД [1-4].

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Функциональные и принципиальные схемы, графики и диаграммы включают в пояснительную записку в виде рисунков или фотографий.

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Весь процесс работы над темой проекта можно условно разбить на три составных этапа:

1. Изучение и подбор материала по теме дипломного проекта (рекомендуется начинать заблаговременно);
2. Непосредственная разработка отдельных частей проекта;

3. Оформление проделанной работы.

Материалами для разработки темы дипломного проекта являются учебник и учебные пособия по теме, ранее выполненные проекты, отчеты по научным исследованиям, инструкции и руководящие технические материалы предприятий, собственные наблюдения и исследования. Дипломант должен также воспользоваться рекомендациями основного руководителя, а затем ознакомиться с библиографическим сборниками, имеющимися в библиотеке института.

Изучая патенты и литературу по теме дипломного проекта следует записывать интересные и оригинальные идеи и решения, которые могут быть использованы в проекте. Черновые записи следует вести на одной стороне листа как можно точнее, чище и разборчивее, со ссылками на источники, чтобы их потом могли без большого труда разобрать руководитель и автор проекта. Такие черновики позволяют сэкономить время при окончательном оформлении проекта.

После общего ознакомления с литературными источниками начинается более глубокое изучение всех отобранных для проекта материалов, и составление вариантов модернизации существующих и разработки новых машин, установок или технологических процессов.

Разработка вариантов основывается на требованиях задания относительно рабочей функции машины (процесса, системы и т.п.) и на ограничениях, накладываемых на возможность реализации того или иного решения. Например, при проектировании машины ограничивающими обстоятельствами могут служить: физика рабочих процессов, условия работы машины, габаритные размеры, масса, скорость передвижения по дорогам, уровень унификации, уровень вибрации и т.п.

Разработанные с учетом соответствующих ограничений варианты (конструкция машины, структура технологического процесса) сравниваются и на основе принятого критерия эффективности выбирается наиболее предпочтительный.

Выбранный вариант в дальнейшем подвергается подробной конструктивной и технологической разработке.

Глубина и содержание окончательной отработки принятого варианта зависит от темы проекта и цели, поставленной перед дипломантом, времени на разработку и согласовывается с основным руководителем проекта.

В связи с жесткими сроками выполнения дипломного проекта целесообразно разделить всю работу на этапы, каждый из которых охватывал бы комплекс связанных между собой вопросов, дающих окончательное решение. При этом желательно уточнить сроки окончания работы над черновиком записки, окончания отработки текста в чистом виде, сдачи проекта руководителю, рецензенту и дату предъявления в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК).

В большинстве случаев введение к проекту целесообразно писать после его разработки в черновом варианте. Именно в это время появляется возможность обосновывать актуальность темы, новизну принятых решений и целесообразность выполненной работы.

Обрабатывая окончательный вариант записки, следует исключить из текста повторы, устаревшие материалы, имеющиеся в учебниках и методических разработках. Недопустимо дословное переписывание текста литературных источников, оперирование данными, которые будут получены ниже, несоответствие названий глав и параграфов их содержанию, выводов — содержанию главы.

Оформление пояснительной записки, как правило, совпадает с завершением разработки чертежей в тонких линиях. Завершающим периодом работы является полное (чистовое) оформление дипломного проекта.

Пояснительную записку (черновую) следует писать в соответствии с требованиями, изложенными выше [2; 3 и 4].

На завершающем этапе работы над темой дипломного проекта студент должен проявить максимум самостоятельности.

Следует помнить, что руководитель по направлению и основной консультант являются только наставниками, а не соавторами проекта. Основной консультант составляет отзыв о работе дипломника над проектом. В отзыве оцениваются уровень подготовки дипломника, самостоятельность и качество его работы, способность решать новые инженерные задачи по специальности. Форма отзыва приведена в прил. 7.

Выполненный дипломный проект направляется на рецензирование. В рецензии должны быть отмечены:

1. Соответствие дипломного проекта заданию и актуальность темы, объем, использование современных достижений науки и техники, оригинальность принятых конструктивных и технологических решений, уровень технико-экономических обоснований, наличие элементов научно-исследовательских разработок, соблюдение ГОСТов, СНиП, ЕСКД, качество оформления.
2. Теоретическая и практическая ценность проекта, рекомендации по его использованию. Недостатки проекта и критические замечания должны быть также даны.
3. Общая оценка проекта и рекомендации о возможности присвоения квалификации инженера.

В заключении следует указать, не содержит ли проект данных, не подлежащих оглашению. Форма рецензии приведена в прил. 8.

7. ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Оформленный в соответствии с требованиями ЕСКД дипломный проект направляется на рецензирование. Вместе с рецензией проект утверждается заведующим кафедрой и сдается для защиты в ГЭК. Защита включает короткий доклад по существу проекта, ответы на вопросы членов ГЭК и замечания рецензентов. Успех защиты во многом зависит от аргументированного устного доклада студента по разработанным

чертежам. Иногда хорошие и новые по тематике проекты защищаются студентами посредственно, по причине неудовлетворительных ответов на вопросы членов ГЭК.

При подготовке к защите следует сначала выбрать самые важные, узловые, пункты проекта, и по ним аргументированно сделать доклад. Предварительно следует составить план выступления, в котором должны быть выделены обоснование актуальности и новизны темы, четкая формулировка задач проекта и методов их решения, технико-экономическая оценка разработок и заключение. Тезисы или даже текст всего доклада желательно выучить.

Государственная экзаменационная комиссия должна получить полное представление о проекте, о степени подготовленности его автора, о творческих поисках студента в период работы над проектом, о возможности и целесообразности внедрения результатов проекта в производство. В ГЭК могут быть представлены материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполнения дипломного проекта (печатные статьи по теме проекта, документы, свидетельствующие о практической применимости результатов дипломной работы, макеты, экспериментальные образцы и т.п.).

При защите основное внимание должно быть обращено на общую эрудицию дипломника, логику, точность и способность вызывать интерес слушающих доклад в течение относительно короткого времени (до 15 мин), отводимого студенту на защиту.

Публичная защита проектов проводится в ГЭК по графику (очередности), с учетом пожеланий студентов. Защита проходит в следующем порядке:

- доклад студента по теме проекта;
- ответы на вопросы;
- зачитание рецензии и ответы и замечания;
- закрытое заседание ГЭК для принятия решения;
- оглашение результатов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ НОВЫХ И МОДЕРНИЗАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

8.1. Общие рекомендации

Проектирование новых и модернизация существующих подъемно-транспортных, путевых, строительных, дорожных машин и оборудования осуществляется с учетом объектов работ, связанных с транспортным строительством, эксплуатацией и ремонтом железнодорожного пути, искусственных сооружений, промышленных зданий, грузовых станций и складов.

Указанные машины работают, как правило, в составе комплектов средств механизации строительных и складских работ.

Исходными данными для проектирования могут быть заданы: виды и объем работ; условия и сроки их выполнения; физико-механические характеристики разрабатываемых грунтов; габариты и масса перерабатываемых грузов; характеристика района и места строительства; планируемый уровень механизации работ (состав комплекта машин и краткая их характеристика).

8.2. Аналитический обзор

В этом разделе дипломного проекта анализируют преимущества и недостатки существующих машин и механизмов, предназначенных для выполнения заданного вида работ. Отмечаются специфические особенности по сравнению с другими машинами для данного вида работ.

Анализ необходимо провести по следующим основным свойствам машин: производительность, маневренность, транспортабельность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость, приспособленность к работе в заданных условиях, живучесть в экстремальных ситуациях, а также по целому ряду конструктивных и технико-экономических показателей, прежде всего по достоинствам и недостаткам конст-

руктивных решений и затратам труда. Одновременно с этим в сравнении должны участвовать еще и показатели унификации и универсализации, металлоемкости, энергоемкости, затрат времени и рабочей силы на монтаж и демонтаж при переводе машин из транспортного положения в рабочее и обратно. В анализе целесообразно использовать табличную форму сравнения, графики и диаграммы, которые обеспечивают большую наглядность и убедительность. Эта глава завершается краткими выводами, на основе которых принимаются конкретные предложения по разработке новой конструкции машины или модернизации существующей.

