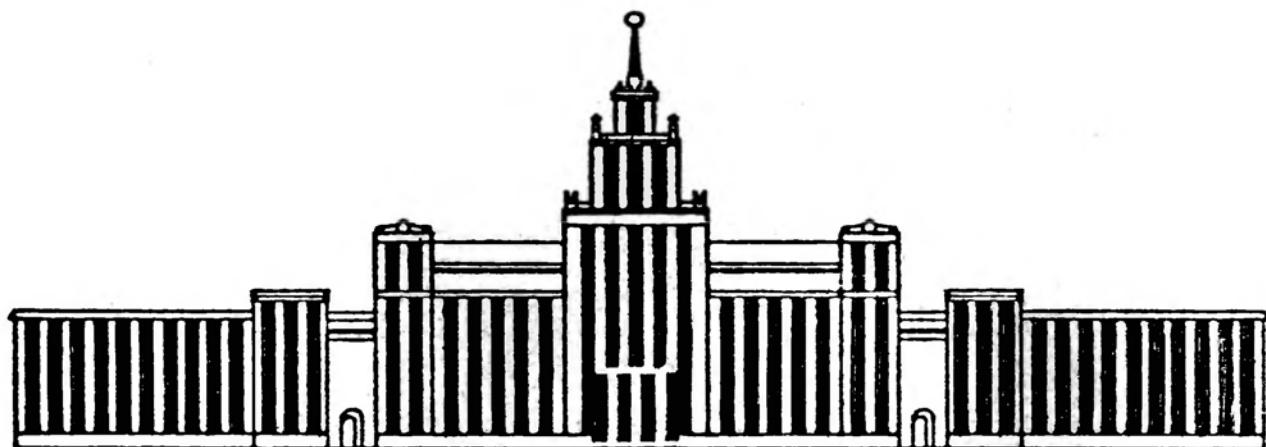


ГИДРС 1394

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

621.22(07)

Б269

В. И. Барышев, В. Г. Давлятшин,
Т. Г. Каримова, Ю. Н. Свиридов

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ,
ГИДРОПРИВОД
И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА**

Учебное пособие
по дипломному проектированию

Челябинск
2006

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Южно-Уральский государственный университет
Аэрокосмический факультет
Кафедра «Гидравлика и гидропневмосистемы»

621.22(07)
Б269

В. И. Барышев, В. Г. Давлятшин,
Т. Г. Каримова, Ю. Н. Свиридов

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ,
ГИДРОПРИВОД
И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА**

Учебное пособие
по дипломному проектированию

Под редакцией В.И.Барышева

Челябинск
Издательство ЮУрГУ
2006

Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика: Учебное пособие по дипломному проектированию/ В.И. Барышев, В.Г. Давлятшин, Т.Г. Каримова, Ю.Н. Свиридов; Под редакцией В.И. Барышева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 28 с.

Учебное пособие предназначено в качестве типового для студентов специальности 150802 – «Гидравлические машины, гидропривод и гидропневмоавтоматика» и для руководителей дипломных проектов. Содержит основы методологии проектирования, общие требования, рекомендации и указания по тематике, структуре и составу дипломных проектов, а также указания по организации и проведению проектирования, рецензирования и защите дипломных проектов.

Табл. 2.

Одобрено учебно-методической комиссией
аэрокосмического факультета.

Рецензенты:

д.т.н., проф. Целищев В.А., к.т.н., доцент Месропян А.В.
(Уфимский государственный авиационный технический университет),
к.т.н., проф. Иванов В.И. (Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»).

**Конструирование – это
и специальность,
но и образ мышления.**

ВВЕДЕНИЕ

Не существует экономической системы, развитие которой происходило бы без воздействия со стороны заинтересованных субъектов и определенных управленческих структур. Поэтому реформы в экономике обычно связаны с изменением стереотипов управления, методов и подходов в планировании и осуществлении преобразований. Одно остается неизменным – это тезис: «Качество кадров решает все». От качества кадров зависит качество их труда, а, следовательно, средств и предметов труда, диалектически развивающаяся материальная совокупность которых и представляет в современном понятии технику. Поэтому преобразования и реформы в системе технического образования также являются естественными и необходимыми.

Прогрессирующее развитие техники идет по пути расширенного применения все более совершенной гидравлики: гидравлических машин, гидроприводов, гидропневмоавтоматики, способных обеспечить технике решение все более сложных технологических задач на современном научном и производственном уровнях.

Гидравлика в последнее время все чаще рассматривается как «форейтор» технического прогресса. Эти обстоятельства требуют постоянного совершенствования подготовки специалистов, бакалавров, магистров.

Так, при подготовке дипломированного специалиста (инженера), Государственным образовательным стандартом (ГОС) по специальности 150802 – «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», направление 15080062 – «Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника», предусмотрено выполнение студентом 10 курсовых работ, 7 курсовых проектов и дипломного проекта.

При этом, курсовые проекты выполняются по основным профилюющим дисциплинам, как «Детали машин и основы конструирования», «Объемные гидромашины и гидропередачи», «Лопастные машины и динамические передачи», «Гидропривод и средства автоматики», «Пневматический привод и средства автоматики», «Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем», «Теория и проектирование гидро- и пневмосистем».

Но, если курсовые проекты являются чисто учебными, с целями постепенно сформировать у студентов профессиональные умения и навыки реального проектирования, подготовить их к применению полученных знаний при выполнении дипломного проекта, то последний является самостоятельной, выпускной квалификационной работой студента, позволяющей оценить степень его подготовки к профессиональной практической деятельности.

В этой связи, если методическая литература кафедр вуза по курсовому проектированию представляет собой учебные пособия для студентов, включающие, например, методики расчетов, примеры расчетов, исходный и справочный материалы, библиографические списки рекомендуемой технической литературы, то по дипломному проектированию, как самостоятельной работы, лишь типовые и общие указания, рекомендации и требования к ее выполнению.

Дипломное проектирование завершает подготовку специалистов и играет важную роль в их дальнейшем формировании как инженеров, способных самостоятельно решать практические задачи в различных областях техники.

Как всякая ответственная работа, дипломное проектирование требует четкой организованности, поэтому в методических указаниях даются основные рекомендации по организации работы дипломников, которые помогут правильно организовать работу.

Студенты должны своевременно ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к дипломному проекту: к его содержанию, объему, к необходимости оценивать принимаемые конструкторско-технологические решения на их соответствие основным положениям общей методологии проектирования и, в частности, ряду стандартов. Рекомендации, данные в методических указаниях, позволяют установить единые типовые требования и в руководстве дипломным проектированием, что должно стимулировать проявление максимума инициативы и творчества.

Методические указания предназначены как для студентов-дипломников, так и для руководителей, консультантов и рецензентов дипломных проектов.

1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Создание и прогрессирующее развитие техники, как процесс, пошел достаточно давно. Однако все возрастающее усложнение конструкций техники и постоянный недостаток информации о степени воздействия различных сочетаний многочисленных факторов на надежность техники при том или ином функционировании, продолжают быть причинами ее отказов в эксплуатации. Поэтому перед инженерами, особенно молодыми, как технической интеллигенцией, всегда стоят все те же три вопроса: что происходит, в чем причина (кто виноват) и что делать? Частично на эти вопросы помогает ответить опыт, накопленный сообществом инженеров, и сведенный в учение о структурах, формах, методах и средствах деятельности, о принципах и методах познания явлений, процессов, объектов при проектировании техники.

