

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РУКОВОДСТВО
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ И РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ**

Учебное пособие

Ульяновск 2003

Министерство образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет

В. В. Табаков, А. В. Шестернинов, В. В. Демидов

**РУКОВОДСТВО
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ И РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ**

Учебное пособие
для студентов специальности 120100
«Технология машиностроения»

Ульяновск 2003

УДК 621.91.01:62-229.331.001.66(075)

ББК 34.63 - 5я7

Т32

Рецензенты: Николаев А. В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Математическое моделирование технических систем» УлГУ; Булыжев Е. М., канд. техн. наук, зам. генерального директора ЗАО НПК «Волга-ЭКОПРОМ».

Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия.

Табаков В. П.

Т32 Руководство по дипломному проектированию металлорежущих станков и режущих инструментов: Учебное пособие / В. П. Табаков, А. В. Шестернинов, В. В. Демидов.- Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 91 с. ISBN 5 – 89146 – 400 – 0

Освещены тематика, состав, структурное построение, общие правила оформления, вопросы организации дипломного проектирования и содержание основных разделов типовых дипломных проектов. Даны рекомендации по использованию методической, технической и справочной литературы для решения конкретных задач дипломного проектирования.

Приведены примеры оформления заданий, типового содержания пояснительной записки, спецификации, аннотации и других материалов.

Пособие предназначено для выполнения дипломных проектов по металлорежущим станкам и режущим инструментам.

УДК 621.91.01:62-229.331.-001.66(075)

ББК 34.63 - 5я7

© Табаков В. П., Шестернинов А. В., Демидов В. В., 2003

ISBN 5 – 89146 – 400 – 0

© Оформление. УлГТУ, 2003

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	5
3. СОСТАВ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	9
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	13
4.1. Закрепление темы.....	13
4.2. Задание на дипломное проектирование.....	14
4.3. Основные этапы работы при выполнении дипломного проекта....	15
4.4. Руководство дипломным проектированием.....	16
4.5. Контроль за работой студентов.....	17
5. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	18
5.1. Оформление расчетно-пояснительной записки.....	18
5.2. Оформление графических разработок.....	24
6. ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМ СТАНКАМ...34	
6.1. Сравнительный анализ существующих конструкций станков аналогичного назначения.....	34
6.2. Технологические разработки.....	38
6.3. Определение, обоснование и конкретизация исходных техниче- ских характеристик.....	39
6.4. Расчеты при конструировании станков.....	43
6.5. Рекомендации по конструированию приводов станков.....	47
6.6. Описание выполненных разработок.....	50
7. ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО РЕЖУЩИМ ИНСТРУМЕНТАМ.....	51
ПРИЛОЖЕНИЯ 1 – 18	55
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	84

ПРЕДИСЛОВИЕ

Инженерная подготовка в вузе завершается выполнением и публичной защитой дипломного проекта. Дипломное проектирование является наиболее активным этапом обучения. Оно позволяет расширить и закрепить теоретические знания и продемонстрировать умение самостоятельно ставить и решать задачи, оформлять и защищать результаты своей работы. Дипломный проект является выпускной квалификационной работой студента, по результатам защиты которой Государственная аттестационная комиссия решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации дипломированного специалиста.

Дипломированный инженер – это выпускник высшего учебного заведения, подготовленный для проектно-конструкторской, технологической, организационно-управленческой и исследовательской деятельности в различных областях производства, способный разбираться в вопросах обслуживания, ремонта и эксплуатации технологического оборудования.

Дипломные проекты, выполняемые в рамках направления 657800 - «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», разделяют на четыре типа:

- 1) по технологии машиностроения (с более развитой технологической частью);
- 2) по металлорежущим станкам (с более развитой конструкторской частью);
- 3) по режущим инструментам;
- 4) с развитой научно-исследовательской частью.

В настоящей работе рассматриваются вопросы, связанные с методикой выполнения дипломных проектов второго и третьего типа, что обусловлено спецификой выпускающей кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» (МСИИ) Ульяновского государственного технического университета (УлГТУ).

Все методические положения, относящиеся к разработке конструкторских и технологических вопросов, рассматриваются в свете требований стандартов Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП), Единой системы технологической документации (ЕСТД) и Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

При написании настоящей работы использовался многолетний опыт подготовки инженеров – механиков на кафедре МСИИ УлГТУ, методические рекомендации учебно-методического объединения по образованию в области автоматизированного машиностроения по квалификационным работам бакалавров, инженеров и магистров, а также материалы учебных пособий кафедры «Технология машиностроения» УлГТУ по дипломному проектированию под общей редакцией заслуженного деятеля науки и техники, доктора технических наук, профессора Худобина Л.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

К целям дипломного проектирования относятся:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных инженерных задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы при совершенствовании существующих и создании новых конструкций станков и режущих инструментов.

Дипломное проектирование принципиально отличается от курсового проектирования объемом и комплексностью работ, их повышенной сложностью, более тесной связью с действующим производством как в постановке задач, так и в процессе их выполнения.

В процессе выполнения дипломного проекта предлагается решение следующих основных задач:

- комплексное применение общеинженерных и специальных знаний при решении конкретных технических задач, привлечение современных средств разработки технических проблем, в том числе новейших методов исследования, средств вычислительной техники;
- критическое осмысление сущности известных технических решений;
- поиск новых технических решений на уровне последних отечественных и мировых достижений;
- анализ вариантов решений с учетом их технической, экономической и социальной целесообразности;
- логическое и расчетное обоснование всех принимаемых технических решений;
- грамотное графическое и словесное выражение технических понятий и идей;
- самостоятельная организация этапов выполнения дипломного проекта во времени для качественного завершения его в установленный срок;
- реальная направленность результатов работы, предполагающая хотя бы частичное практическое внедрение их в производство.

2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной и соответствовать современному уровню и перспективам развития науки и техники, а по своему содержанию отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов.

В каждом дипломном проекте должен быть решен комплекс взаимосвязанных конструкторских, технологических и организационно-экономических вопросов. Тематика дипломных проектов должна создать возможность реального проектирования решением актуальных практических задач с тем, чтобы материалы проекта могли быть внедрены в произ-

водство. В то же время тематика проектов должна быть достаточно разнообразной, чтобы студент мог выбрать тему в соответствии со своими индивидуальными способностями.