8.3. Организация и технология производства работ

Намечаемые конструктивные разработки должны обосновываться потребностями технологии, обеспечивать улучшение условий труда и повышение его производительности, снижение себестоимости продукции. Машина, запроектированная оторвано от технологии, от комплекта машин, соответствующих этой технологии, как правило, не может быть эффективно использована.

В данной части проекта производится описание объекта производства работ, задается или осуществляется расчет объема работ, разрабатываются варианты технологических схем и графиков технологических процессов, рассчитываются основные экономические и производственные показатели выбранного варианта комплекта машин, оборудования и технологии работ.

Для проектируемой или модернизируемой машины должны быть как можно точнее описана пооперационная технология работы самой машины, ее место в общей организации работ с расчетом сил рабочих сопротивлений, затрат времени на каждую операцию.

В конце данного раздела приводятся основные требования к организации и технологии, влияющие на режим работы, а также на проектирование или модернизацию существующей машины или оборудования.

8.4. Исследовательский раздел

Тематика исследовательской части проекта может быть самой разнообразной. Это, например, выбор и обоснование рационального состава эксплуатационно-технических свойств или значения какого-либо параметра машины или варианты наилучшей ее компоновки. Исследование теплового, скоростного или нагрузочного режимов работы машины и др. Отдельные положения исследовательской части необходимо демонстрировать графиками и обосновывать результатами, изложенными в новых литературных источниках. Поэтому для решения поставленной задачи студент изучает вопрос по литературным источникам, включая научные статьи, рассматривает теоретическую сторону вопроса. В отдельных случаях, где это возможно, проводит эксперимент. Исследовательская часть заканчивается выводами, которые используют в дипломном проекте.

8.5. Проектно-расчетный раздел

8.5.1. Общие рекомендации

Объем этого раздела не должен превышать 40 с. текста и, при необходимости, 1–2 листа формата А1 с вариантами рабочих органов и компоновки машины, расчетными схемами и графиками, иллюстрирующими ход расчетов.

В расчетно-пояснительной записке материал этого раздела необходимо излагать в такой последовательности:

- сравнительная оценка вариантов и обоснование выбора принципиальной схемы машины и ее рабочего оборудования;
- краткое описание устройства и режимов работы машины, рабочих сопротивлений, влияющих на ее надежность и долговечность;
- описание кинематической схемы машины и системы управления рабочим оборудованием (гидравлической, пневматической, электрической);

- определение основных параметров машины и рабочего оборудования;
- кинематический, энергетический и прочностные расчеты механизмов и металлических конструкций.

При разработке проектов все расчеты должны основываться на современных методиках и прогрессивных данных.

Наибольшую ценность данного раздела проекта представляет оригинальные конструкторские решения. Творческий подход, самостоятельность при работе не следует понимать обязательно как разработку «совершенно новых» схем и конструкций.

Если сравнительная оценка приводит к известному или типовому решению, то это также является приемлемым результатом в дипломном проектировании. Однако в целом существующая типовая конструкция не может быть объектом разработки и защиты.

При проектировании в качестве вспомогательных используются существующие конструкторские разработки, известные в литературе или полученные студентом на предприятии, где проводилась практика. Использование этих материалов заключается в том, что студент тщательно их изучает и применительно к своим условиям модернизирует машину и ее узлы, постоянно имея перед собой цель — улучшить прототип в общем или в некоторых частностях, заложить конструкцию решения, соответствующие современному уровню развитию техники.

Недопустимо такое «проектирование», при котором копируют имеющие чертежи.

Предпочтение следует отдавать многовариантному проектированию, позволяющему проводить сравнительный анализ по комплексу основных эксплуатационных свойств и обеспечивающему выбор лучшего решения.

При конструировании необходимо обеспечить:

- соответствие проектируемого изделия его функциональному назначению;
- удобство технического обслуживания, сборки и разборки, ремонтпригодность;

- соблюдение требований экологии и безопасности к конструкциям машины и технологии производства работ;
- использование унифицированных деталей и узлов, а также принципа модульного проектирования.

Конструирование ведется параллельно с расчетами. Нельзя приступать к конструированию без предварительных расчетов или после всех расчетов.

Расчет конструкции машины производится не полный, а только тех узлов и механизмов, которые подвергались модернизации.

8.5.2. Рекомендации по расчету узлов и деталей на прочность и долговечность

Прочность является главным критерием работоспособности для большинства деталей, поэтому расчеты на прочность при дипломном проектировании занимает значительное место.

Основными этапами этого расчета на прочность являются:

- выбор расчетных режимов;
- выбор силовой схемы;
- выбор расчетной схемы;
- определение напряжений, деформаций и запасов прочности при проверочном расчете или определение основных размеров при проектном расчете.

Выбор расчетных режимов — весьма важный этап расчета. Если расчетные режимы будут выбраны неправильно, то применение даже более точных методик расчета не приведет к правильным результатам.

На основе анализа всех стадий работы машины или узла выявляются режимы, при которых следует ожидать наибольшей статической и динамической напряженности рассчитываемой детали. Часто такими режимами являются режимы наибольшей мощности, пусковой режим, стопорный режим, возникающий при интенсивном торможении или при встрече с преградой.

Для разных узлов и деталей одной машины расчетные режимы могут быть различными. Например, для одних узлов и деталей — транспортные режимы, для других — рабочие, для третьих — режимы перевода рабочего оборудования из транспортного положения в рабочее или обратно.

Выбор силовой схемы. При разработке силовой схемы необходимо прежде всего выделить главные силовые факторы, в основном определяющие напряженное состояние детали или узла, и отбросить второстепенные. Необходимо максимально упростить схему действия сил. В большинстве случаев оказывается возможным заменить распределение нагрузки сосредоточенными. Однако при такой замене необходимо представлять величину вносимой неточности и ее влияние на прочность.

За расчетную силовую схему обычно принимают схему, соответствующую наиболее неблагоприятному, но реальному сочетанию нагрузок. Иногда таких конкурирующих положений бывает несколько и заранее трудно оценить, какое из них более опасное. В таких случаях расчет ведут для нескольких вариантов.

При выборе силовых схем для расчета вновь проектируемых машин необходимо ознакомиться с расчетными схемами подобных узлов и деталей существующих машин, хотя бы и выполняющих иные функции.

Выбор расчетной схемы. После того, как установлены действующие силы, точки или зоны их приложения, необходимо схематизировать саму форму рассчитываемой детали, условия ее опирания и закрепления. В зависимости от соотношения размеров, детали рассматриваются как стержни, пластины или оболочки. Очень важным и ответственным моментом является выбор расчетной схемы опирания и закрепления детали.

В отличие от строительных и мостовых конструкций в машиностроении часто размеры опор соизмеримы с пролетами и поперечными размерами деталей, поэтому установить, какой характер закрепления выбрать для расчета, где назначить точки приложения реакции — дело не простое.

Правильное решение можно принять только на основе изучения работы всей конструкции. В частности, при этом необходимо провести анализ относительных значений жесткостей и деформаций.

Учет реального соотношения жесткости во многих случаях позволяет переходить от статически неопределимых схем к простейшим статически определимым.

Расчет на статическую прочность. Для обеспечения нормальной работы максимальные действующие в детали напряжения должны быть меньше предельных, т.е. таких, при которых материал либо разрушается, либо приобретает чрезвычайно большую деформацию.

Отношение предельных напряжений к максимальным напряжениям, возникающим при работе детали, называют запасом прочности n .

Для одноосных напряженных состояний (растяжение, сжатие, изгиб, кручение)

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{\text{ПРЕД}}}{\sigma_{\text{МАХ}}}; \quad n_{\tau} = \frac{\tau_{\text{ПРЕД}}}{\tau_{\text{МАХ}}}. \quad (1)$$

Для сложных напряженных состояний (например, изгиб с кручением)

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}}, \quad (2)$$

где n_{σ} и n_{τ} — частные запасы прочности по нормальным и касательным напряжениям.

Запас прочности должен быть больше единицы. Обычно $n = 1,25-2,5$. Чем больше запас прочности, тем надежнее деталь в работе, однако излишние запасы прочности нежелательны, так как ведут к утяжелению конструкции и снижению ее эксплуатационных и экономических показателей.