Это учение и представляет общую методологию проектирования. При дипломном проектировании, как малой части реального проектирования, можно руководствоваться следующими положениями, рекомендациями и правилами общей методологии проектирования.

1. Проектирование в инженерной практике обычно рассматривается как работа или процесс создания проекта, т. е. прототипа, прообраза предполагаемого или

возможного изделия (объекта), потребительские показатели качества которого диктуются заказчиком или рынком, отрабатываются и проявляются в процессе разработки, изготовления, испытаний и эксплуатации. В этом случае проект представляет собой совокупность графических и текстовых технических документов, включающую расчеты, чертежи, как результат конструирования, инструкции по техническому обслуживанию, ремонту, эксплуатации, как результат испытаний.

2. В общем случае проект – это замысел, план. Но план – это заранее намеченный порядок, последовательность осуществления какого-либо проекта, программы, выполнение каких-либо работ, мероприятий. Любая работа без плана является естественной реакцией на текущее событие. Работа на основе плана – это реакция на предвиденные, прогнозируемые или запланированные события. Поэтому в современном понимании планирование – это определение цели проектирования и, в частности, методов, способов и средств ее достижения, разработка программ, планов действия различной степени детализации на ближайшую и будущую перспективу. В современных быстро меняющихся технических и экономических ситуациях практически невозможно добиться положительных результатов, не планируя работу по созданию новой или модернизации существующей техники, и не прогнозируя последствий этого. Оптимальным вариантом планирования в этом случае является разработка бизнес-плана.

3. Конструирование и сопутствующие расчеты изделия составляют, как правило, основную часть его проекта. Конструирование есть процесс построения, составления, разработки устройств, механизмов, машин, т. е. техники, требуемой конструкции, т. е. строения. Конструирование – это и специальность, но и образ мышления. Одна из основных целей конструирования – наиболее полное решение поставленной функциональной задачи. Приступить к разработке проекта можно, только поняв функции будущего изделия и представив в пространстве возможное решение или пути решения этой задачи. Здесь речь идет о представлении изделия в пространстве не только трехмерном, т. е. геометрическом, но и многомерном, т. е. с учетом материалов и технологий изготовления изделия, тенденций их развития, времени и т. д. Задача по конструированию изделия функциональной целесообразности должна быть выполнена без превышения разумных затрат.

4. Рыночный спрос или заказчик определяют предложения, но предложения через рекламу тоже формируют и развивают спрос на то или иное изделие с теми или иными функциональными качествами. Чтобы иметь спрос, изделие должно обладать определенными показателями качества или определенными потребительскими свойствами, которые в инженерной практике рассматриваются, как технические характеристики или параметры изделия. Каждое из показателей качества характеризует изделие только с какой-либо одной стороны, и только в совокупности они дают представление о качестве изделия в целом. Все потребительские свойства изделия классифицированы. Наиболее значимыми, а следовательно, и наиболее типовыми являются следующие группы (классы) показателей качества:

- 1) назначения;
- 2) патентно-правовые;
- 3) эргономические;
- 4) экологические;
- 5) надежности;
- 6) технологичности;
- 7) типизации, унификации и стандартизации;
- 8) экономические.

Первые четыре группы показателей качества отражают технический уровень изделия, т. е. степень пригодности изделия к его использованию по прямому назначению. Остальные четыре группы отражают экономический уровень изделия, т. е. прямо или косвенно уровень материальных, трудовых и финансовых затрат для достижения и реализации показателей первых четырех групп во всех возможных сферах проявления качества изделия, т. е. на всех этапах его жизненного цикла. Другими словами показатели последних четырех групп характеризуют в основном производственную и эксплуатационную технологичности изделия.

5. Все показатели качества изделия взаимосвязаны и зачастую противоречивы. Поэтому существенное повышение части из них при прогрессирующем развитии техники возможно только за счет других и, в первую очередь, стоимости.

6. Прогрессирующее развитие техники всегда идет по спирали, и при очередном повышении потребительских качеств изделия конструкция, материалы и технология также взаимосвязаны и могут быть равноценными. В этой связи задача разработчиков конструкции изделия обычно состоит в том, чтобы постоянно совершенствовать взаимосвязь конструкции изделия с материалами и технологией его изготовления, ориентируясь на технологию, как правило, типовую, обеспечивающую удовлетворенные показатели качества, или их повышение при оптимальных затратах всех видов.

7. Как объект проектирования изделие по планам проектирования проходит ряд стадий (этапов), на каждой из которых проводится отработка его конструкций и, в частности, на технологичность, надежность и безопасность. К основным стадиям изделия обычно относятся следующие.

1 стадия. Разработка технических предложений по техническому заданию (ТЗ) на изделие. На данной стадии анализируются варианты схем следующих видов: кинематическая, электрическая, гидравлическая, пневматическая, комбинированная; и следующих типов: структурная, функциональная, принципиальная, соединений, подключения, общая и расположения. Разрабатываются и анализируются варианты компоновок изделия. Определяются базовые показатели технологичности и надежности конструкции.

2 стадия. Разработка эскизного проекта. На данной стадии анализируются принципиальные конструктивные решения по компоновке и членению конструкции на соответствие заданной надежности и технологичности, на сборку, испытания, техническое обслуживание и ремонт.

3 стадия. Разработка технического проекта. На данной стадии принимаются окончательные решения по технологичности конструкций сборочных единиц и изделия в целом. Выполняются плановые мероприятия по достижению заданных показателей надежности.

4 стадия. Разработка рабочего проекта. Завершается разработка рабочей чертежно-технической документации, включая инструкции по техническому обслуживанию, ремонту, испытаниям и эксплуатации. Завершается отработка плановых мероприятий по обеспечению заданных показателей надежности и норм безопасности. При разработке рабочей документации на опытный или единичный образец изделия проводится отработка конструкций деталей и сборочных единиц (узлов) на технологичность по обходной технологии.

При разработке рабочей документации на установочную серию изделия производится его отработка на технологичность с учетом технологических возможностей конкретного завода-изготовителя при максимальном использовании типовых технологий (промышленная воспроизводимость при оптимальных расходах).

При разработке рабочей документации на изделие серийного или массового производства проводится завершение отработки конструкции на соответствие по технологичности условиям установленного производства.

Естественно, что на каждой стадии проектирования изделия требования к номенклатуре показателей качества и их значениям могут меняться.

8. Нельзя начинать конструировать на голом месте, ориентируясь на собственные способности, даже высоко оцененные, и даже на возможный талант. Необходимо изучить предшествующий опыт, понять механизм и физику процессов взаимодействия звеньев создаваемого изделия, выбрать прототип, и, только затем работать над усовершенствованием – в этом и заключается настоящее конструирование в процессе проектирования изделия. Поэтому наилучшим способом надлежащей организации процессов, как конструкторского, так и технологического проектирования и подготовки производства, является преемственность, предусматривающая максимальное использование всего лучшего, что создано ранее в процессе научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических разработок, освоено в производственных условиях и всесторонне проверено в эксплуатации. Этому в значительной мере способствует, в частности, использование в изделии типовых, унифицированных и стандартных конструктивно-технологических решений, т. е. элементов, деталей и узлов общемашиностроительного и отраслевого применения. Изделия, сконструированные без учета требований типовой технологии изготовления, оказываются, как правило, не экономичными.