Темы дипломных проектов должны быть ориентированы на создание новых конструкций автоматизированных станков, станочных модулей, станочных систем, прогрессивного режущего инструмента или на совершенствование существующих конструкций и повышение их технико-экономической эффективности. В отдельных случаях объектом дипломного проекта может быть исследовательский стенд или стенд для проведения лабораторных работ, машина для выполнения сборочных или контрольных операций, промышленный робот.

Темы дипломных проектов должны соответствовать текущим работам и планам развития новой техники предприятий, на которых студенты проходят преддипломную практику или работают, а также направлению научно-исследовательских работ выпускающей кафедры.

Следует выбирать тему дипломного проекта так, чтобы студент при выполнении проекта мог использовать результаты научных исследований, полученные им в течение учебы в университете. Для студентов, активно участвующих в научных исследованиях, целесообразно направление дипломного проектирования определять в начале научной работы в университете.

В зависимости от сложности задач, решаемых в проектах, последние могут быть индивидуальными или комплексными. Индивидуальный проект выполняется одним студентом, а комплексный – коллективом (группой) студентов. Такой коллектив может достаточно действенно разработать полный комплекс технических, организационных, социальных и экономических решений, составляющих в совокупности проект современного производственного объекта (автоматической линии, станка, станочной системы и ее элементов и др.). Тем самым комплексный дипломный проект приобретает законченность и высокую степень реальности. Каждый участник творческого студенческого коллектива в рамках своего дипломного проекта решает ряд частных задач, которые в комплексе обеспечивают более полное и качественное решение общей задачи, представляющей существенный интерес для промышленности.

Комплексные проекты могут быть как кафедральными, так и межкафедральными, когда несколько студентов одной специальности под руководством одного преподавателя разрабатывают общую тему дипломного проекта. Однако в любом случае трудоемкость и содержание работы, выполненной каждым из членов творческого коллектива, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к индивидуальному дипломному проекту.

В дипломном проекте студент должен самостоятельно решить поставленные технические задачи и доказать технико-экономическую эффективность разработанной конструкции по сравнению с существующей базовой.

Качество дипломного проекта определяется достигнутыми показателями технико-экономической эффективности, степенью оригинальности принятых конструкторских решений и перспективой реализации в промышленности всего проекта или его части, а также качеством выполнения расчетов и графической части.

Дипломные проекты по металлорежущим станкам и режущим инструментам всегда включают разработку технологических вопросов, а иногда и некоторые исследования процессов работы станков (или их отдельных механизмов) и режущих инструментов.

В зависимости от соотношения трудоемкости выполнения конструкторской и исследовательской частей дипломного проекта последние могут быть конструкторскими (с наиболее развитой конструкторской частью) и исследовательско-конструкторскими (с исследовательской и конструкторской частями, трудоемкость выполнения которых примерно одинаковы).

Темами дипломных проектов **по металлорежущим станкам** могут быть:

1. Проекты универсальных станков, гибких производственных модулей и линий.
2. Проекты специальных и специализированных станков и автоматических линий.
3. Проекты станков с использованием принципиально новых конструкций узлов и механизмов.
4. Проекты модернизации станков и другого технологического оборудования для повышения производительности, точности, степени автоматизации и т. д.
5. Проекты манипуляторов и другого вспомогательного технологического оборудования к станкам.

Темами дипломных проектов **по режущим инструментам** могут быть следующие (см. также с. 11):

1. Проектирование и технология изготовления инструментов для обработки заготовок корпусных деталей на автоматических линиях.
2. Проектирование и технология изготовления инструментов для обработки зубчатых колес различного типа (деталей резьбовых соединений, деталей промышленных роботов и других деталей).
3. Проектирование инструмента и инструментальной оснастки для группы станков, управляемых от ЭВМ.
4. Автоматизированное проектирование инструментов различных типов.
5. Проектирование и технология изготовления инструментов из синтетических сверхтвердых материалов.
6. Проектирование и технология изготовления инструментов, работающих по методу пластического деформирования (резьбо- и зубонакатной инструмент, деформирующие протяжки и др.).
7. Проектирование и технология изготовления протяжного инструмента.

Темы дипломных проектов по станкам и инструментам, которые носят **научно-исследовательский характер**, весьма разнообразны, например:

1. Исследование надежности и теплостойкости узлов станка или станка в целом.
2. Исследование кинематической точности, жесткости, виброустойчивости новых металлорежущих станков (или отдельных узлов), многооперационных станков, других станков с ЧПУ, роботов, манипуляторов.
3. Исследование систем управления станками, способов коррекции погрешностей в станках.
4. Разработка методов расчета станков по различным критериям работоспособности, в том числе с помощью ЭВМ.
5. Разработка базы данных по различным узлам станков для САПР.
6. Исследование принципиально новых механизмов с целью использования их в станках.
7. Разработка и исследование систем технического диагностирования.
8. Исследование взаимодействия станков и роботов.
9. Разработка и исследование новых высокопроизводительных режущих и вспомогательных инструментов.
10. Исследование работоспособности режущего инструмента, упроченного различными способами и методами (например, лазером, электроискровым легированием, использованием износостойких покрытий и т. п.).
11. Исследование возможности разрезки листового материала из стали Ст 3 с помощью лазера.
12. Исследование геометрических и конструктивных параметров прямозубого дискового долбяка с целью повышения его периода стойкости.
13. Исследование возможности повышения эффективности токарной обработки заготовок из конструкционных сталей с помощью лазера.
14. Исследование влияния неравномерности окружного шага зубьев, цилиндрической развертки на ее стойкость и качество развертываемого отверстия.

По каждой базе практики тематика дипломных проектов подбирается руководителем практики и согласовывается с руководителями отделов и служб предприятия. При разработке тематики реальных дипломных проектов, особенно для студентов заочно-вечерней формы обучения, предприятие – база практики должно сформулировать актуальные темы для производства в письме, направляемом в вуз. Тематика дипломных проектов должна ежегодно обновляться.

3. СОСТАВ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графических материалов, содержащих решения технических, научных, организационных и экономических задач, установленных заданием на дипломное проектирование. Состав, объем и структурное построение проекта зависят от его типа и специфики темы. Для обеспечения единства требований к дипломным проектам всех типов устанавливается определенный состав основных разработок проектов. Примерное соотношение объемов этих разработок приведено в табл. 1. Распределение объемов работ по каждому виду разработок подлежит конкретизации в задании на дипломное проектирование. Однако в проекте любого типа должен быть решен во взаимной связи комплекс вопросов по конструированию, технологии, организации и управлению производством, экологии и обеспечению жизнедеятельности, экономике производства.