При ведении проектного расчета, когда размеры деталей еще не известны, наиболее часто используют метод расчета

по допускаемым напряжениям, под которыми подразумеваются безопасные в данных условиях напряжения, определяемые по формулам:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ПРЕД}}{[n]}; \quad [\tau] = \frac{\tau_{ПРЕД}}{[n]}, \quad (3)$$

где n — нормативный (заданный) запас прочности.

Сам расчет ведут исходя из соотношений

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]; \quad \tau_{\max} \leq [\tau]. \quad (4)$$

Методы определения напряжений излагаются в курсе сопротивления материалов и для типовых деталей конкретизируется в литературе по деталям машин.

Предельные напряжения при расчете на статическую прочность определяют по следующим зависимостям. Для пластических материалов (нормализованные и улучшенные стали)

$$\sigma_{\max} = \sigma_T \varepsilon_T, \quad (5)$$

где σ_T — предел текучести, полученный при испытании стандартных лабораторных образцов;

ε_T — масштабный фактор, учитывающий уменьшение предела текучести с ростом размеров:

$$\varepsilon_T = 0,9 \text{ для } \alpha = 50 \div 80 \text{ мм};$$

$$\varepsilon_T = 0,85 \text{ для } \alpha = 100 \div 120 \text{ мм}.$$

Для других хрупких материалов (чугун, закаленная сталь)

$$\sigma_{ПРЕД} = \frac{\sigma_B \cdot \varepsilon_B}{K_\sigma}, \quad (6)$$

где σ_B — временное сопротивление (предел прочности) стандартных образцов;

ε_B — масштабный фактор для σ_B ;

K_σ — эффективный коэффициент концентрации напряжений.

Значения $\varepsilon_b \cong 0,95$ для углеродистых сталей при $\alpha = 100 \div 120$ мм.

Значения K_σ даются в справочной литературе по деталям машин.

Расчет на статическую прочность узлов и деталей машин производят по максимальным, сравнительно редко действующим (пиковым) нагрузкам, общее количество циклов действия которых не превышает $10^3 - 10^4$ за расчетный срок службы. Сюда относят нагрузки, возникающие во время резких пусков и остановок, при встрече с препятствиями и т.п.

Если режим работы машины, ее упругие характеристики и массы известны, то значение максимальных нагрузок можно определить динамическим расчетом. Если таких данных нет или они недостаточно полны и надежны, то максимальные нагрузки определяют по номинальным, путем умножения их на динамический коэффициент K , величина которого принимается по данным испытаний подобных конструкций или по литературным данным применительно к подобной машине. Ориентировочные значения K можно найти, например, в любом учебнике «Детали машин».

Расчет на прочность при переменных напряжениях. Элементы трансмиссий, ходовой части, силовой установки и другие элементы оборудования работают при знакопеременных напряжениях, вызывающие в материале усталостные явления. Предельным напряжением в этом случае является предел выносливости (усталости), за который принимают то наибольшее переменное напряжение, которое деталь может выдерживать, не разрушаясь при достаточно большом, наперед заданном (базовом) числе циклов перемены напряжений.

Предел выносливости в основном зависит от вида напряжений, характера их изменения, механических характеристик материалов, размеров и формы детали.

При действии напряжений, изменяющихся по симметричному знакопеременному циклу, предел выносливости для деталей определяется как

$$(\bar{\sigma}_{-1})_D = \frac{\bar{\sigma}_{-1} \cdot \varepsilon_{\bar{\sigma}}}{K_{\bar{\sigma}}}; \quad (\tau_{-1})_D = \frac{\tau_{-1} \cdot \varepsilon_{\tau}}{K_{\tau}}, \quad (7)$$

где $\bar{\sigma}_{-1}$ и τ_{-1} — пределы выносливости, полученные на гладких образцах диаметром $\alpha = 10$ мм;

$\varepsilon_{\bar{\sigma}}$ и ε_{τ} — масштабные факторы;

$K_{\bar{\sigma}}$ и K_{τ} — эффективные коэффициенты концентрации напряжений.

Данные по этим величинам можно найти в учебниках «Детали машин».

Запасы прочности по выносливости при одноосных напряженных состояниях вычисляют по формулам:

$$n_{\bar{\sigma}} = \frac{\bar{\sigma}_{-1}}{\bar{\sigma}_a \frac{K_{\bar{\sigma}}}{\varepsilon_{\bar{\sigma}}} + \psi_{\bar{\sigma}} \cdot \bar{\sigma}_m}; \quad n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\tau_a \frac{K_{\bar{\sigma}}}{\varepsilon_{\tau}} + \psi_{\tau} \cdot \tau_m}, \quad (8)$$

где $\bar{\sigma}_{-1}$ и τ_{-1} — пределы выносливости при симметричном цикле;

$\bar{\sigma}_a$, $\bar{\sigma}_m$, τ_a , τ_m — соответственно амплитудные и средние значения напряжений цикла;

$\psi_{\bar{\sigma}}$ и ψ_{τ} — коэффициенты чувствительности материала к асимметрии цикла (ориентировочно $\psi_{\bar{\sigma}} = 0,1$; $\psi_{\tau} = 0,05$).

При сложном напряженном состоянии запас прочности по выносливости определяют по частным запасам по формуле (2).

Если за расчетный срок службы число циклов перемены напряжений в детали меньше базового числа циклов, при котором определяют предел выносливости, $N_{\text{цкл}} < N_{\text{баз}}$, то опасным напряжением будет так называемый ограниченный предел выносливости, связанный с основной зависимостью

$$(\bar{\sigma}_{-1})_D = \bar{\sigma}_{-1} P_{\text{цкл}}, \quad (9)$$

где $P_{\text{цкл}}$ — коэффициент количества циклов нагружения;

$$P_{\text{цкл}} = m \sqrt{\frac{N_{\text{баз}}}{N_{\text{ЭКВ}}}}, \quad (10)$$

где m — показатель степени кривой выносливости;

$N_{\text{баз}}$ — базовое число циклов нагружения;
 $N_{\text{экв}}$ — эквивалентное число циклов нагружения, т.е. число циклов нагружения такого постоянного режима нагружения, который по своему усталостному действию эквивалентен данному переменному режиму.

Для сталей обычно принимают $m = 6$; $N_{\text{баз}} = 10^7$ при твердости НВ < 350 и $N_{\text{баз}} = 25 \cdot 10^7$ при твердости НВ > 350.

Эквивалентное число циклов нагружения при расчете на объемную прочность (растяжение, сжатие, изгиб, кручение) и при расчете на контактную прочность определяют по соотношениям

$$N_{\text{экв}} = 60\varepsilon \left(\frac{M_i}{M_{\text{max}}} \right)^6 \cdot n_i \cdot T_i, \quad (11)$$

$$N_{\text{экв}} = 60\varepsilon \left(\frac{M_i}{M_{\text{max}}} \right)^3 \cdot n_i \cdot T_i, \quad (12)$$

где M_{max} — наибольший из длительно действующих моментов;
 M_i, N_i, T_i — соответственно момент, частота вращения и время в часах на i -й ступени графика нагружения.

Максимальные запасы прочности по выносливости при расчетах средней (обычной) точности следует выбирать в пределах

$$n_{\text{min}} = 1,5 + 2,5.$$

8.5.3. Требования стандартизации и унификации при проектировании машин

Проектирование народнохозяйственной техники (машин, оборудования, приборов и пр.) производят в нашей стране в соответствии с государственными стандартами, которые определяют типаж и основные параметры проектируемого изделия, а также технические требования к элементам

его конструкции. Государственные стандарты предусматривают единую систему конструкторской документации, которая введена в стране с 1 января 1971 года [1–4].

Государственные стандарты разработаны и утверждены по группам изделий. Так, землеройные и дорожные машины составляют группу Г-45. Обозначение государственного стандарта состоит из индекса «ГОСТ», регистрационного номера и последних двух цифр года утверждения стандарта. При проектировании машин студенты должны учитывать требования государственных стандартов на все народнохозяйственные машины: краны, бульдозеры, экскаваторы, автогрейдеры, снегоочистители и др.

Государственные стандарты определяют не только типаж и основные параметры машин — подшипников, валов, зубчатых колес и пр. Разрабатывая дипломные проекты, студенты должны пользоваться теми же стандартами: сборниками ГОСТ из серии «Единая система конструкторской документации (ЕСКД)».