Поэтому при разработке конструкции деталей, узлов и изделия в целом необходимо учитывать и отражать требования технологии наиболее экономичного их изготовления. Из всего количества технологических процессов в первую очередь следует выбирать процессы, обеспечивающие требуемое качество изделия, а затем из них процессы, с помощью которых достигается наибольшая экономичность изготовления изделия.

9. Весь мир интегрируется. В этих условиях конструктор свою задачу должен видеть не только в том, чтобы с нуля придумать оригинальное решение детали, узла, агрегата, но и в том, чтобы выбрать их в Интернете к своим изделиям. В этом случае конструктор не рисует изделие, а выбирает детали, узлы или агрегаты тех разработчиков и изготовителей, которые на них, как говорится "зубы съели", и вставляет в свое изделие. Весь мир интегрируется и смотрит, где изделие лучше и дешевле, чтобы использовать их в своей технике. В этих условиях уровень требований к типизации, унификации и стандартизации техники, кроме требований к ее безотказности, охране труда и экологии, может снижаться.

10. То, что любое проектирование должно осуществляться с учетом экономичности создаваемого изделия, само собой разумеется. Однако, опыт свидетельствует, что именно творческому инженеру особенно трудно подвергать свои замечательные технические идеи постоянному контролю жесткими требованиями экономики. И все же это является обязательной необходимостью, поскольку всякое предприятие живет лишь с того, что его изделие качественно, и имеет сбыт, а не с того, что оно только качественно.

Другими словами, прежде чем что-либо создать, нужно четко знать, что требует рынок, и по какой цене. Требование оптимальной экономичности проектов означает для конструктора, что он должен обладать достаточными знаниями в области технологии, и, во что она обойдется. А этого можно достигнуть только тогда, когда, выражаясь фигурально, проводя каждую линию на чертеже, конструктор должен продумать, сколько будет стоить ее осуществление. Подобная тщательность способна даже увеличить затраты на конструирование, но, безусловно, будет достигнута значительная экономия на постоянно сохраняющей высокую стоимость технологии изготовления.

11. Отказы техники при ее эксплуатации являются, хотя и естественными, но весьма нежелательными событиями, так как предупреждение их на этапах проектирования и производства, предупреждение и устранение в условиях эксплуатации техники связано с определенными затратами материалов, времени, средств, т. е. со снижением ее экономичности. Это связано, в частности, с тем, что достигнутый уровень проектирования и производства не позволяет создать абсолютно надежную или равнопрочную технику по техническим или экономическим причинам. Кроме того, широкое разнообразие режимов нагружения и условий работы приводит к тому, что одни и те же элементы однотипных изделий имеют различные показатели надежности и, в частности, безотказность, долговечность и ремонтопригодность.

Для обеспечения показателей надежности изделия на заданном уровне на этапах проектирования разрабатывают и реализуют Программу обеспечения надежности техники (ПОНТ), включающую, в частности, мероприятия по собственно обеспечению надежности изделия и ее расчет. Первое направление основано на использовании проверенных традиционных конструкторских и технологических решений при создании высококачественных изделий, с их последующей отработкой по результатам испытаний и нормированными правилами эксплуатации. Поэтому наличие в рабочем проекте на изделие

инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту, а также химмотологической карты является обязательным.

В данном случае, как по показателям надежности изделия, так и показателям безопасности обслуживающего персонала, необходимо руководствоваться требованиями общих стандартов. Требования по надежности и безопасности, связанные со спецификой изделия, должны быть указаны в задании на проектирование изделия.

12. На всех этапах проектирования необходимо избегать концепции, что изделие создается за один заход и будет должно функционировать после изготовления и введения в эксплуатацию. Инженерная практика свидетельствует, что доработка проекта по результатам испытаний опытных образцов, а в основном, по результатам эксплуатации изделия требуется практически всегда.

Дело в том, что при проектировании изделия результаты расчетов не всегда достаточно точные и данные об его аналогах являются единственной основой для суждения об ожидаемом уровне качества. Скорректировать ранее выполненные расчеты и несколько повысить качество проекта позволяют результаты испытаний опытных образцов. После этого главным источником информации о качествах изделия становятся испытания серийных образцов в сочетании с результатами эксплуатационных наблюдений. Последние дают такой объем качественной информации об изделии, какой невозможно получить никакими иными путями. Поэтому любому проектированию, особенно связанному с модернизацией и модификацией техники, должен предшествовать сбор, обобщение и анализ материалов по функционированию и эксплуатационной надежности изделия. Считается, что получение наиболее полной и объективной информации об изделии – одна из основных задач конструкторов, испытателей, эксплуатационников.

Изучение информации об изделии целесообразно вести поэтапно.

На первом этапе необходимо провести отбор тех внешних факторов или тех характеристик, которые являются определяющими для показателей качества и, в частности, эксплуатационных свойств изделия.

Второй этап – это установление основных зависимостей показателей качества изделия от системы выбранных на первом этапе определяющих качество изделия факторов. Общая методология второго этапа такова, что в первую очередь изучают и устанавливают влияние количественных показателей фактора на эксплуатационные свойства изделия, и только потом, при необходимости, влияние качественных показателей фактора, т. к. последние имеют весьма большое разнообразие.

13. Изучение эксплуатационных свойств изделия может идти двумя путями.

Первый путь – аналитический, основанный на использовании общих законов физики, механики и т. д. Этот путь наиболее широко используется лишь для упрощенных математических моделей явлений, что ограничивает число технических задач, решаемых с его помощью.

Второй путь – экспериментальный, но требующий научно обоснованной постановки эксперимента, опытов, их планирования, ограничения их объема

необходимым минимумом, систематизации результатов экспериментов и опытов. Этот путь интересен тем, что может объективно учитывать воздействие на изделие многих факторов. Но важнейшей методологической особенностью данного пути является возможность использования моделирования явлений, процессов, объектов изучения, т. е. вести изучение и на их физических моделях. Результаты эксперимента, проведенного каким-либо методом нельзя считать полностью достоверным без проверки независимым методом: результат правилен, когда он не зависит от метода получения. От метода может зависеть лишь погрешность эксперимента.

2. ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Дипломный проект представляет лишь малую часть реального, в основном эскизно-технического проекта, которая определяется объемом задания на дипломный проект.

Работа над дипломным проектом состоит из четырех этапов: сбор, обобщение и анализ исходных материалов с обоснованием темы проекта, непосредственное проектирование, оформление проекта и его публичная защита.

2.1. Общие требования к дипломному проекту

Требования к содержанию, объему и структуре дипломного проекта определяются методическими указаниями выпускающей кафедры вуза на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Минобразования России, действующим государственным стандартом, и методическими рекомендациями учебно-методического объединения (УМО).

Дипломный проект является выпускной квалификационной работой, выполняемой студентом самостоятельно под руководством научного руководителя и консультантов.

Дипломный проект выполняется студентом по материалам, собранным им лично в период преддипломной практики. Дипломный проект должен свидетельствовать о знании студентом научных методов сбора, обобщения и анализа исходных материалов, умении использовать в процессе дипломного проектирования элементы научного исследования, оценивать реальную экономическую эффективность технических предложений.

Дипломный проект должен быть направлен на решение задач, имеющих практическое значение, т. е. на решение конкретных производственных задач, стоящих перед предприятием или его подразделением, в котором студент проходил преддипломную практику. Дипломный проект должен свидетельствовать о способности студента ставить и решать актуальные задачи по своей специальности.