Общий объем дипломного проекта для студентов, выполняющих его по специальности 120100 «Технология машиностроения», регламентирован методическими указаниями Учебно-методического объединения по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) [6]. Объем РПЗ дипломного проекта не должен, как правило, превышать 100 – 120 страниц рукописного или 50 – 60 страниц машинописного текста, выполненного в редакторе Microsoft Word. Рекомендуемый шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал полуторный. Графическая часть должна содержать 8 – 10 листов формата А1. Содержание РПЗ и графических материалов широко варьируется и зависит от типа проекта, характера темы, числа студентов, разрабатывающих тему, и других факторов. Структура построения записки изложена в разделе 5.1.

Таблица 1

Примерное соотношение объемов разработок
при выполнении дипломных проектов

Вид дипломного проекта	Примерный объем разработок от всего объема проекта, %					
	Технологических	конструкторских	научно-исследовательских	по организации и управлению производством	По экологии и обеспечению жизнедеятельности	по экономике производства
Металлорежущие станки	15 – 20	45 – 55	До 10	До 10	До 10	5 – 10
Режущие инструменты	25 – 30	40 – 50	До 10	До 10	До 10	5 – 10
С развитой научно-исследовательской частью	10 – 15	30 – 40	35 – 45	До 5	До 5	До 5

Д и п л о м н ы е п р о е к т ы п о м е т а л л о р е ж у щ и м с т а н к а м . В каждом проекте внимание должно быть обращено на весь комплекс вопросов, без решения которых нельзя спроектировать станок: обосновать и рассчитать необходимые исходные параметры для проектирования, принципиально проработать кинематическую структуру, компоновку, конструкцию и систему управления станком или другим объектом. Задание должно содержать такой набор вопросов, который обеспечил бы всесторонний подход дипломника к проектированию, увязку технологических и конструкторских задач, различных систем станка, сложных его узлов.

Помимо преобладающего проектирования металлорежущих станков, темой дипломного проекта может быть также создание специальных станков для обработки неметаллических материалов.

В качестве объектов комплексного дипломного проектирования выбирают, как правило, тот или иной вид автоматической станочной системы либо автоматическую линию. В задании указывают и общую, и частную темы, например, «Автоматическая линия для обработки блока цилиндров двигателя. Специальный двухсторонний пятишпиндельный станок для черновой обработки отверстий под гильзу (комплексный проект)». Чаще всего частной темой является проектирование станка, транспортной системы, автоматического манипулятора и т. п.

Комплексный дипломный проект может быть посвящен разработке и одного станка, если он состоит из большого числа сложных узлов. В этом случае индивидуальная тема охватывает группу смежных взаимосвязанных узлов. Например, в зубошлифовальном станке можно выделить узлы для базирования, закрепления и привода заготовки и узлы для вращения, перемещения и правки шлифовального круга.

В качестве темы индивидуального дипломного проекта предпочтительна модернизация существующей модели станка. Однако возможна также разработка наиболее важных узлов нового станка. Во всех случаях тема содержит название станка, иногда еще и указания на некоторые его особенности, например, специальный, прецизионный, с ЧПУ и т. п. Пример такой темы: «Круглошлифовальный автомат с адаптивной системой управления».

Графический материал дипломного проекта с развитой конструкторской частью должен содержать следующие обязательные группы чертежей:

1. Технологические разработки: анализ точности механической обработки, технологические эскизы обработки, размерный анализ и др. (2 ÷ 3 листа).
2. Чертежи общего вида станка (1 лист).
3. Схемы – кинематическая, гидравлическая, пневматическая, электрическая (0,5 ÷ 1,5 листа).
4. Чертежи технических проектов узлов (4 ÷ 5 листов).

5. Демонстрационные чертежи (1 ÷ 2 листа, которые не входят в число зачетных листов).

Демонстрационные чертежи оформляются в виде плакатов без угловых штампов и содержат, как правило, таблицы и графики, раскрывающие технико-экономические показатели спроектированного объекта. По усмотрению руководителя проекта они могут включать и другие материалы, поясняющие суть выполненных разработок (фотографии, циклограмму работы, рабочий чертеж детали, для которой проектируется специальный станок, и т. п.).

Число разрабатываемых узлов в пределах рекомендуемого количества листов жестко не лимитируется и рекомендуется от двух до четырех, в зависимости от их сложности. В задании должны быть приведены конкретные названия проектируемых узлов и приспособлений с отдельным указанием предполагаемого числа листов.

Д и п л о м н ы е п р о е к т ы п о р е ж у щ и м и н - с т р у м е н т а м .

Различные темы дипломных проектов по режущим инструментам (РИ) можно условно разделить на три группы (тематика):

1. Конструкторско-технологическая.
2. Конструкторско-технологическая с элементами САПР.
3. Научно-исследовательская.

В соответствии с этим рекомендуются следующие формулировки тем дипломных проектов.

Для проектов по тематике №1:

Проектирование и технология изготовления РИ (указать вид и, при необходимости, тип РИ) для обработки детали (приводится точное название детали или деталей, желательно указать их регистрационный заводской номер) по номенклатуре завода (указать наименование завода).

Для проектов по тематике №2:

Проектирование и технология изготовления РИ (указать вид и, при необходимости, тип РИ) с использованием элементов САПР.

Для проектов по тематике №3:

Исследование возможности повышения эффективности РИ (указать вид и, при необходимости, тип РИ) на операциях ... (название операции) путем... (название метода повышения эффективности РИ).

В соответствии с выбранной темой дипломного проекта определяется состав и объем РПЗ и графической части дипломного проекта при выполнении рекомендуемых соотношений объемов разработок, приведенных в табл. 1.

Рекомендуемый состав и объем графической части дипломного проекта в зависимости от выбранной темы выглядит следующим образом.

1. Для дипломного проекта по тематике № 1:

1.1. Классификатор видов РИ, предназначенных для выполнения заданной операции механической обработки детали, или классификатор типовых конструкций выбранного вида РИ (1 лист).

1.2. Сборочные и рабочие чертежи спроектированного(ых) РИ (0,5 ÷ 1 лист).

1.3. Сборочные и рабочие чертежи РИ второго порядка (0,5 ÷ 1 лист).