При проектировании машин необходимо использовать не только стандартные детали, узлы конструкций и эксплуатационные материалы, но и в наибольшей степени унифицировать их. Унификация машин проводится по базовым машинам, по рабочему оборудованию, системам привода и управления, комплектующим изделиям, узлам, деталям и материалам. Унификация проводится также и по средствам технического обслуживания и ремонта.

Унификация базовых машин может быть проведена в двух направлениях: путем выбора базовой машины однотипной с основными машинами комплекта, для которого предназначается проектируемая машина, или путем выбора базы однотипной с уже имеющимися аналогичными независимо от комплекта машинами. Предпочтение следует отдать первому направлению, которое обеспечивает ряд серьезных преимуществ при эксплуатации машин, их техническом обслуживании и ремонте.

Унификация рабочего оборудования может быть также

проведена в двух направлениях: созданием конструкций рабочего оборудования однотипных с существующими машинами и созданием новых конструкторских рабочих органов. Последнее возможно при наличии новых, более эффективных конструкций.

Наиболее полно могут быть унифицированы системы привода и управления. Здесь необходимо проводить унификацию масляных насосов, гидравлических цилиндров, распределителей, гидрозамков и других устройств, если применяется гидравлическая схема привода механизмов или управления. При использовании электропривода унификации подлежат электродвигатели, аппаратура защиты, аппаратура коммутации, контрольно-измерительные приборы и пр.

Совершенно очевидно, что при проектировании машин необходимо унифицировать применяемые детали и узлы машин, а также конструктивные и эксплуатационные материалы. Кроме того, целесообразно ограничивать номенклатуру применяемых деталей, узлов материалов. Для ограничения номенклатуры изделий и материалов, применяемых в машинах, разработаны типажы, которыми студенты должны руководствоваться в своей практической работе. К этим типажам прилагаются альбомы со справочными данными по рекомендуемым изделиям и материалам.

Целесообразно применять номенклатуру наиболее распространенных деталей и узлов — шариковых и роликовых подшипников, карданных валов, уплотнений, масленок и спускных пробок, стальных канатов, цепей, крепежных изделий, гидравлических устройств, электрооборудования и приборов, эксплуатационных материалов, паркогаражного оборудования, данные которого позволяют конструкторам, разрабатывающим машины учитывать возможности народного хозяйства по ремонту и обслуживанию этих машин.

Оценка уровня унификации спроектированной машины обычно проводится по трем коэффициентам:

- коэффициенту применяемости в рабочем оборудовании новых изделий и материалов;

- коэффициенту применяемости в рабочем оборудовании изделий и материалов из существующей базовой машины;
- коэффициенту повторяемости изделий в рабочем оборудовании.

Расчет указанных коэффициентов может быть выполнен только после составления спецификации рабочего оборудования, на основе которой составляется ведомость унификации.

8.6. Конструкторский раздел

8.6.1. Общие рекомендации

Конструкторская часть проекта включает 5-6 с. текста и 6-8 чертежей, в состав которых входят:

- чертежи общего вида машины;
- кинематические, гидравлические, электрические или комбинированные схемы;
- чертежи двух-трех основных узлов, подвергшихся модернизации и характерных для данной машины, предпочтительно рабочих органов с приводами специальных передач.

Машины и ее узлы вычерчивают не менее чем в двух проекциях со всеми необходимыми поясняющими разрезами и сечениями.

В разделе пояснительной записки, относящемуся к конструкторской части проекта, отражают все новые конструкторские решения, включая изменение в компоновке машины, применение других комплектующих изделий, современных материалов, профилей и т.п., и дают техническое обоснование всех внесенных конструкторских изменений.

8.7. Технологический раздел

8.7.1. Общие рекомендации

Технологический раздел включает разработку одного из следующих технологических процессов:

- восстановление детали, которая может быть представлена картой технологического процесса восстановления;
- картой процесса сборки (разборки) изделия, которая излагается в тексте записки;
- технического обслуживания машин;
- функционирования новых установок, оборудования, устройств.

8.7.2. Разработка технологического процесса восстановления деталей

Исходными данными в этом случае являются чертежи детали и размер партии деталей. Эти данные до начала работы должны быть согласованы с консультантом по технологической части.

Разработку рекомендуется вести в такой последовательности:

- провести анализ служебных функций детали, установить все дефекты, которые могут возникнуть в процессе ее эксплуатации;
- выбрать и обосновать рациональный способ восстановления детали;
- разработать технологический маршрут, т.е. последовательность технологических операций;
- разработать технологический процесс восстановления детали выбранным способом, при этом следует выбирать необходимое оборудование, приспособления, инструмент, материалы и обосновать их выбор;
- выполнить расчеты режимов восстановительных операций;
- для одной-двух операций выполнить подробные расчеты (режимы остальных операций могут быть приняты по соответствующим справочникам);
- на основании принятых режимов провести техническое нормирование и определить стоимость восстановления детали;

- результаты всей работы по восстановлению технологического процесса занести в маршрутную технологическую карту.

Проектирование технологического процесса закончить заключением о целесообразности восстановления детали выбранным способом. Это заключение может быть сделано на основании сравнения стоимости восстановления с преysкурантной ценой новой детали.

Графическая часть этого раздела — технологическая карта, выполненная на чертежном листе формата А1. На ремонтном чертеже детали, размещенном в левой части листа, указать утолщенной линией возможные дефекты и отметить их порядковыми номерами.

8.7.3. Разработка технологического процесса сборки узла (агрегата)

Исходными данными служат чертеж, размер серии, технические условия.

Работу рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- провести анализ служебных функций собираемого изделия;
- выбрать метод сборки;
- расчленить изделие на сборочные группы и подгруппы, установить базовые детали и узлы;
- разработать план сборки, т.е. установить наиболее рациональную последовательность сборочных операций;
- выбрать оборудование и приспособления для сборки;
- определить методы и средства технического контроля.

Анализ служебных функций выполнить путем изучения конструкции собираемого изделия.

Метод сборки следует выбирать исходя из конструкции изделия (возможности расчленения на агрегаты, массы изделия) и размера серии. Изделие следует расчленить на сборочные группы и подгруппы с учетом их обособления для сборки, определяемой конструктивными особенностями.

Сборка каждой подгруппы начинается с базовой детали, а каждой группы — базовой подгруппы.

План сборки устанавливает последовательность сборки деталей в подгруппы, подгрупп — в группы, сборочных групп — в изделие. Этот план следует представить в виде сборочных схем на чертежном листе формата А1.

В технологической схеме сборки для каждого сборочного элемента необходимо указать его наименование, номер чертежа и количество элементов для данной подгруппы (группы). Для сборки каждой группы (подгруппы) выбрать оборудование и оснащение. Если стандартное оснащение не может использоваться, студент должен изложить соображения по конструкции нестандартного оснащения.

В заключительной части этого раздела должны быть определены методы контроля качества сборки (например, методы проведения заводских или эксплуатационных испытаний).

8.7.4. Разработки технологического процессатехнического обслуживания машин

Технологический процесс технического обслуживания машин представляет собой определенную последовательность выполнения работ и состоит из совокупности операций. Операция технического обслуживания представляет собой комплекс последовательных действий по обслуживанию сборочной единицы или группы сборочных единиц машины.

Техническое обслуживание машины состоит из большого числа операций, которые по своему характеру и условиям выполнения могут быть объединены в группы: диагностические, крепежные, регулировочные и смазочные.

В процессе дипломного проектирования могут проектироваться как технологические процессы, предусматривающие группу операций, так и по заявкам эксплуатационных предприятий технологические процессы технического обслуживания машин в целом с целью их практического использования. В дипломных проектах технологические карты

технического обслуживания представляются в форме технологических, инструкционных или постовых карт на выполнение определенного объема работ.

8.7.5. Разработки технологического процесса функционирования новых установок, оборудования, устройств

При проектировании новых установок, оборудования или устройств в дипломном проекте разрабатывается технологический процесс, позволяющий реализовать их функционирование. Например, при проектировании установок для восстановления качественных показателей моторных масел и рабочих жидкостей разрабатывается технологический процесс восстановления и оформляется в виде технологических карт.

8.8. Экономический раздел

В экономическом разделе необходимо обосновать экономическую эффективность принятого в дипломном проекте технического решения.