Дипломный проект должен носить комплексный характер и предусматривать одновременное решение конструкторских, технологических, экономических и

организационных вопросов, связанных с разработкой новой, модернизацией или модификацией существующей техники.

Дипломный проект должен свидетельствовать о способности студента к систематизации, закреплению и расширению полученных во время учебы теоретических и практических знаний по общепрофессиональным, специальным дисциплинам и дисциплинам специализации, применению этих знаний при постановке и решении разрабатываемых в дипломном проекте задач. Дипломный проект должен свидетельствовать о степени подготовленности студента к самостоятельной практической работе по специальности.

Единство общих требований не исключает, а, наоборот, предполагает творческий подход к разработке каждой темы дипломного проекта, так как и объекты дипломного проектирования и индивидуальные способности и склонность дипломников различны. Оригинальность постановки и решения типовой задачи является одним из основных критериев качества дипломного проекта. Шаблонное, формальное выполнение типовых методических указаний значительно снижает качество дипломного проекта.

2.2. Подготовка к дипломному проектированию

Первым этапом дипломного проектирования является преддипломная практика, основная цель которой – сбор и подготовка необходимых материалов для дипломного проектирования с одновременным расширением и закреплением теоретических знаний и практических навыков студента.

В зависимости от места прохождения преддипломной практики, в конструкторском подразделении или в подразделении по техническому обслуживанию или эксплуатации техники, студент должен изучить:

- конструкции разрабатываемых, изготавливаемых или используемых на предприятии машин или оборудования, в которых используется гидропривод, а также подробно конструкции самого гидропривода и основных его агрегатов, обусловленные его назначением;

- технологические циклы работы машин или оборудования и, в частности, характеристики нагрузления гидропривода, в виде, например, циклограмм нагрузка-время или нагрузка-путь, подача-время или подача-путь, и т. п.;

- инженерные методы расчетов, используемых на предприятии при создании или модернизации гидроприводов;

- технические условия и требования, предъявляемые к разрабатываемым, изготавливаемым или обслуживаемым гидроприводам;

- конструкторско-технологические мероприятия ПОНТ, планируемые для внедрения или реализуемые на предприятии с целью повышения технического уровня и, в частности, надежности гидропривода;

- вид и формы технического обслуживания, типизацию номенклатуры и объемов работ технического обслуживания, методы и средства диагностики гидропривода машин и оборудования, разрабатываемых, изготавливаемых или используемых на предприятии;

- технологию изготовления, сборки или ремонта наиболее ответственных деталей, узлов и агрегатов;
- виды, методы и средства испытаний агрегатов и гидроприводов;
- вопросы безопасности гидропривода и безопасности жизнедеятельности, решаемые на этапах проектирования, изготовления, испытаний и эксплуатации гидрофицированной техники;
- методы расчета эффективности разрабатываемого или модернизируемого гидропривода.

При подготовке материала для дипломного проектирования студенту необходимо из различных источников информации узнать о существующих тенденциях развития объекта разработки и дать технический прогноз его развития на ближайшие 5–10 лет. К основным источникам информации, рекомендуемым для проработки при подборе материала, относятся:

- патентная документация (описания изобретений, заявочный фонд, патентные формуляры);
- периодическая литература (статьи в отечественных и зарубежных журналах, сборниках, научных бюллетенях);
- книги, монографии, труды, диссертации;
- фирменные и отраслевые справочники;
- отчеты о выполнении НИ и ОКР;
- нормативно-техническая документация;
- рекламные материалы о деятельности зарубежных фирм;
- цеховые журналы (сменные, агрегатные и т. п.);
- данные анкетных опросов экспертов и пр.

Патентная документация, содержащая сведения перспективного характера, является одним из основных источников информации. Поэтому студенту необходимо провести патентный поиск и включить его результаты в отчет по преддипломной практике, а позднее и в пояснительную записку к дипломному проекту. Патентный поиск проводится на патентном фонде предприятия, где студент проходит преддипломную практику. Вид поиска, предметный или именной, т. е. по фирмам. Странами поиска могут быть РФ, США, Германия, Япония, Англия, Франция или Италия. Глубина поиска должна быть от 3 до 5 лет и определяться темпами развития объекта.

Студент должен изучить также этапы, порядок и содержание конструкторской разработки и постановки на производство изделий машиностроительных отраслей.

Во время практики студент обязан систематически вести дневник. В конце преддипломной практики по результатам выполненной работы и собранным материалам студент оформляет отчет. Отчет рассматривается как самостоятельная производственно-техническая работа студента и должен содержать:

- краткую информацию о назначении и структуре подразделения предприятия, где проходила преддипломная практика;

- краткую информацию о теоретических и практических занятиях в период практики;
- подробное изложение собранного материала (результаты патентного поиска, тенденции и прогнозы развития объекта изучения, техническое задание на объект дипломного проектирования);
- обоснование выбранной темы диплома, критический анализ состояния вопроса и четкую формулировку цели проекта.

Изложение материала должно сопровождаться иллюстрациями: эскизами, графиками, схемами, фотографиями и т. п. В конце практики студент представляет отчет, завизированный руководителями практики от предприятия.

Практиканту несет полную ответственность за качество отчета. Особое внимание должно быть уделено полноте исходных данных для дипломного проектирования. Отчет рассматривается на кафедре, как правило, руководителем дипломного проектирования, который заслушивает ответы практиканта на заданные вопросы и оценивает его работу в период преддипломной практики.

При положительной оценке за преддипломную практику и наличии положительных оценок по всем дисциплинам учебного плана студент допускается к дипломному проектированию. При неудовлетворительной оценке за практику кафедра вносит предложение декану об отчислении студента.

2.3. Тематика дипломного проекта

Тематику дипломного проекта определяют ключевые слова специальности: гидравлические машины, гидроприводы, гидропневмоавтоматика.

Однако, предпочтение следует отдавать темам по разработке гидропривода, как более комплексным, в той или иной мере включающим проработку и гидромашин, и гидропневмоавтоматики, так как последние зачастую определяют не только функциональные, но и эксплуатационные свойства гидропривода. Необходимо отметить, что наиболее полное решение поставленной функциональной задачи и есть основа задачи конструирования при выполнении проекта. По характеру решаемых задач дипломные проекты являются проектами конструкторского профиля. Поэтому основу темы дипломных проектов применительно к той или иной технике, должны составлять:

- разработка гидропривода новой техники;
- разработка гидропривода модифицируемой техники;
- разработка гидропривода модернизируемой техники;
- разработка отдельных агрегатов гидропривода значительной функциональной сложности;
- разработка стендов для ускоренных и форсированных испытаний агрегатов и гидропривода в целом.

Несмотря на постепенное изменение условий и требований, предлагаемая предприятиями тематика дипломного проектирования, как показывает опыт, остается довольно устойчивой в течение ряда лет. Поэтому задачей руководителей дипломных проектов от кафедры может быть и корректировка

содержания работ по каждой теме, с уточнением задания для каждого дипломного проекта, определяемых текущей технической политикой или связанных с новыми достижениями науки и техники в области гидропривода.