1.4. Анализ точности или размерный анализ механической обработки спроектированного РИ (или его детали для сборных РИ) или инструмента второго порядка (в особых случаях – для механической обработки детали, для изготовления которой спроектирован РИ) (1 ÷ 2 листа).

1.5. Технологические эскизы механической обработки РИ или детали, выбранных в п.1.4 (1 ÷ 2 листа).

1.6. Чертежи технических проектов станочных, сборочных и контрольных приспособлений для обеспечения техпроцесса изготовления РИ или детали, выбранной в п. 1.4 (2 ÷ 3 листа).

1.7. Возможно выполнение до 1 листа исследовательской части, посвященной изучению конструкторско-геометрических параметров спроектированного РИ или инструмента второго порядка.

2. Для дипломного проекта по тематике № 2:

2.1. Классификатор типовых конструкций выбранного вида РИ (1 лист).

2.2. Расчетные схемы и вновь полученные формулы к решению задачи проектирования РИ в САПР (0,5 ÷ 1 лист).

2.3. Блок-схема алгоритма расчета и проектирования РИ (1 ÷ 2 листа).

2.4. Графическое решение задачи проектирования РИ (ручное или с использованием графических пакетов AutoCAD и др.) (0,5 ÷ 2 листа).

2.5. Сборочные и рабочие чертежи спроектированного(ых) РИ (0,5 ÷ 1 лист).

2.6. Сборочные и рабочие чертежи РИ второго порядка (0,5 ÷ 1 лист).

2.7. Анализ точности или размерный анализ механической обработки спроектированного РИ (или его детали для сборных РИ) или инструмента второго порядка (в особых случаях – для механической обработки детали, для изготовления которой спроектирован РИ) (1 ÷ 2 листа).

2.8. Технологические эскизы механической обработки РИ или детали, выбранных в п.2.7 (1 ÷ 2 листа).

2.9. Чертежи технических проектов станочных, сборочных и контрольных приспособлений для обеспечения техпроцесса изготовления РИ или детали, выбранных в п. 2.7 (2 ÷ 3 листа).

3. Для дипломного проекта по тематике №3:

3.1. Демонстрационный лист, посвященный систематизации исходной информации по теме исследования, цель и задачи исследований (1 лист, выполняется без углового штампа и не входит в число зачетных листов).

3.2. Схемы и вновь полученные формулы к решению задач теоретической части исследований (1 лист).

3.3. Компоновка оборудования (схемы электрические, гидравлические, пневматические, механические и др.) для проведения исследований (1 ÷ 1,5 листа).

3.4. Результаты исследований в виде графиков, диаграмм, фотографий, осциллограмм и т. д. (2 ÷ 3 листа).

3.5. Технологические разработки: анализ точности или размерный анализ и технологические эскизы механической обработки исследуемого РИ или детали оборудования, используемого в исследованиях (1 ÷ 2 листа).

3.6. Конструкторские разработки: чертежи технических проектов установок, используемых в исследованиях, или станочных, сборочных и контрольных приспособлений для обеспечения техпроцесса изготовления РИ или детали, оборудования, выбранных в п. 3.5 (1 ÷ 2 листа).

Состав и объем графической части проекта предварительно указывается в задании на дипломный проект в начале преддипломной практики и окончательно уточняется в конце дипломного проектирования в виде окончательно отредактированного задания на дипломное проектирование.

Содержание РПЗ должно органично соответствовать графической части дипломного проекта и включать все необходимые обоснования, расчеты, схемы, пояснения и описания всех разработок, выполненных в рамках дипломного проекта.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. Закрепление темы

Успешное проведение дипломного проектирования в существенной мере зависит от организации работы дипломников, начиная от закрепления темы и кончая представлением проектов к защите в заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

Выпускающая кафедра ежегодно разрабатывает обновленный перечень тем дипломных проектов. Этот перечень рассматривается и утверждается на заседании кафедры, после чего доводится до сведения студентов. Каждому студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент может также предложить и свою тему дипломного проекта, сопроводив предложение технико-экономическим обоснованием целесообразности ее разработки.

Закрепление за студентом темы дипломного проекта по его личному письменному заявлению оформляется приказом ректора вуза не позже чем за месяц до начала преддипломной практики. В приказе указываются: фамилия, имя и отчество студента, точное наименование темы дипломного проекта, фамилия, имя и отчество руководителя проекта.

В первый день преддипломной практики студенту выдаются задания на преддипломную практику и на дипломное проектирование, составлен-

ные руководителем проекта и утвержденные заведующим кафедрой (задание на практику может быть составлено руководителем практики от университета по согласованию с руководителем дипломного проекта).

Одновременно с разработкой тематики решаются вопросы, связанные с формированием творческих коллективов студентов, которым поручаются комплексные дипломные проекты. При этом наиболее полно учитываются деловые качества каждого студента, его научные способности и интересы, опыт предыдущей работы.

Как правило, численность творческого коллектива дипломников, занятого разработкой одного комплексного проекта, должна быть не более 3 – 4 человек и зависит от особенностей темы, объема и содержания работы. При формировании творческих коллективов необходимо использовать принцип самоорганизации студентов, так как при этом наиболее полно учитываются личные желания и интересы, товарищеские взаимоотношения и чувство коллективизма, психологические особенности каждой личности.

4.2. Задание на дипломное проектирование

Задание на разработку темы дипломного проекта имеет два варианта редакции: предварительный и окончательный. Оба раза оно оформляется на бланке установленной формы (приложение 1).

Предварительное задание на дипломное проектирование, заполненное от руки, студент получает в начале преддипломной практики от руководителя практики или руководителя дипломного проекта. В нем должны быть заполнены все необходимые графы, указаны фамилии руководителя и консультантов по соответствующим разделам проекта, поставлены их визы и оно должно быть заверено заведующим кафедрой.

В предварительном варианте задания содержание отдельных разделов РПЗ и перечень листов графической части проекта носят, как правило, ориентировочный (предварительный) характер. По мере выполнения дипломного проекта отдельные пункты задания корректируются и уточняются. Примерно за месяц до начала защиты дипломного проекта студент оформляет окончательный вариант задания (желательно в машинописном виде).