Расчеты этой части проекта выполняют в соответствии с «Методическими указаниями к технико-экономическим расчетам при дипломном проектировании строительных и дорожных машин и оборудования» [30] и «Методические указания к технико-экономическим расчетам при дипломном проектировании путевых машин» [18].

Эти методические указания разработаны на основе существующей типовой методике и требует уточнения в соответствии с рыночными отношениями и новыми постановлениями.

9. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

9.1. Общие рекомендации

Дипломные проекты по эксплуатации и ремонту машин могут быть выполнены по одному из следующих направлений:

- организация и технология технического обслуживания машин;
- проектирование или реконструкция ремонтно-эксплуатационных баз;
- проектирование или реконструкция заводов по капитальному ремонту машин;
- проектирование или модернизация ремонтного оборудования;
- технология одного из процессов технического обслуживания или ремонта (например, мойки деталей).

Варианты тем дипломных проектов приведены в прил. 1. Варьировать темы можно за счет различной номенклатуры машин, разных объектов для конкретной разработки (разные цехи и участки, различное ремонтное оборудование и т.д.), разных условий размещения заводов и ремонтно-эксплуатационных баз и т.п.

В заданиях на дипломное проектирование предприятий по техническому обслуживанию и ремонту машин в качестве исходных данных может быть использован один из следующих показателей:

- парк машин строительно-монтажных организаций, обслуживаемых данным ремонтно-эксплуатационным предприятием;
- парк машин определенной строительно-монтажной организации, подлежащей техническому обслуживанию;
- парк машин, расположенный в определенном экономическом районе и подлежащий капитальному ремонту;
- определенная производственная программа данного ремонтного завода в натуральных показателях (штуках).

В последнем случае может быть задана только номенклатура и общее количество ремонтируемых машин. Рациональное распределение количества машин по маркам может быть выполнено студентами путем расчетов на ЭВМ.

Исходные данные должны также содержать указание о месте расположения предприятия, возможности копирован-

ных связей с другими предприятиями и получения энергетических ресурсов со стороны.

При проектировании (модернизации) ремонтного оборудования исходными данными могут служить: назначение оборудования, основные требования, которыми должно удовлетворять оборудование (производительность, условия эксплуатации и др.); возможная потребность в проектируемом оборудовании.

9.2. Аналитический обзор

В этой главе дипломного проекта дают анализ действующих типовых проектов ремонтных заводов и мастерских [13]; а также существующих передвижных мастерских и комплексов для технической эксплуатации машин [12]. Отмечают их преимущества и недостатки в области: технологии и организации технического обслуживания и ремонта, оснащения и планировки, принятой транспортной базы для передвижных средств, конструкции сборно-разборных мастерских и других параметров. Приводят сравнение технико-экономических показателей отдельных предприятий. В заключении должны быть намечены основные требования к проектируемому объекту.

Если проект выполняют по двум последним направлениям (см. п. 9.1), то в аналитическом обзоре следует дать анализ существующего ремонтного оборудования или технологического процесса для выполнения заданного вида ремонтно-профилактических работ. Указать их преимущества и недостатки. Отметить, какие недостатки будут устранены в результате разработок данного проекта. Дать принципиальное отличие разрабатываемого оборудования (техпроцесса) от лучшего из существующих, показать преимущества разрабатываемого варианта.

9.3. Организационно-проектная часть

Этот раздел является ведущим для дипломных проектов технологического направления.

При проектировании предприятия должны быть выполнены:

- расчет производственной программы, установление режима работы предприятия;
- расчет фондов времени, определение состава предприятия;
- расчет числа работающих, потребного количества оборудования и рабочих мест, площадей для всех структурных составляющих предприятия;
- расчеты площади земельного участка, показателей технико-экономической оценки генерального плана.

Графическая часть может включать: генеральный план предприятия, компоновку производственного корпуса, график грузопотоков, график загрузки предприятия, сетевой график ремонта.

Расчетно-пояснительную записку к этой части проекта рекомендуется разрабатывать в следующем порядке:

- сформулировать программу ремонтного предприятия в натуральных показателях (штуках);
- на этом основании определить годовую производственную программу в стоимостном выражении. Стоимость одного капитального ремонта устанавливается по действующим прейскурантам оптовых цен на капитальный ремонт машин. Стоимость текущих ремонтов и технических обслуживаний может быть определена исходя из стоимости этих работ на 1000 ч эксплуатации машин;
- рассчитать трудоемкость выполнения годовой программы. Для этого используют нормативы системы ППР и коэффициенты, учитывающие метод ремонта, формы организации и характер производства;
- исходя из программы предприятия разрабатывают конкретную технологическую схему на данном предприятии.

При этом должны быть использованы типовые технологические схемы, имеющиеся в [13; 14; 15; 16]. Разрабатывае-

мая схема должна учитывать принятые метод ремонта и форму организации производства. Ее помещают в записке (может быть в соответствии с заданием вынесена на чертежный лист формата А1).

В записке необходимо дать описание схемы технологического процесса. Схема является основой выполнения проекта предприятия и состоит из следующих позиций:

- установить режим работы предприятия и рассчитать фонды времени работы рабочих, оборудования и рабочих мест;
- на основе номенклатуры ремонтируемых машин и технологической схемы определить структуру (состав) предприятия;
- рассчитанную выше трудоемкость распределить по видам работ (мойка, разборка, сборка и т.п.) и по структурным подразделениям (цехи, отделения, участки);
- определить численность работающих по категориям (рабочие основные и вспомогательные, ИТР, служащие и т.п.), видам работ и структурным подразделениям;
- рассчитать необходимое количество оборудования по видам работ и по структурным подразделениям;
- определить количество рабочих мест по видам работ;
- рассчитать площади производительные, вспомогательные, конторские бытовые.

Все эти расчеты выполняются в соответствии с нормативами.

На основании выполненных расчетов:

- определить размеры производственного (главного) корпуса предприятия и выполнить чертеж компоновки. При этом необходимо учитывать строительные стандарты по ширине пролетов, шагу колонн, высоте помещений;
- рассчитать площадь земельного участка, необходимого для территории завода;

- определить коэффициенты застройки и использования участка, позволяющие дать оценку генерального плана.

Проектирование отдельного цеха (отделения) заключается в детальных расчетах (уточняющих для данного цеха расчеты, сделанные при проектировании предприятия) трудоемкости, количества рабочих по профессиям, количества оборудования (по маркам и технологическим характеристикам), размеров площадей; расчетах поточных линий и т.п.

Графическая часть включает в себя:

- план цеха (отделения) с компоновкой всех помещений;
- расстановку всего оборудования.

Проектирование рекомендуется вести в следующем порядке:

- определить назначение проектируемого структурного подразделения и выполняемые им работы;
- привести подробное описание технологического процесса;
- установить структуру (состав) подразделения;
- выполнить уточненные расчеты трудоемкости и численности работающих;
- уточнить количество оборудования, необходимого для подразделения, и произвести выбор этого оборудования. Составить экспликацию оборудования, с указанием марок, основных технических характеристик, количества и габаритов;
- выполнить уточненный расчет площадей. Для цехов, участков и отделений, в которых работа происходит в основном на рабочих местах и осуществляется с помощью нестандартного оборудования (стенды, приспособления, верстаки и т.п.), площади рассчитываются исходя из удельной площади, приходящейся на одного рабочего; для остальных подразделений — исходя из площадей, занимаемой оборудованием;
- при необходимости выполнить расчеты поточных линий;
- определить площади вспомогательных помещений проектируемого подразделения;

— на основании выполненных расчетов разработать план цеха (участка, отделения) с расстановкой оборудования. При этом необходимо руководствоваться нормами технологического проектирования.

9.4. Конструкторская часть

Конструкторская часть в дипломных проектах технологических направлений представляет собой разработку нового или модернизацию существующего нестандартного ремонтного оснащения, используемого на проектируемом предприятии (сборочно-разборочные стенды, диагностическое оборудование, передвижные мастерские и т.п.).

Эта часть проекта должна состоять из чертежей: общего вида, сложных сборочных единиц (узлов), электрических, гидравлических и кинематических схем. В расчетно-пояснительной записке к конструкторской части нужно указать назначение, устройство и работу проектируемого оснащения, привести кинематические расчеты для всего механизма и прочностные для основных деталей, а также расчеты экономической эффективности от применения этого оснащения.