2.4. Задание на дипломное проектирование

По завершению преддипломной практики, с учетом предложенной предприятием темы дипломного проекта и собранных студентом материалов, кафедра вуза, в лице руководителя и консультантов дипломного проектирования, при непосредственном участии студента, принимают, а при необходимости уточняют, тему дипломного проекта и оформляют задание на дипломное проектирование по форме, типовой для всего вуза. Задание утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

Все разделы задания должны быть подробно и тщательно заполнены, Задание должно устанавливать конкретно структуру, содержание и объем дипломного проекта, а также индивидуальный план его выполнения.

Соответствие представленного на защиту дипломного проекта заданию является одним из критериев его качества и должно быть оценено в отзыве руководителя и в заключении рецензента дипломного проекта.

В этой связи задание на дипломное проектирование включается в пояснительную записку проекта. В качестве типового рекомендуется следующее содержание разделов задания, рассматриваемых далее как основа текстовой части расчетно-пояснительной записи дипломного проекта.

Раздел 1. Конструирование и расчет гидропривода.

– Обзорное исследование вопросов темы дипломного проекта. Оценка технического уровня (качества) рассматриваемой техники по результатам сбора, обобщения и анализа исходных материалов по теме. Базовые показатели качества. Обоснование технико-экономической целесообразности проектирования по теме.

– Разработка технического задания (ТЗ) на объект проектирования.

– Разработка вариантов отдельных схем на объект проектирования и его гидропривод: кинематической, динамической (нагружения), функциональной, принципиальной, монтажной и др., обеспечивающих, в основном, заданный технический уровень объекту проектирования.

– Компоновочные и конструкторские разработки эскизно-технического проекта в объеме задания, обеспечивающие заданные показатели технического и технологического или экономического уровней объекта проектирования. Выполнение сопутствующих расчетов основных параметров агрегата и гидропривода в целом, в том числе энергетических, прочностных, гидравлических, динамических, тепловых и пр., отбор типов и выбор агрегатов гидропривода.

– Разработка технических предложений и мероприятий по обеспечению заданных показателей надежности гидропривода. Оптимизация технического обслуживания гидропривода, включая, при необходимости, и его диагностику. Разработка указаний по эксплуатации гидропривода.

Раздел 2. Безопасность жизнедеятельности.

– Анализ всей совокупности возникающих опасных и вредных производственных факторов, в том числе специфических для разрабатываемого гидропривода, для технологического процесса, для окружающей среды.

– Разработка инженерных решений и мероприятий, обеспечивающих безопасность гидропривода (техники), безопасность производственных процессов, безопасность веществ и материалов, пожаробезопасность, электробезопасность, промышленную санитарию и охрану природной среды.

– Анализ принятых инженерных решений по гидроприводу на соответствие стандартным требованиям его безопасности.

Раздел 3. Проектирование технического процесса.

– Деталь и анализ ее технологичности. Выбор способа получения заготовки детали и разработка эскиза. Обоснование требований к точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, геометрических характеристик поверхностей. Выбор методов обработки и последовательности технологических переходов по обработке отдельных поверхностей детали, преобразование чертежа детали и кодирование размерных связей для размерного анализа на ЭВМ.

– Формирование маршрута технологического процесса. Разработка операционных схем технологического процесса.

– Построение схем конструкторско-технологических размерных связей. Составление уравнений цепей и определение порядка их решения. Проверка наличия запасов по допуску замыкающих звеньев. Расчет неизвестных номинальных размеров определяемых звеньев. Анализ результатов расчета и нанесение рассчитанных номинальных размеров на схемы технологических операций.

– Заключение о качестве разработанного технологического процесса.

Раздел 4. Экономическое обоснование проекта.

– Постановка задач технико-экономического обоснования проекта. Качественные и количественные показатели экономического эффекта, получаемого при реализации проектных решений. Оценка капитальных вложений, оценка экономического эффекта от реализации проекта. Расчеты показателей эффективности проекта.

– Разработка плана технической подготовки производства на прединвестиционной стадии проекта. Разработка сетевой модели плана.

Объем расчетно-пояснительной записи дипломного проекта 100–130 листов формата А4. В качестве типового рекомендуется следующее содержание и объем графической части задания, рассматриваемый далее как минимально допустимый объем графически представляемого материала при защите дипломного проекта (табл.1).

Таблица 1

Содержание демонстрационной графической части разделов дипломного проекта	Объем графического материала (количество листов формата А1)
Раздел 1. Общий вид машины или сборочный чертеж машины с монтажной схемой гидропривода. Технологический цикл работы машины, циклографма рабочего цикла гидропривода. Технические требования, технические задания на машину и гидропривод в частности. Принципиальные схемы гидропривода. Результаты анализа технического уровня гидропривода машин конкретного типа и патентно-технического поиска. Технические решения и конструкторские разработки узлов и агрегатов гидропривода, предложенные разработчиком дипломного проекта	7
Раздел 2. Результаты анализа опасных и вредных факторов, связанных с эксплуатацией проектируемого гидропривода. Требования и средства безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации проектируемого гидропривода	2
Раздел 3. Рабочий чертеж детали, заданной для проектирования технологического процесса. Преобразованный чертеж детали со схемами конструкторских размерных связей с кодированием информации для ЭВМ. Операционные схемы технологического процесса. Схемы конструкторско-технологических размерных связей	3
Раздел 4. Технико-экономические показатели проекта. Сетевой график работ по технической подготовке производства реализуемой части проекта	2

Примечание: в данном случае под термином «машина» понимаются все виды техники, как объекты дипломного проектирования.

2.5. Общие положения проектирования гидропривода

Общие положения или принципы проектирования гидропривода сводятся к следующему.

1. Разработчик изделия, как правило, предприятие или организация, в соответствии с заявкой заказчика или требованиями рынка, на основе достижений отечественной и зарубежной науки и техники, разрабатывает техническое задание (ТЗ) на объект разработки, которое при необходимости согласовывает с заказчиком, а затем разрабатывает в установленные сроки всю необходимую чертежно-техническую документацию, обеспечивая заданный технический уровень объекту разработки рациональным использованием различных достижений науки и техники, прогрессивных изобретений, унифицированных и стандартизованных комплектующих изделий, материалов, сырья и т. п.

Конструкция гидропривода и его основные параметры определяются типом изделия (станок, машина, установка и т. п.), для которого он предназначен.

Поэтому разработка гидропривода должна начинаться с анализа технического задания (ТЗ) на изделие. Техническое задание составляется ведущим разработчиком изделия и содержит его общее описание, включая механическую часть, электрические и гидравлические узлы и агрегаты (функционально) с предварительной компоновкой на изделии гидродвигателей, насосной установки, а также с указанием возможных мест размещения гидроаппаратуры. В ТЗ на изделие приводятся методы управления и контроля, требуемые блокировки, нагрузочные характеристики и режимы движения (перемещения, скорости, ускорения, пути разгона и торможения) каждого рабочего органа, циклографма рабочего цикла изделия, необходимые средства диагностики технического состояния, основные требования надежности, а также такие сведения, как точность, дискретность перемещений, жесткость, вибрация, шум, качество переходных процессов, температура масла, точность гидравлического уравновешивания, возможность регулировок, необходимость остановок гидродвигателей в промежуточных положениях, виды технического обслуживания, периодичность обслуживания, регламенты на объемы и виды работ по техническому обслуживанию изделия в целом.