При разработке и оформлении задания необходимо учитывать следующие требования:

- формулировка темы проекта должна строго соответствовать формулировке, утвержденной приказом ректора университета;
- исходная информация должна быть минимально необходимой и достаточной для выполнения требуемых разработок, ее состав непосредственно зависит от типа дипломного проекта и характера темы;
- конструкторские, технологические и научно-исследовательские разработки должны содержать краткий перечень основных вопросов, подлежащих разработке в проекте;

- вопросы разделов по организации и экономике производства, безопасности жизнедеятельности должны быть строго увязаны с темой проекта, и объем по их выполнению не должен превышать норм, указанных в табл. 1;

- в перечне графических материалов приводится наименование всех графических разработок с указанием их объема в листах формата А1; перечень графических разработок завершается указанием суммарного объема.

Независимо от особенностей темы, каждому студенту назначают консультантов по организации и экономике производства, а также по экологии и безопасности жизнедеятельности. При необходимости по предложению руководителя проекта число консультантов может быть увеличено: дополнительно могут быть назначены консультанты по электрооборудованию, гидрооборудованию, технологии машиностроения и др.

В окончательном варианте, аккуратно оформленное задание подписывает студент, руководитель проекта и все консультанты, а затем его утверждает заведующий кафедрой. Обязательно указывается номер и дата приказа на утверждение темы дипломного проекта ректором университета.

Задание прилагается к выполненному дипломному проекту и вместе с проектом представляется в ГАК.

Примеры оформления заданий на дипломное проектирование по металлорежущим станкам и режущим инструментам приведены в приложениях 2 – 4.

4.3. Основные этапы работы при выполнении дипломного проекта

Работу студента над темой дипломного проекта можно условно разделить на три последовательно выполняемых этапа.

1. Подготовительный этап дипломного проектирования. Этот этап осуществляется в основном в период преддипломной практики и заключается в сборе, изучении и систематизации исходной информации, необходимой для разработки проекта.

Состав основных вопросов, подлежащих изучению, а также перечень материалов, собираемых в период преддипломной практики, приводится в задании на практику (приложения 5, 6), выдаваемому студенту одновременно с выдачей задания на дипломное проектирование. Эти материалы необходимы прежде всего для анализа базовых аналогов объектов проектирования, технико-экономической оценки новых технических, организационных и экономических решений, принимаемых в проектах.

Качественная разработка темы проекта невозможна без широкого использования современных достижений науки и техники, передового опыта отечественного и зарубежного машиностроения. С этой целью подбирается и изучается отечественная и зарубежная научно-техническая и патентная информация. Этому вопросу студент должен уделять самое серьезное внимание во время преддипломной практики. В библиотеке и

отделах базового предприятия следует тщательно изучить отраслевые методические и руководящие материалы, научно-технические разработки ведомственных проектных, конструкторских и научно-исследовательских организаций.

При современном подходе к дипломному проектированию, особенно комплексному, подготовка к дипломному проектированию начинается задолго до преддипломной практики. В частности, заслуживает внимания известный метод преемственности курсового и дипломного проектирования: сначала тема разрабатывается в объеме курсового проекта (проектов), в результате чего появляется первый вариант решения задачи; затем тема развивается, углубляется и доводится до реального варианта в дипломном проекте. Возможен также метод повторного проектирования, когда студенты более поздних выпусков совершенствуют ранее выполненный дипломный проект с целью повышения технико-экономических показателей выполненных разработок и степени их реальности. Принцип преемственности особенно четко проявляется при выполнении дипломных проектов научно-исследовательского характера.

2. Разработка дипломного проекта. На этом этапе в определенной последовательности детально решается комплекс конструкторских, технологических, научно-исследовательских, экономических, организационных и других задач в соответствии с темой и заданием на дипломное проектирование. При решении каждой задачи необходимо одновременно составлять РПЗ, в которой дается краткое обоснование принятых в проекте решений, и разрабатывать графические материалы. Все разработки подлежат согласованию с руководителем проекта и соответствующими консультантами.

Последовательность выполнения расчетных и графических разработок зависит от типа проекта и особенностей темы. Однако она должна быть подчинена ряду общих требований.

Последовательность изложения материалов в РПЗ должна соответствовать ее типовому содержанию (см. п. 5.1 и приложения 7 – 9). В этой же последовательности обычно ведут и все разработки по проекту.

3. Оформление дипломного проекта. На этом этапе окончательно дорабатываются РПЗ и графические материалы. Завершается работа над проектом сбором подписей всех консультантов, руководителя проекта, лица, контролирующего соблюдение стандартов, и заведующего кафедрой.

4.4. Руководство дипломным проектированием

Руководителями дипломного проектирования назначаются, как правило, профессора, доценты и старшие преподаватели выпускающей кафедры. Руководителями могут быть также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты предприятий и организаций, а также наиболее опытные сотрудники научных подразделений вуза.

При назначении руководителей проектов следует учитывать соответствие их научно-педагогической или производственной специальности характеру тем дипломных проектов. За одним руководителем закрепляется обычно не более 6 – 8 студентов, в том числе не более 2 – 3 студентов, выполняющих проекты научно-исследовательского характера.

Основные обязанности руководителя дипломного проекта сводятся к следующему:

- подбор темы дипломного проекта;
- разработка задания на дипломное проектирование;
- разработка задания на преддипломную практику;
- подбор консультантов;
- оказание помощи студенту по подбору отечественной и зарубежной исходной информации по теме проекта;
- проведение систематических консультаций;
- проверка качества выполнения дипломного проекта;
- написание отзыва на законченный проект.

Консультанты оказывают студенту помощь в разработке отдельных разделов дипломного проекта, подписывают задание, титульный лист РПЗ и соответствующие графические материалы. Встречи студента с консультантами осуществляются по расписанию консультации выпускающей или смежных кафедр вуза.

Нормоконтролер контролирует подписанные руководителем и консультантами материалы проекта на соблюдение стандартов ЕСКД, ЕСТП, ЕСТД и др.

Посещение студентом консультаций является обязательным. В процессе консультаций руководитель и консультанты должны не только помогать дипломнику в нахождении правильных решений, но и способствовать развитию его творческой активности и самостоятельности. За принятые в проекте решения и правильность всех данных отвечает студент – автор проекта. Если в процессе дипломного проектирования руководитель убеждается, что студент не подготовлен к качественному и своевременному выполнению проекта в требуемом объеме, он ставит вопрос перед заведующим кафедрой о прекращении дипломного проектирования.

4.5. Контроль за работой студентов

За работой студента над дипломным проектом осуществляется систематический контроль со стороны руководителя проекта.