Объем конструкторской части устанавливается руководителем в зависимости от удельного веса этой части в общем объеме проекта.

9.5. Технологическая часть

Технологическую часть необходимо выполнить в соответствии с указаниями п. 8.7.

Разработка технологии разборки узла выполняется в обратном порядке по отношению к технологии сборки.

9.6. Особенности проектирования или модернизации ремонтного оборудования

Проекты этого направления предусматривают разработку нового или модернизацию существующего ремонтного обо-

рудования (стендов, приспособлений, съемников, приборов, прессов и т.п.), применяемого для разборки, мойки, восстановления деталей, сборки, испытаний машин (или агрегатов) в целях повышения производительности труда, качества и экономической эффективности ремонта или технического обслуживания машин.

В организационно-проектной части, исходя из заданной программы предприятия, нужно составить технологическую схему и рассчитать основные параметры цеха, для которого разрабатывается или модернизируется оборудование.

Технологический процесс и планировка служат обоснованием необходимости разработки или модернизации проектируемого ремонтного оборудования.

В технологической части, так же как в предыдущих случаях, выполняют технологический процесс восстановления детали.

В конструкторской части надо произвести критический обзор и дать оценку существующего ремонтного оборудования, предназначенного для выполнения того же технологического процесса, что и проектируемое; разработать техническое задание на проектирование; привести описание конструкции и работы проектируемого оборудования; составить указания по технике безопасности при его эксплуатации. Здесь же необходимо выполнить кинематические и прочностные расчеты.

Для тематики этого направления графическая часть может состоять из следующих чертежей: планировки цеха, общего вида конструкции, чертежей сборочных единиц (узлов), кинематических, гидравлических, электрических, монтажных схем, технологической карты восстановления детали, экономических показателей.

Удельный вес отдельных частей проекта может быть различным; его устанавливает руководитель дипломного проекта при выдаче задания.

10. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

10.1. Общие рекомендации

Проекты этого направления предусматривают разработку одного из технологических процессов ремонтного производства (разборка, очистные работы, дефектация, сборка, один из способов восстановления деталей и т.п.) в целях повышения качества выполнения соответствующих работ и повышения производительности.

В организационно-проектной части подробно разрабатывают рассматриваемый технологический процесс, рассчитывают цех (участок, отделение), в котором он выполняется, с подбором необходимого оборудования. При этом должны быть приведены данные о дефектах и износах, которые могут быть устранены разрабатываемым технологическим процессом.

Графический материал этой части может включать схему технологического процесса, графики износа деталей, таблицы сравнения устранения дефектов различными способами, классификационные таблицы, планировку цеха (участка, отделения).

Конструкторская часть выполняется аналогично п. 9.4, а технологическая — п. 9.5. Состав проекта и удельный вес его частей устанавливается при выдаче задания.

10.2. Исследовательский раздел

Тематика может быть различной, например, изучение процесса износа деталей и определение рациональных способов их восстановления, или исследование результатов внедрения бездефектной системы труда на конкретном предприятии.

В остальном следует руководствоваться п. 8.4 данных методических указаний.

10.3. Экономический раздел

Экономическая часть для дипломных проектов по эксплуатации и ремонту машин выполняется в виде расчетов основных разделов техпромфинплана запроектированного ремонтного или эксплуатационного предприятия. Руководящим материалом служат «Методические указания по технико-экономическим расчетам в дипломных проектах по тематике «Ремонтные предприятия» [30; 18; 19].

Экономическая часть по подъемно-транспортным, строительным и дорожным машинам заключается в расчете экономической эффективности разрабатываемого оборудования. При этом можно руководствоваться методическими указаниями к технико-экономическим расчетам при дипломном проектировании машин и оборудования [30].

Экономический раздел по путевым машинам состоит из оценки сравнительной себестоимости проектируемого и старого образца или технологического процесса [18].

11. Рекомендуемая литература

1. Применение единой системы конструкторской документации в дипломном проектировании: Учебно-методическое пособие, 2-е изд., испр. и доб. Гомель, 1983. Ч. 1. Правила выполнения схем, 1983, 32 с.; Ч. 3. Правила выполнения чертежей, 1983, 40 с.

2. **Филатова Е.М., Лунев Б.П., Мицкевич В.Г.** Требования ЕСКД к текстовым документам. Методические указания. Ч. 1 и 2. М.: ВЗИИТ, 1985, 32 с.

3. **Родько В.И.** Применение единой системы конструкторской документации в дипломном проектировании. Методические указания. 3-е изд., испр. и доп. Гомель, 1988, 130 с.

4. **Борушек С.С., Волков А.А., Ефремова М.М.** и др. Единая система конструкторской документации. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Стандарты, 1989, 352 с. (правила выполнения чертежей).

5. **Мачульский И.И.** Погрузочно-разгрузочные машины. М.: Желдориздат, 2000, 473 с.
6. **Михайловский Г.И., Лончаков Э.Т.** Комплексная механизация и автоматизация путевых и строительных работ. М.: Транспорт, 1986, 320 с.
7. **Хабаров Я.А.** и др. Машины и механизмы путевого хозяйства. М.: Транстрой, 1984, 400 с.
8. Справочник инженера-путейца/Под ред. В.В. Басилова, М.А. Чернышева. Т.2. М.: Транспорт, 1979, с.520.
9. Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин/Под ред. Л.А. Гобермана. М.: Машиностроение, 1979, с. 407.
10. **Артемьев И.А., Алексеева Т.В.** и др. Дорожные машины. В 2-х ч. Ч. II. Машины для устройства дорожных покрытий. М.: Машиностроение, 1982, 396 с.
11. Манины для земляных работ: Учебник / Под ред. Н.Г. Гаркави. М.: Высшая школа, 1982, 335 с.
12. Техническая эксплуатация строительных машин. Справочное пособие по строительным машинам / Под ред. С.П. Епифанова, В.М. Казаринова, И.А. Онуфриева. М.: Стройиздат, 1982.
13. **Смелов А.П.** и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. М.: Колос, 1984, 192 с.
14. Справочник технолога-машиностроителя/Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, Т. 1 и 2. М.: Машиностроение, 1985.
15. **Беспалов Н.А.** и др. Агрегатный ремонт дорожных машин. М.: Транспорт, 1984, 176 с.
16. **Воробьев Л.Н.** и др. Технология машиностроения и ремонта машин. М.: Высшая школа, 1981, 344 с.
17. **Глазков А.А.** и др. Строительные, дорожные и специальные машины. Справочник. М.: Профтехника, 1998.
18. Строительные и дорожные машины и оборудование. Методические указания к технико-экономическим расчетам при дипломном проектировании путевых машин. М.: ВЗИИТ, 1984, 31 с.

19. Строительные и дорожные машины и оборудование. Методические указания по технико-экономическим расчетам в дипломных проектах по тематике «Ремонтные предприятия». М.: ВЗИИТ, 1983, 26 с.
20. **Федоров Д.И.** Рабочие органы землеройных машин. Изд. 2-е. М.: Машиностроение, 1989, 368 с.
21. **Николаев Г.А.** Сварные конструкции. Расчет и проектирование. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1990, 446 с.
22. **Г.М. Иванов** и др. Проектирование гидравлических систем машин. М.: Машиностроение, 2000.
23. **Каракулев А.В.** и др. Ремонт строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин. М.: Транспорт, 1988, 303 с.
24. **Бардышев О.А.** и др. Организация ремонта техники на транспортном строительстве. М.: Транспорт, 1988, 239 с.
25. **Иванов Н.И.** Борьба с шумом и вибрация на путевых и строительных машинах. М.: Транспорт, 1987, 223 с.
26. Технические средства диагностирования. Справочник. М.: Машиностроение, 1989, 672 с.
27. **Недорезов И.А.** Машины и механизмы транспортного строительства. М.: Транспорт, 1989, 360 с.
28. **Кабанов Е.И., Пищук В.Я.** Техническое обслуживание автомобилей. М.: Транспорт, 1989, 157 с.
29. Справочник по триботехнике. В 3-х томах. М.: Машиностроение, 1990, 416 с.
30. Строительные и дорожные машины и оборудование. Методические указания к технико-экономическим расчетам при дипломном проектировании строительных и дорожных машин и оборудования. М.: ВЗИИТ, 1985, 48 с.