2. Специалист-гидравлик совместно с ведущим разработчиком изделия конкретизирует и уточняет ТЗ в части гидропривода с учетом его специфики. В частности, анализируются и согласовываются варианты размещения гидрооборудования с составлением, при необходимости, структурной (Г1) и (или) функциональной (Г2) гидравлических схем. Структурная схема, в частности, на которой блоками изображают основное и вспомогательное гидрооборудование, определяет основные функциональные части оборудования, указывает на их назначение и взаимодействие. Она разрабатывается на первом этапе проектирования, предшествует разработке схем других типов и используется для общего представления и ознакомления с гидроприводом изделия. Предварительная соединительная (Г4) или монтажная схема может составляться при жестких требованиях к обеспечению безопасности, удобства обслуживания,

экономичности и функциональных свойств. При проведении проектных работ, связанных, в частности, с модернизацией гидропривода действующих машин, станков или установок, в качестве ТЗ могут быть использованы технические характеристики на изделие из имеющейся технической документации на изделие (паспорта, руководства и инструкции по эксплуатации, чертежи и т. п.). При модернизации гидропривода приходится учитывать реальные циклограммы рабочего цикла. Но нагрузочные характеристики и режимы движения требуют периодического пересмотра, как и другие характеристики гидропривода, указанные ранее. Необходимым условием выполнения всех этих работ является следование тенденциям развития данного типа техники и ее гидропривода, в частности, и достигнутому мировому уровню их качества.

3. При дипломном проектировании в качестве заказчика выступает, как правило, предприятие или организация, являющееся базой преддипломной практики, а роль заявки выполняет задание на дипломное проектирование, в котором указывается тема проекта и основные требования к параметрам подлежащего разработке гидропривода.

Студент-дипломник является разработчиком, и должен по завершению преддипломной практики на основании ее материалов и требований, изложенных в задании на дипломное проектирование, разработать техническое задание (ТЗ) на объект разработки. Техническое задание оформляется в соответствии с общими требованиями к текстовым конструкторским документам. Для создания экономичного и надежного гидропривода необходимо собрать, и включить в ТЗ исчерпывающую информацию о конструкции самой машины, ее назначении, а также характеристиках нагрузок и условиях работы. В ряде случаев необходимо указать статические и динамические характеристики механической части машины с целью выявления требований к жесткости и демпфирующей способности проектируемого гидропривода.

В общем случае ТЗ должно состоять из следующих основных разделов:

- 1) наименование и область применения;
- 2) основание для разработки;
- 3) цель и назначение разработки;
- 4) технические требования;
- 5) экономические показатели;
- 6) порядок контроля и приемки.

В зависимости от вида, назначения и условий эксплуатации гидропривода допускается вводить новые разделы или объединять несколько разделов в один.

Техническое задание уточняется в ходе всего проектирования и, в конечном итоге, представляет собой техническую характеристику (паспорт), входящую, как составная часть, в техническую характеристику (паспорт) машины, списка и т. п.

4. После составления ТЗ на гидропривод, с составлением структурной и (или) функциональной схем, специалист-гидравлик составляет, и анализирует различные варианты принципиальной (ГЗ) гидравлической схемы. Принципиальная (полная) схема отражает полный состав гидрооборудования и гидросвязей между ними, и дает детальное представление о принципах работы

гидропривода и машины в целом. На основе этой схемы окончательно разрабатывается схема соединений (Г4) или монтажная схема, используемая для выполнения значительной части расчета гидропривода. Принципиальная и монтажная схемы используются при проведении наладки, регулировке и ремонте гидропривода. На принципиальной схеме в виде таблицы следует приводить перечень гидрооборудования и элементов в алфавитном порядке с их позиционным обозначением, наименованием, типом и количеством, с указанием в примечании основных параметров (рабочее давление, подача, расход, скорость движения и др.).

Кроме перечня гидрооборудования и элементов на принципиальной схеме приводится таблица всех основных движений, реализуемых гидроприводом, с указанием номеров включаемых при этом распределителей (электромагнитов). При разработке принципиальной схемы особое внимание уделяется сокращению энергетических потерь. В этом случае необходимо проанализировать целесообразность применения в данном гидроприводе наиболее распространенных способов сокращения потерь энергии.

В первую очередь к этим способам можно отнести следующие:

- 1) выбор параметров насосов с минимально допустимым запасом по отношению к максимально возможному расходу рабочей жидкости и давлению в цикле работы гидропривода;
- 2) применение нескольких насосов с надлежащей гидропанелью, обеспечивающей их автоматическое переключение;
- 3) замена дроссельного регулирования скоростей объемным (машинным);
- 4) применение аккумулятора и разгрузочного клапана;
- 5) применение распределителей с открытым центром;
- 6) применение предохранительных клапанов непрямого действия с электрическим управлением разгрузкой;
- 7) применение распределителей с предохранительно-переливными клапанами;
- 8) применение гидроаппаратуры пропорционального управления;
- 9) применение цилиндров с разгрузочными клапанами;
- 10) применение рабочих жидкостей соответствующей температурно-вязкостной характеристики;
- 11) применение трубопроводов с оптимальным гидравлическим сопротивлением и др.

5. Выбор типа и марки насосов при обработке принципиальной схемы гидропривода основывается на принятых величинах максимального рабочего давления и подачи насосов на каждом переходе технологического цикла работы гидропривода.

Выбор типа и марки насосов должен основываться и на технико-экономическом сопоставлении неких отличительных свойств насосов, как массо-габаритные показатели, доступность регулирования, величина номинального давления, коэффициент полезного действия, допустимые частоты вращения, диапазон рабочих температур, требование к рабочим жидкостям, ресурс, безотказность и стоимость.

6. При разработке принципиальной схемы решаются и вопросы обеспечения безопасности гидропривода, в том числе при различных нарушениях в работе гидрооборудования, как случайное падение давления, отказ электромагнита и др.; вводятся блокировки, исключающие возможность несовместимых движений, падения вертикально расположенных рабочих органов, включение привода при отсутствии смазки, высокой или низкой температуре; обеспечивается необходимый минимум регулировок и т. п.

7. По монтажной схеме гидропривода рассчитывают потери давления в гидроприводе, что позволяет определить потребляемую насосом мощность и подобрать приводной, например, электродвигатель по максимальной мощности гидропривода и определенному запасу на перегрузку. В расчетах потерь давления большое внимание следует отводить расчету проходных сечений трубопроводов, а точнее выбору скоростей движения рабочей жидкости, особенно в напорном трубопроводе. Выбор скоростей движения рабочей жидкости требует своего обоснования, т. к. в справочной технической литературе указываются, как правило, лишь диапазоны используемых в гидравлике скоростей. Общим здесь является принцип: чем выше давление, тем выше допустимая скорость движения жидкости в трубопроводе. Как известно, с повышением давления рабочая жидкость, с технической точки зрения, становится ощутимо упругой, т. е. работает как упругий вал или пружина. В этом случае упругие колебания рабочей жидкости вызывают гидравлические удары в гидроприводе, что приводит к разрушению труб и их стыков, элементов гидромашин и ведет к рассогласованию движения в системах с автоматическим управлением, т. е. в этом случае ухудшаются показатели надежности и функционирования гидропривода. Для предупреждения этого требуется, как правило, уменьшение внутреннего диаметра трубопроводов для снижения объемов сжимаемой в этом случае жидкости. Но одновременно при снижении диаметра трубопровода возрастает скорость движения жидкости, что сопровождается увеличением гидравлического сопротивления движению жидкости и возможной эрозией трубопроводов. В какой мере можно допустить то и другое в конкретном трубопроводе, зависит и от продолжительности его работы под давлением в период технологического цикла. Естественно, что для определения давления и характера его изменения в трубопроводе при пуске, остановке или переходе в гидроприводе, требуется выполнение его динамического расчета. Динамические расчеты необходимы и для следящих гидроприводов.