Периодический контроль осуществляется специальной комиссией, назначаемой заведующим выпускающей кафедрой. За весь период дипломного проектирования этот контроль осуществляется обычно два раза.

Даты проведения проверок указываются в специальных объявлениях кафедры. В обоих случаях на контроль представляются все имеющиеся у студентов чистовые, черновые и эскизные материалы по всем разделам проекта. Итоги контроля рассматриваются на заседании кафедры и дово-

дятся до сведения декана факультета. Отстающие от графика студенты вызываются на заседание кафедры. В случае неудовлетворительного хода дипломного проектирования студенту назначается время дополнительной проверки и ставится вопрос перед деканатом об особых мерах.

По окончании работы над проектом студент представляет все материалы проекта на нормоконтроль, который определяет их соответствие существующим стандартам и нормативам.

Окончательный контроль законченного проекта, подписанного руководителем, консультантами и нормоконтролером, осуществляется заведующим кафедрой при наличии положительного отзыва руководителя. Цель этого контроля – проверка качества и соответствия проекта заданию на проектирование, допуск к защите в заседаниях ГАК.

В случае, если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите дипломного проекта, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя проекта. Протокол заседания кафедры представляется через декана факультета на утверждение ректору вуза.

5. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

5.1. Оформление расчетно-пояснительной записки

Основным документом дипломного проекта, в котором приводится информация о всех выполненных разработках, является РПЗ.

Правила оформления РПЗ должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.105 – 95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 7.32 – 2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». РПЗ должна отвечать следующим требованиям: логическая последовательность изложения материалов; убедительность аргументации; краткость и точность формулировок; конкретность изложения результатов работы.

Структура построения любой РПЗ должна включать обязательные типовые разделы и документацию, представленные в следующем порядке:

- этикетка на обложке записки;
- титульный лист;
- задание;
- аннотация;
- содержание РПЗ;
- введение;
- основная часть (обзор, техническое задание, конструкторские, технологические и исследовательские разделы);
- организационно-экономическая часть;
- безопасность жизнедеятельности;
- заключение;
- список использованной литературы;

- приложения (компоновочные схемы узлов, спецификации деталей, технологические карты, распечатки с результатов расчетов на ЭВМ и т. п.).

Этикетка на обложке РПЗ и титульный лист оформляются согласно образцам, представленным в приложениях 10 и 11.

Индивидуальные задания на дипломное проектирование по металло-режущим станкам и режущим инструментам, как уже указывалось ранее, оформляются подобно образцам, представленным в приложениях 2–4. Каждое задание подписывается руководителем проекта, исполнителем–студентом и утверждается заведующим кафедрой.

Комплексное задание, выдаваемое на группу студентов, также заверяется необходимыми подписями.

Аннотация должна кратко отражать основное содержание и результаты разработок. Слово «АННОТАЦИЯ» пишут прописными буквами. Вся аннотация располагается на одной странице. Она включает следующую информацию (приложения 12 и 13):

- фамилия исполнителя проекта;
- фамилии соисполнителей (если проект комплексный);
- сведения об объеме РПЗ и числе иллюстраций в ней;
- число чертежей формата А1 в графической части проекта;
- наименование вуза, год разработки;
- основной текст объемом 0,5...0,8 страницы, в котором отражается сущность выполненных разработок и краткие выводы по полученным результатам.

В содержании РПЗ указываются все разделы и подразделы с указанием страниц. Примеры составления содержаний для различных типов проектов приведены в приложениях 7 – 9.

Во введении отражаются основные требования к объекту проектирования, с учетом достижения научно-технического прогресса, состояние и перспективы развития станков или режущего инструмента данного вида и типа, обосновывается актуальность проекта. Желательно также указать, на улучшение каких именно технико-экономических показателей разрабатываемого объекта нацелен новый проект.

В обязательном для каждого дипломного проекта разделе «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» должны быть даны основные выводы по решению поставленных в проекте задач, технико-экономическая оценка принятых в проекте технических и организационных решений на основе сравнительного анализа показателей проекта и аналога. Необходимо перечислить собственные конструктивные решения и указать степень их новизны. При этом необходимо отметить, за счет чего достигнуто повышение производительности труда, точности обработки, снижение себестоимости продукции и т. п. Наряду с этим отмечаются и другие преимущества проекта: улучшение условий труда, повышение безопасности жизнедеятельности, повышение культуры производства и т. п.

Текст РПЗ размещают на обеих сторонах листов белой бумаги формата А4 по ГОСТ 9327 – 60. Поля оставляют со всех четырех сторон листа:

размер левого поля – не менее 30 мм, правого – не менее 10 мм, верхнего – не менее 15 мм, нижнего – не менее 20 мм.

В РПЗ, выполненных от руки, высота букв и цифр составляет 2,5...5 мм. Цифры и буквы следует писать четко чернилами, тушью или пастой черным или синим цветом. Объем РПЗ дипломного проекта не должен, как правило, превышать 100 – 120 страниц рукописного или 50 – 60 страниц машинописного текста, выполненного в редакторе Microsoft Word. Рекомендуемый шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, междустрочный интервал полусторонний.

Текст РПЗ делится на разделы, которые нумеруют арабскими цифрами; после номера раздела ставят точку. Заголовки, выполненные на отдельной строке прописными буквами (СОДЕРЖАНИЕ, ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**), не нумеруют.

Тексты разделов делят на подразделы, которые нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела ставят точку, например «2.1.» (первый подраздел второго раздела).

Тексты подразделов делят на пункты, которые нумеруют арабскими цифрами. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например «2.1.3.» (третий пункт первого подраздела второго раздела). Разделы и подразделы должны иметь заголовки (без точки в конце). Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовках не допускается. Межстрочное расстояние между заголовками и текстом должно быть равно трем интервалам (интервал равен сумме размеров строки и расстояния между строками).

Нумерация страниц РПЗ должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй и третьей – задание на проектирование, четвертой – аннотация, пятой – содержание и т. д. Номер страницы прописывают арабской цифрой вверху по центру страницы без точки после номера страницы. На титульном листе и задании номер страницы не ставят. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ включают в сквозную нумерацию страниц.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) выполняют в соответствии с ЕСКД, обозначают словом «Рис.» и нумеруют арабскими цифрами. Нумерация рисунков должна быть сквозной в пределах всей РПЗ. Иллюстрации должны иметь наименования; например: «Рис. 5. Расчетная схема шпинделя», которые помещаются под рисунком.