Варианты тем дипломных проектов

I. Землеройные и землеройно-транспортные машины, применяемые в транспортном строительстве

1. Модернизация одноковшовых экскаваторов.
2. Модернизация многоковшовых экскаваторов.
3. Модернизация землеройно-транспортных машин.
4. Проектирование или модернизация грунтоуплотняющих машин.
5. Машины для разработки грунтов в условиях вечной мерзлоты.
6. Проектирование машин для разработки мерзлых грунтов и пород.
7. Проектирование машин для рыхления материковых, слежавшихся и измельченных (полускальных) грунтов.
8. Машины для гидромаханизированной разработки грунта и скальных пород.
9. Машины для разработки котлованов методом «стена в грунте».
10. Машины и установки для образования отверстий под земляным полотном.

II. Строительные и дорожные машины и оборудование

1. Модернизация буровых машин и установок.
2. Проектирование новых и модернизация существующих дробильных машин.
3. Модернизация стационарных и передвижных дробильно-сортировочных установок.
4. Модернизация машин для приготовления бетонов и растворов.
5. Машины и оборудование для транспортирования бетонов и растворов в различных климатических условиях.
6. Установка и оборудование для нанесения на поверхности торкрет-бетонов и растворов.

7. Машины и оборудование для разработки горных пород и получения строительного камня в карьерах для железных дорог и транспортного строительства.

8. Машины и оборудование для отделочных работ.

9. Машины и оборудование предприятий строительной индустрии.

III. Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные машины

1. Модернизация козловых кранов для обслуживания контейнерных площадок, звеносборочных баз и других объектов ж.д. транспорта.

2. Крановые установки (мостовые, порталные, стреловые, башенные), применяемые на погрузке и выгрузке материалов на ремонтных заводах и объектах МПС и транспортного строительства.

3. Мобильные и самоходные краны на шасси автомобильного типа с телескопическими стрелами.

4. Настенные и напольные краны для обслуживания ремонтных производств.

5. Роботы-манипуляторы.

6. Погрузчики различных типов.

7. Крановое и механическое оборудование для выгрузки из вагонов смерзшихся грузов.

8. Транспортёры с усовершенствованными узлами привода, натяжения тягового органа, погрузки и выгрузки материалов.

9. Краны-штабеллеры и другие складские механизмы.

10. Современные грузозахватные устройства с успокоителями, с управляемым наведением устанавливаемого груза, с ленточным тяговым органом и др.

11. Эскалаторы метрополитена.

12. Пневмоконтейнерные транспортные установки.

IV. Путьевые машины

1. Разработка машин и оборудования для ремонта земляного полотна.

2. Модернизация машин и оборудования для выправки пути и подбивки шпал, в т.ч. с автоматическим управлением.
3. Оборудование для транспортирования (доставки) и дозированной укладки балласта в железнодорожный путь.
4. Модернизация и разработка щебнеочистительных машин и оборудования.
5. Модернизация путеукладчиков.
6. Звеносборочные и звеноразборочные машины и оборудование.
7. Машины и устройства для механизации работ со стрелочными приводами.
8. Машины для рихтовки пути с автоматическим управлением.
9. Машины и оборудование для балластировки железнодорожного пути.
10. Машины и оборудование для очистки железнодорожного пути от снега.
11. Машины и оборудование для уборки снега.
12. Машины для нарезки и очистки кюветов на электрифицированном участке пути.
13. Машины для выполнения ремонтных путевых работ при текущем содержании пути.

V. Машины, применяемые при электрификации железных дорог

1. Машина для механизации монтажа контактной подвески.
2. Приспособления для раскатки проводов при сооружении высоковольтной линии и автоблокировки.
3. Машины для отрывки котлована под опоры контактной сети.

VI. Автоматизация производственных процессов в путевом хозяйстве и в строительстве

1. Автоматизация процессов резания грунта землеройными и дорожными машинами с различными видами рабо-

чего оборудования и типами приводов (механическим, гидравлическим или комбинированным).

2. Автоматическое ограничение грузового момента.
3. Автоматический контроль загрузки транспортеров.
4. Автоматизация рабочих процессов дробильно-сортировочных, бетонно-смесительных, уплотняющих и других установок и машин.
5. Автоматизация звено-сборочных процессов на путевых базах.

VII. Эксплуатация и ремонт машин

1. Реконструкция типовых ремонтно-эксплуатационных баз и автотранспортных предприятий.
2. Центральные мастерские по ремонту путевых машин.
3. Организация технического обслуживания и ремонта машин.
4. Специализированные заводы по ремонту агрегатов и узлов машин.
5. Реконструкция типовых заводов по ремонту машин.
6. Механизация сборочных работ при капитальном ремонте двигателей.
7. Механизация сборочных работ при капитальном ремонте различных моделей машин.
8. Технология и организация разборочно-моечных работ при капитальном ремонте машин.
9. Технология и организация дефектации деталей с разработкой средств дефектоскопии.
10. Ремонтно-эксплуатационная база в сборно-разборных зданиях для различных подвижных строительных подразделений и ПМС.
11. Передвижные станции диагностики и технического обслуживания строительных и путевых машин.
12. Стационарная станция диагностики на РМЗ и ремонтно-эксплуатационных базах.
13. Ремонтно-эксплуатационная база строительной организации для различных парков машин, дистанции пути и ПМС.

14. Специализированное предприятие для централизованного восстановления деталей строительных машин.
15. Реконструкция ремонтных мастерских.
16. Топливо-заправочные комплексы, пункты, подвижные средства заправки для путевых машин.
17. Установки для восстановления качественных показателей моторных масел и рабочих жидкостей путевых и строительных машин.
18. Средства контроля ГСМ.

Структура и объем дипломных проектов

| № п/п | Наименование частей | Пояснительная записка и графическая часть | | |
|-----------------|---|---|--|----------------------|
| | | Количество страниц текста | Количество листов графического материала | В % ко всему проекту |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | <u>А. Конструкторского направления</u> | | | |
| 1 | Введение | 2–3 | – | 1–3 |
| 2 | Аналитический обзор | 5–6 | – | 5–8 |
| 3 | Организация и технология производства работ | 10–12 | 1 | 10–12 |
| 4 | Исследовательский раздел | 8–10 | 1–2 | 10–12 |
| 5 | Проектно-расчетный раздел | 25–40 | 0–2 | 25–30 |
| 6 | Конструкторский раздел | 5–6 | 6–8 | 20–30 |
| 7 | Технологическая карта сборки узла или восстановления одной из деталей | 10–12 | 1 | 10–12 |
| 8 | Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды | 6–8 | 0–1 | 6–8 |
| 9 | Экономический раздел | 8–10 | 1 | 8–10 |
| 10 | Заключение | 1–2 | – | 1–2 |
| 11 | Использованная литература | 1–2 | – | 1 |
| Итого в среднем | | до 100 | 10 | 100 |

Приложение 2 (окончание)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|---|--------|-----|-------|
| | <u>Б. Технологического направления</u> | | | |
| 1 | Введение | 2–3 | – | 1–2 |
| 2 | Аналитический обзор | 3–5 | – | 3–5 |
| 3 | Исследовательский раздел | 8–10 | 1–2 | 8–10 |
| 4 | Организационно- проектный раздел | 40–50 | 3–4 | 30–35 |
| 5 | Конструкторский раздел | 12–15 | 3–4 | 20–25 |
| 6 | Технологический раздел | 10–12 | 1–2 | 10–12 |
| 7 | Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды | 6–8 | 0–1 | 6–8 |
| 8 | Экономический раздел | 8–10 | 1 | 8–10 |
| 9 | Заключение | 1–2 | – | 1–2 |
| 10 | Использованная литература | 1–2 | – | 1 |
| Итого в среднем | | до 100 | 10 | 100 |

Примечание. Распределение объема проекта между разделами и их последовательность может быть изменено основным руководителем при выдаче задания в зависимости от конкретной темы проекта.

**МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

Допущен к защите:.
Зав.кафедрой _____.
«___»_____20 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему _____

Дипломник _____(_____)

Руководитель
по направлению _____ (_____)
Консультанты: _____ (_____)
Основной _____ (_____)
По нормоконтролю _____ (_____)
По технике
безопасности _____ (_____)
По охране труда и
экологии _____ (_____)
По технологии _____ (_____)
По экономике _____ (_____)

М О С К В А

Вариант плана разработки темы

Тема: «Станок для восстановления опорно-поворотных устройств»

1. Введение.
2. Аналитический обзор.
 - 2.1. Организация и технология восстановления опорно-поворотных устройств на отечественных и зарубежных ремонтных базах.
 - 2.2. Влияние композиции флюсов на образование пор.
 - 2.3. Отделимость шлаков корки в зависимости от композиции флюсов и температуры подогрева.
3. Исследовательская часть.
 - 3.1. Методика исследования.
 - 3.2. Описание эксперимента.
 - 3.3. Основные результаты исследования.
4. Проектно-расчетная часть.
 - 4.1. Расчет сварной планшайбы.
 - 4.2. Расчет механизма зажима.
 - 4.3. Расчет конической передачи.
 - 4.4. Расчет температуры предварительного подогрева наплавляемой поверхности.
5. Конструкторская часть.
 - 5.1. Варианты конструкции станка, их сравнительная оценка и выбор наиболее рационального с учетом заданной производственной программы и технического обслуживания станка.
6. Технологическая часть.
 - 6.1. Технология восстановления зубчатого венца опорно-поворотного устройства.
7. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.
8. Экономическая часть.
 - 8.1. Техничко-экономическая оценка спроектированного станка.
9. Заключение.
10. Используемая литература.

**Тема: «Реконструкция механогальванического цеха
(завода) по изготовлению поршневых колец»**

1. Введение
2. Аналитический обзор.
 - 2.1. Организация и технология производства поршневых колец на отечественных и зарубежных предприятиях.
 - 2.2. Годовая производственная программа и пути ее обеспечения.
 - 2.3. Производственная структура цеха (завода).
3. Исследовательская часть.
 - 3.1. Методика исследования.
 - 3.2. Описание эксперимента.
 - 3.3. Результаты исследования.
4. Проектно-расчетный раздел.
 - 4.1. Расчет трудоемкости по участкам и видам выполняемых работ.
 - 4.2. Режим работы цеха (завода).
 - 4.3. Расчет численности работающих.
 - 4.4. Расчет количества оборудования и рабочих мест.
 - 4.5. Расчет площадей цеха (завода).
 - 4.6. Компоновка участков (цехов).
5. Конструкторский раздел.
 - 5.1. Конструкция установки для очистки и подачи специальной охлаждающей жидкости (СОЖ) к станкам.
 - 5.2. Особенности конструкторского решения по усовершенствованию участка.
 - 5.3. Схема очистки и подачи СОЖ к станкам.
 - 5.4. Электрическая схема установки.
6. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.
 - 6.1. Техника безопасности в гальваническом отделении цеха.
 - 6.2. Расчет вытяжной вентиляции.
7. Экономический раздел.
 - 7.1. Техничко-экономические показатели цеха (завода), их сравнительная оценка.
8. Заключение.
9. Используемая литература.

Вариант плана разработки темы

Тема: «Механизация разгрузки полувагонов от смерзшихся грузов»

1. Введение.
2. Аналитический обзор.
 - 2.1. Существующие отечественные и зарубежные способы и средства разгрузки полувагонов от смерзшихся грузов.
3. Организация и технология работ.
 - 3.1. Технология перевозки насыпных грузов в зимних условиях.
 - 3.2. Холодный период года и глубина промерзания грузов.
 - 3.3. Причины возникновения трудностей разгрузки сыпучих грузов зимой.
4. Исследовательская часть.
 - 4.1. Методика исследования.
 - 4.2. Определение свойств отвердевшей массы.
 - 4.3. Оценка различных средств и способов разгрузки полувагонов от смерзшихся грузов.
 - 4.4. Основные результаты исследования (рациональная последовательность разгрузки).
5. Проектно-расчетная часть.
 - 5.1. Обоснование выбора конструкции.
 - 5.2. Особенности их устройства и работы.
 - 5.3. Механическая, гидравлическая, электрическая или комбинированная схемы привода.
 - 5.4. Прочностные расчеты основных элементов, подвергшихся реконструкции.
6. Конструкторская часть.
 - 6.1. Разработка графических материалов.
7. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.
8. Экономическая часть.
9. Заключение.
10. Используемая литература.

Приложение 5

Основные форматы

| Характеристика | ФОРМАТЫ | | | | |
|---|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | Номер формата | 44 | 24 | 22 | 12 |
| Размер сторон формата, мм | 1189x841 | 594x420 | 594x420 | 297x420 | 297x210 |
| Обозначение потребительского формата бумаги | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |

Приложение 6

Основные масштабы

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Масштабы уменьшения | 1:2 | 1:2,5 | 1:4 | 1:5 | 1:10 | 1:15 |
| | 1:20 | 1:25 | 1:40 | 1:50 | 1:75 | 1:100 |
| | 1:200 | 1:400 | 1:500 | | | |
| Масштабы увеличения | 2:1 | 2,5:1 | 4:1 | 5:1 | 10:1 | 20:1 |
| | 40:1 | 50:1 | 100:1 | | | |

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

Основной консультант дипломного проекта

(ученая степень, звание,

занимаемая должность,

фамилия и инициалы)

ОТЗЫВ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТЕ

Студент-дипломник

Учебный шифр _____

Тема проекта _____

В отзыве основного консультанта оценивается самостоя-
тельность работы дипломника над темой проекта, умение
применять ЕСКД, грамотно, логически последовательно из-
лагать свои мысли и обосновывать принятые решения.

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

НАПРАВЛЕНИЕ НА РЕЦЕНЗИЮ

Рецензенту _____

Деканат механического факультета
направляет Вам на рецензию проект студента-дипломника

Учебный шифр _____

Тема дипломного проекта _____

В рецензии желательно отметить:

1. Соответствие дипломного проекта заданию.
2. Актуальность темы.

3. Оценку содержания проекта (объем, использование современных достижений науки и техники, оригинальность принятых конструктивных и технологических решений, уровень технико-экономических обоснований, наличие элементов научно-исследовательских разработок, соблюдение ГОСТов, СНиП, ЕСКД, качество оформление и пр.).

4. Теоретическую и практическую ценность проекта, рекомендации по его использованию.

5. Недостатки проекта и критические замечания.

6. Общую оценку проекта и рекомендации о возможности присвоения квалификации инженера.

В заключении следует указать не содержит ли проект данных, не подлежащих оглашению.

Рецензию прошу представить к « » _____ 20 г.

Обозначение важнейших общетехнических величин

| | |
|-------------------------------|--------|
| Вес | — G |
| Время | — t |
| Высота | — H, h |
| Давление | — P, p |
| Диаметр | — D, d |
| Длина | — L, l |
| КПД | — h |
| Коэффициент трения качения | — f, k |
| Коэффициент трения скольжения | — j |
| Масса | — m |
| Мощность | — N, P |
| Напряжение, касательное | — t |
| Напряжение, нормальное | — б |
| Объем | — V |
| Площадь | — F, S |
| Путь | — S |
| Работа | — A |
| Радиус | — R, r |
| Сила, касательная | — T |
| Сила, нормальная | — N |
| Скорость, линейная | — V |
| Скорость, угловая | — w |
| Температура | — t |
| Угол поворота | — j |
| Ускорение линейное | — a |
| Ускорение силы тяжести | — q |
| Число оборотов в минуту | — n |
| Ширина | — B, b |
| Энергия кинетическая | — T |
| Энергия потенциальная | — П |

Д-р техн. наук проф. А.В. Ольшанский,
канд. техн. наук, проф. В.С. Соколов,
канд техн. наук, доц. А.Н. Черкасов,
канд. техн. наук, доц. К.Я. Лесной

**Методические указания
к разработке дипломных проектов**

Редактор *Г.В. Тимченко*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

| | | |
|-----------------------------|-------------------|---|
| Тип. зак. | Изд. зак. 66 | Тираж 500 экз. |
| Подписано в печать 12.02.02 | Гарнитура Times | Офсет |
| Усл. печ. л. 4,0 | До печатка тиража | Формат 60×90 ¹ / ₁₆ |

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2