8. На основании теплового расчета гидропривода определяется объем бака или принимается решение о применении дополнительного теплообменника. Наряду с теплообменом бак выполняет и ряд других функций. Во многих случаях здесь же размещают насосные агрегаты, различное другое гидрооборудование, как блоки клапанов, распределители, фильтры и пр.

Отсюда следует, что габариты и формы бака должны обеспечивать выполнение им и таких требований, как достаточная статическая и динамическая жесткость, достаточный объем, гашение поточной турбулентности поступающей рабочей жидкости при одновременном отделении воздуха и загрязнений,

предупреждение попадания загрязнений, в том числе и при воздухообмене. Слив рабочей жидкости и промывка гидробака не должны быть проблемой. Изолированное от воздействия вибрации расположение насосов в баке или на баке является одним из основных мероприятий по борьбе с шумом.

9. Показатели эксплуатационной надежности гидропривода относятся к числу основных показателей его качества. Проблема надежности, по своей сути, является технической, так как непосредственно связана с процессами проектирования, производства и эксплуатации техники.

В этой связи на всех этапах жизненного цикла техники разрабатываются программы обеспечения надежности техники (ПОНТ). Проблема надежности обычно решается по двум направлениям. Первое направление основано на обеспечении надежности путем использования традиционных конструкторских и технологических методов создания высококачественных изделий с их отработкой по результатам испытаний и правильной эксплуатацией. Второе связано, в основном, с использованием расчетных методов. Для дипломного проектирования можно рекомендовать проработку следующих технических мероприятий из типовых ПОНТ для стадий эскизного и технического проектирования.

1. Анализ требований к надежности изделия, установленных ТЗ.
2. Выбор схемных и конструкторских решений, обеспечивающих выполнение заданных требований по надежности.
3. Оценка влияния внешних воздействий на надежность изделия.
4. Составление перечня критерии отказов и предельных состояний элементов и изделия в целом, как технической системы.
5. Анализ влияния последствий отказов составных частей на работоспособность изделия.
6. Разработка мероприятий по предупреждению отказов и защите от их последствий.
7. Выбор способа резервирования или защиты изделия от перегрузок и потери работоспособности.
8. Выбор и обоснование системы контроля исправности изделия при эксплуатации.
9. Выбор и обоснование методов и средств диагностирования изделия.
10. Выбор и обоснование вида технического обслуживания, комплекса работ при техническом обслуживании и их периодичности.
11. Расчеты надежности и, в частности, прочности отдельных узлов и деталей, а также ресурса гидромашин.
12. Надежная техника – безопасная техника. Обеспечение безопасности техники для жизни и здоровья людей ее обслуживающих, для окружающей природной среды относится к числу приоритетов государственной политики. Безопасный труд всегда рассматривается как важнейший фактор экономического роста. В этой связи решение проблемы безопасности техники и гидропривода, в частности, осуществляется системой мер и мероприятий правового, научно-технического и социально-экономического характера, направленных на решение этой проблемы.

Наиболее объективными критериями оценки степени безопасности (опасности) гидроприводов являются требования, нормы и правила, регламентируемые в государственных стандартах и иных нормативных документах, имеющих обязательную силу на территории России.

В качестве частных стандартов, относительно гидропривода, необходимо рассматривать: ГОСТ 12.2.040 «Гидроприводы объемные и смазочные системы. Общие требования безопасности конструкций», ГОСТ 12.2.086 «Гидроприводы объемные и смазочные системы. Общие требования безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации», Европейский стандарт EN982 «Безопасность машин. Требования безопасности к гидравлическим и пневматическим установкам и устройствам. Гидравлика». Указанные стандарты устанавливают, в частности, перечень опасностей, возникающих при работе объемного гидропривода и входящих в их состав гидроустройств, общие требования безопасности и мероприятия по их обеспечению, основные требования к конструкции гидропривода и входящих в их состав гидроустройств при проектировании, общие требования безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации.

Параметры безопасности техники формируются на каждом этапе жизненного цикла техники. Поэтому в дипломном проекте должны быть проработаны конструкторские решения и мероприятия, обеспечивающие соответствие параметров разрабатываемого гидропривода требованиям этих стандартов.

11. Надежное функционирование и другие важные параметры гидроприводов существенно зависят не только от выбора принципиальной схемы и конструктивного ее исполнения, но и от используемых материалов, способов обработки поверхностей деталей, степени их геометрической точности и т. д. Конструкторской и технологической особенностью всего гидрооборудования является высокая степень типизации, унификации и стандартизации. В этих условиях типовые технологические процессы существенно не только влияют на внедрение передового опыта в машиностроении, но и позволяют упростить и сократить трудоемкость и цикл подготовки производства новых изделий.

При проектировании технологических процессов прежде всего выбирают типовую машину, типовой узел и типовые детали, так как каждый технологический процесс имеет целью экономичное изготовление изделия, полностью отвечающее его назначению.

Для типизации машины, узлы и детали подразделяют на классы. Наиболее целесообразно классифицировать изделие по одинаковому промышленному назначению, порождающему сходство технических требований, которым должны отвечать их детали. Отсюда и близость кинематических схем, конструктивных форм и размеров, используемых материалов и других их качественных показателей. Поэтому типизация технологических процессов неразрывно связана с типизацией и унификацией машин и их деталей.

В этой связи технологическая часть дипломного проекта связана с выполнением наиболее важных этапов проектирования технологического процесса, которые обеспечивают точность размеров и других параметров,

указанных в рабочем чертеже детали. Выбранная для технологической проработки деталь должна входить в гидромашину, агрегат, механизм и т. п., разрабатываемые в дипломном проекте. Деталь должна быть средней сложности, т. е. иметь 15–20 элементарных геометрических поверхностей, включая плоские, цилиндрические, конические, резьбовые. Деталь должна иметь фасонные поверхности и комплексные геометрические элементы, включая шлицевые, зубчатые, канавки для дополнительных элементов и т. п. Несколько линейных размеров, включая обязательно диаметры, должны иметь точность, соответствующую 6–8 квалитету. Состав и объем раздела, как и всех прочих, устанавливается заданием на дипломное проектирование.

12. Экономическая часть дипломного проекта выполняется в тесной связи с другими разделами проекта и направлена на обоснование применяемых инженерных решений и оценку состоятельности проекта в целом. Работа по экономическому обоснованию проектных решений проводится параллельно на всех этапах дипломного проектирования, включая прохождение преддипломной практики, дипломное проектирование, подготовку к защите проекта и его защиту в ГАК. В дипломных проектах разрабатываются изделия промышленного назначения, а технические решения рассматривают не все изделие, а лишь его отдельную систему, агрегат или узел. Поэтому за типовую основу экономической части дипломного проекта принимаются: разработка организационного плана и оценка капитальных вложений и экономического эффекта от реализации проекта в объемах, установленных заданием на проект.

13. Дипломный проект состоит из пояснительной записки (текстовая часть) и графических материалов (графическая часть). Пояснительная записка в объеме 100–130 печатных листов формата А4 окончательно оформляется и брошюруется в конце проектирования на основе ранее выполненных черновых записей и расчетов.