Составные части изделия на иллюстрации обозначают арабскими цифрами в виде позиций, элементы деталей (отверстия, канавки и т. д.) – прописными буквами русского алфавита.

В тексте ссылки на иллюстрации делают по типу: «на рис. 5 показано...», «на кинематической схеме (см. рис. 10)...». Последняя запись представляет ссылку на ранее приведенную иллюстрацию.

Таблица должна иметь заголовок, который помещается над ней в центральной части. Над заголовком в правой части страницы делается надпись «Таблица...» с указанием ее номера. Таблицы нумеруют арабскими цифрами порядковой нумерации в пределах всей РПЗ. Ссылки на таблицу, имеющую номер (например 7), делают следующим образом: «... в табл. 7...». При отсутствии номера слово «таблица» пишут без сокращения.

В заголовках граф и строк таблиц следует указывать обозначения физических величин и их размерность (см. табл. 5).

Таблица 5

Мощности и крутящие моменты на валах привода

Номер вала	Частота вращения n, об/мин	Передаваемая мощность N, кВт	Передаваемый крутящий момент T, Н·м
1	1410	13	90
2	710	12,5	170

Аналогично рисункам и таблицам нумеруют формулы. Номера формул указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например «(10)». Ссылки на номер формулы в тексте также приводятся в круглых скобках, например ...«в формуле (10)»....

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов приводят непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первую строку начинают со слова «где» без двоеточия, например:

Тяговое усилие определяется по формуле

$$Q = P_x + f \sum R_i,$$

где P_x – составляющая силы резания в направлении подачи, Н;

f – коэффициент трения в направляющих;

R_i – реакции в направляющих, Н.

Ссылки в тексте РПЗ на литературные источники обозначают порядковым номером списка источников, выделенным двумя квадратными скобками, например «[27], [51]» и т.п. Список использованной литературы составляется в порядке появления ссылок в тексте РПЗ.

Основная часть РПЗ должна иметь структурное построение, соответствующее типовому содержанию (см. приложения 7–9). Последовательность изложения зависит от типа и особенностей темы и может быть иной.

По всему тексту РПЗ придерживаются единой терминологии. Не следует применять иностранные слова и термины, если имеются равнозначные русские. При первом упоминании иностранных фирм и малоизвестных фамилий необходимо писать их как в русской транскрипции, так и на языке оригинала (в скобках). Цитаты, приведенные в тексте, следует заключать в кавычки и указывать точное название или номер источника по списку литературы. Наименование предприятия пишут в кавычках и не

склоняют, например, завод «Гидроаппарат». Сокращенные наименования типа ВГТЗ, ГАЗ, ЭНИМС пишут без кавычек. Знаки №, % и другие *применяют только в сопровождении цифр или букв*, в тексте их пишут словами – номер, процент, логарифм и т. д. Размерность одного и того же параметра в пределах РПЗ должна быть постоянной. Ссылки на стандарты, технические условия, инструкции и другие подобные источники делают на документ в целом или на его разделы с указанием обозначения и наименования документа, номера и наименования раздела. Ссылки на отдельные подразделы, пункты и иллюстрации не допускаются. Иллюстрации в РПЗ должны придавать излагаемому тексту ясность и конкретность.

Непременным требованием является строгое соблюдение во всех материалах проекта ГОСТ 8.417 – 81 «Единицы физических величин». Этот стандарт регламентирует и правила написания обозначений единиц измерения, некоторые из них приводятся ниже.

В обозначениях единиц измерения точку, как знак сокращения не ставят. Обозначения единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку). Между последней цифрой числа и обозначением единицы измерения следует оставлять пробел, например: 100 кВт; 80 %; 20°C. *Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой (...°, ...', ...")*, перед которыми пробела не оставляют, например 15°.

При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы измерения следует помещать после всех цифр, например: 432,06 м; 5,758° или 5°45'28".

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать их в скобки и обозначение единицы измерения помещать после скобок или проставлять обозначение единицы измерения после числового значения как самой величины, так и ее предельного отклонения, например: (100 ± 0,1) кг; 50q ± 1q.

Буквенные обозначения единиц измерения, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения, например: Н·м; А·м; Па·с.

В буквенных обозначениях отношений единиц измерения в качестве знака деления должна применяться только одна черта: косая или горизонтальная. Допускается применять обозначения единиц измерения в виде произведения обозначений единиц, возведенных в степень (положительную и отрицательную). При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений единиц в знаменателе следует заключать в скобки, например: Вт·м⁻²·К⁻¹; Вт/(м⁻²·К).

Список литературы должен включать все использованные источники, которые следует располагать в порядке появления ссылок в тексте РПЗ. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 – 2003 «СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила со-

ставления». Ниже приведены примеры наиболее часто встречающихся в проектах библиографических описаний.

1. Однотомное издание

а) 1-3 автора

Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов. / А.И. Кочергин. Мн.: Выш. шк., 1991. 382 с.

Журавлев В.Н. Машиностроительные стали: Справочник. 4-е изд., перераб. и доп. / В. Н. Журавлев, О. И. Николаева. М.: Машиностроение, 1992. 480 с.

б) Под редакцией

Пуш В. Э. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В. Э. Пуша. М.: Машиностроение, 1985. 256 с.

2. Многотомное издание

Савельев И. В. Курс общей физики: Учеб. пособие для студентов вузов. Т. 1-3. 2-е изд., перераб. / И. В. Савельев. М.: Наука, 1982.

3. Отдельный том

Савельев И. В. Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика: Учеб. пособие для студентов вузов. 2-е изд., перераб. / И. В. Савельев. М.: Наука, 1982. 432 с.

4. Статья из книги

Силин С. С. Определение режимов резания с учетом требуемого качества поверхности и точности обработки // Резание и инструмент: Респ. междувед. науч.-техн. сб. / С. С. Силин, В. Ф. Безъязычный. Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1985. Вып. 33. С. 22-25.

5. Статья из журнала

Фролов А. К. Динамическая модель шпиндельного узла // Вестник машиностроения. 1992. № 9. С. 35-37.

6. Отдельно взятый стандарт

ГОСТ 7.32-2001 / ИСО 5966-82 /. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления М.: Изд-во стандартов, 2002. 18 с.