Пояснительная записка включает в свой объем таблицы, рисунки и графики. Пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать содержание проекта и творческий вклад студента в его разработку.

В то же время пояснительная записка, а точнее расчетно-пояснительная, по своему определению должна содержать достаточный объем пояснений, объяснений, обоснований выбора тех или иных методов расчета, тех или иных технических, технологических и экономических решений, а не содержать, в основном, «голые расчеты».

Пояснительная записка и графическая часть проекта оформляются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. При оформлении работы в целом следует руководствоваться требованиями ГОСТ 7.32–91. С целью упрощения рекомендуется оформлять текст шрифтом Times New Roman размером от 12 до 14 пт с межстрочным интервалом 1,5, выравнивание в абзацах по ширине, поля на странице: левое – 30 мм, остальные – 20 мм. Распечатку следует производить на листах формата А4. Форма и содержание титульного листа пояснительной записки являются едиными и устанавливаются кафедрой или вузом.

3. ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Таблица 2

При подготовке к защите дипломного проекта студент должен получить отзыв научного руководителя о своей работе над проектом и заключение рецензента о качестве дипломного проекта.

3.1. Отзыв научного руководителя

Научный руководитель осуществляет непосредственное руководство работой студента над дипломным проектом. В частности, оказывает практическую помощь студенту в выборе темы дипломного проекта, в разработке задания и плана его выполнения. Консультирует студента по подбору фактического материала и технической литературы. Осуществляет систематический контроль за ходом выполнения дипломного проекта в соответствии с утвержденным в задании планом-графиком.

Контроль за работой студента над дипломным проектом, проводимый научным руководителем, может дополняться контролем со стороны кафедры и деканата.

Проводит, при необходимости, предзащиту дипломного проекта с целью выявления готовности студента к его защите на ГАК.

После завершения студентом дипломного проекта научный руководитель, выступающий экспертом кафедры, составляет письменный отзыв, в котором всесторонне характеризует работу студента под проектом и качество проекта. В частности, в отзыве руководитель отмечает ритмичность выполнения проекта в соответствии с графиком, добросовестность, определяет степень самостоятельности, активности и творческого подхода, проявленные студентом в период работы над дипломным проектом, степень соответствия дипломного проекта заданию и требованиям к дипломному проектированию, приведенным в п.2.1 данных методических указаний. Научный руководитель в своем отзыве указывает и рекомендуемую оценку дипломному проекту.

При оценке дипломного проекта можно руководствоваться принятыми в высшей школе России оценками уровней знаний по категориям, приведенным в табл.2.

Категория знаний	Уровни знаний, показанные студентом при контроле, и соответствующие им оценки			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
1. Знание учебно-программного материала (теория) по специальности	Глубокие, всесторонние	Достаточно полные	В объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии	Имеет существенные пробелы по основному материалу специальности
2. Умение решать и выполнять практические инженерные задачи по специальности	Справляется свободно, самостоятельно	Справляется успешно	Справляется	Не справляется и допускает принципиальные ошибки при выполнении задач
3. Знание технической литературы по специальности, рекомендованной учебными программами: – основной	Глубокие, всесторонние, усвоил достаточно полно	Усвоил достаточно полно	Знаком	Знаком недостаточно
– дополнительной	Усвоил	Знаком	–	–

Форма (образец) первой страницы отзыва типовая и устанавливается кафедрой или вузом. При наличии положительного отзыва научного руководителя на дипломный проект, он направляется заведующим кафедрой на рецензирование.

3.2. Заключение рецензента

В рецензии должен быть дан квалифицированный анализ и оценка существа и основных положений рецензируемой работы:

- актуальность темы;
- практическая значимость;
- профессионализм выполнения, т. е. продемонстрировал ли дипломник достаточную теоретическую подготовку и умение использовать свои знания для самостоятельного решения практических инженерных задач, имеются ли в проекте какие-либо самостоятельные, оригинальные или интересные решения, разработан ли проект по заданию полностью, какая часть задания разработана особенно полно и детально;
- достоинства и недостатки проекта;
- возможность практического использования;
- возможность допуска к защите;
- оценка проекта по пятибалльной шкале.

Форма (образец) первой страницы рецензии типовая и устанавливается кафедрой или вузом. Объем рецензии должен составлять от одной до трех страниц машинописного текста. Рецензия должна быть получена не позднее, чем за два дня до защиты.

4. ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Переплетенная пояснительная записка дипломного проекта вместе с заданием, аннотацией, письменным отзывом научного руководителя и письменным заключением рецензента передается заведующему кафедрой на рассмотрение.

Заведующий кафедрой принимает решение о допуске проекта к защите, о чем ставит соответствующую резолюцию (утверждает) на титульном листе пояснительной записки.

Защита дипломных проектов проводится в установленное кафедрой время на заседании аттестационной комиссии по специальности (ГАК). Кроме членов ГАК на защите желательно присутствие научного руководителя и рецензента дипломного проекта, а также возможно присутствие администрации, других преподавателей и студентов.

Защита начинается с доклада студента. На доклад отводится от 10 до 15 минут. Доклад следует начинать с обоснования актуальности темы и остановки цели дипломного проекта. Далее в последовательности, установленной заданием, по разделам необходимо раскрывать основное содержание проекта, обращая особое внимание на наиболее важные конструкторские, технологические и экономические решения, предложенные и проработанные студентом, и полученные результаты. Студент должен делать доклад свободно, не читая письменного текста.

Все материалы, выносимые на наглядную, демонстрационную графику, иллюстрирующую основное содержание проекта, должны быть оформлены так,

чтобы студент мог демонстрировать их без особых затруднений и они были четко видны членам ГАК и всем присутствующим на защите.

После завершения доклада члены ГАК задают студенту вопросы, как непосредственно связанные с темой дипломного проекта, так и близко к ней относящиеся. Рассмотрение дипломного проекта может принимать форму дискуссии. При ответах на вопросы студент может пользоваться пояснительной запиской проекта.

После ознакомления ГАК с отзывами научного руководителя и рецензента студенту предоставляется заключительное слово. В нем студент должен ответить на замечания рецензента, соглашаясь с ним или давая свои обоснованные возражения.

Решение ГАК об итоговой оценке основывается на:

- оценке научного руководителя работы студента, включая текущую работу в семестре;
- оценке рецензента на дипломный проект в целом;
- оценке членов ГАК за содержание дипломного проекта, его защиту, включая доклад, ответы на вопросы и замечания рецензента.

Решение ГАК об итоговой оценке проекта, присвоении квалификации с выдачей диплома принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в данном заседании ГАК. При равном числе голосов голос председателя комиссии является решающим. После закрытого заседания комиссии ее решения объявляются студентам.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	4
2. ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	10
2.1. Общие требования к дипломному проекту.....	10
2.2. Подготовка к дипломному проектированию.....	11
2.3. Тематика дипломного проекта.....	13
2.4. Задание на дипломное проектирование.....	14
2.5. Общие положения проектирования гидропривода.....	17
3. ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	24
3.1. Отзыв научного руководителя.....	24
3.2. Заключение рецензента	26
4. ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	26

Техн. редактор А.В. Миних

Издательство Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 03.05.2006. Формат 60×84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,78. Тираж 100 экз. Заказ 99/152. Цена 19 р.

УОП Издательства. 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.