7. Патентные документы

А.с. 1007970 СССР, МКИ³В 25 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В.С. Ваулин, В.Г. Кемайкин (СССР). - № 3360585/25-08; Заявлено 23.11.81; Опубл. 30.03.83. Бюл. № 12. 2 с.

8. Промышленный каталог

Центробежные герметичные электронасосы типа ЦГ 6-го конструктивного исполнения: ОКП 36.3113: Рек. к сер. пр-ву / Центр. ин-т НТИ и техн.-экон. исслед. по хим. и нефт. машиностроению (ЦИНТИхимнефтемаш). Разраб. ПО «Молдавгидромаш». М., 1991. 3 с.

9. Прейскурант

Прейскурант № 19-08. Оптовые цены на редукторы и муфты соединительные: Утв. Госкомцен РФ 12.08.98: Ввод и действие 01.01.99. М.: Прейскурантиздат, 1998. 60 с.

10. Диссертация

Белов М.А. Повышение качества шлифованных деталей из коррозионностойких сталей путем рационального применения технологических жидкостей: Дис. ... канд. техн. наук. – Ульяновск, 1987. 366 с.

Приложения оформляют обычно как продолжение РПЗ на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. В приложения включают компоновочную схему валов коробки скоростей или подач; спецификации конструкторских разработок, распечатки ЭВМ; протоколы и акты испытаний; протоколы экспериментальных исследований; копии авторских свидетельств, патентов и заявок на изобретения и другие материалы.

Каждое приложение начинают с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», написанного прописными буквами. Каждое приложение должно иметь содержательный заголовок.

Нумерация приложений сквозная, например, «ПРИЛОЖЕНИЕ 1», «ПРИЛОЖЕНИЕ 2» и т. д. (без знака №).

Рисунки, таблицы и формулы, помещаемые в приложении, нумеруют арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах каждого приложения.

При большом объеме разработанной технологической документации приложения можно оформить в виде отдельной части (альбома). На обложке этого альбома делается такая же этикетка (наклейка), как и на РПЗ, лишь после наименования темы (см. приложение 10) добавляется прописными буквами слово «ПРИЛОЖЕНИЯ».

5.2. Оформление графических разработок

Графическая часть дипломного проекта должна содержать не менее 8 и, как правило, не более 10 листов чертежей формата А1 ГОСТ 2.301-68. Перечень их наименований с указанием объема указывается в задании на дипломное проектирование (см. приложения 2, 3, 4).

Все чертежи должны соответствовать требованиям стандартов. Они могут быть выполнены в карандаше либо получены при помощи машинной графики.

Основная надпись (угловой штамп) на всех чертежах должна соответствовать ГОСТ 2.104-68. Образец углового штампа и порядок его заполнения приведены в приложении 14.

Ниже приводятся пояснения и требования к оформлению графических материалов различных видов и назначения.

Кинематические схемы и графики частот вращения. Выполнение графиков и кинематических схем осуществляется без соблюдения масштаба в соответствии с требованиями ГОСТ 2.703-68. Однако диаметральные пропорции при изображении зубчатых колес на кинематических схемах должны быть соблюдены.

Кинематические схемы вычерчивают в виде развертки. Их можно вписывать в контур станка. Аксонометрическое изображение схем допускается в порядке исключения, по согласованию с руководителем проекта. Все элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями в соответствии с ГОСТ 2.770-68.

На кинематических схемах и графиках частот вращения изображают:

- валы – сплошными основными линиями толщиной $b = 1 \dots 2$ мм;
- шестерни, червяки, шкивы и т. д. – сплошными линиями толщиной $b/2$;
- контур станка и его узлов – $b/3$;
- горизонтальные линии частот вращения – $b/3$;
- линии передаточных отношений – $b/2$.

На кинематических схемах указывают основные характеристики и параметры кинематических элементов:

- тип и характеристики электродвигателя;
- диаметры шкивов ременной передачи;
- число зубьев и модуль зубчатых колес;
- модуль зубчатой рейки, направление и угол наклона зубьев;
- число заходов и осевой модуль червяков, направление витков и диаметр червяка;
- число зубьев и шаг цепи для звездочек цепной передачи.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от электродвигателя. При этом валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Линия-выноска для порядковых номеров валов выполняется со стрелкой. Под полкой линии-выноски указывают характеристики кинематического элемента (диаметр шкива, число зубьев колеса и т. п.).

При изображении механизмов, которые содержат элементы, не предусмотренные стандартами ЕСКД, приходится проявлять изобретательность, чтобы наглядно показать взаимодействующие части и принципиально важные особенности их взаимного расположения. Для этого полезно иногда одно из звеньев или их группу представить в двух проекциях, соединенных фигурной скобкой.

Гидропневматическая схема. Иногда встречаются станки без гидропривода. В этом случае в составе дипломного проекта схема отсутствует (в задании не указывается). Схему смазывания, как правило, в графическую часть проекта не включают.

Если на станке применены и гидравлика, и пневматика, то в зависимости от сложности и взаимосвязи соответствующие схемы можно выпол-

нять или раздельно (в том числе и на общем листе), или совместно (гидропневматическая схема). Возможны и гидрокинематические схемы. При выполнении схемы следует соблюдать ГОСТ 2.704 – 76, ГОСТ 2.780 – 96, ГОСТ 2.784 – 96.

На схемах необходимо изображать исполнительные органы, двигатели, управляющую, контрольно-регулирующую, вспомогательную аппаратуру и связи между ними. Аппараты и трубопроводы нумеруют в соответствии со стандартом.

На этом же листе выполняют схему включения электромагнитов по переходам со схемой потоков. Если схема управления станком реализована на пневматических или гидравлических элементах, то на листе следует представить схему алгоритма управления.

Сборочные чертежи узлов. Чертежи, на которых изображены сборочные единицы, называются сборочными чертежами. Например: сборочный чертеж коробки подач, сборочный чертеж шпиндельной бабки универсального станка, сборочный чертеж коробки скоростей станка с ЧПУ и т. д. Сборочные чертежи дипломного проекта должны отвечать требованиям, предъявляемым к чертежам технического проекта.

Сборочный чертеж является производственным техническим документом, на основании которого осуществляются полная сборка и необходимое регулирование. На чертеже должно быть такое количество проекций, которое дает полное представление о расположении изделия, его внешнем виде, строении, ходах подвижных элементов. Сборочные чертежи должны содержать:

- изображение сборочной единицы, состоящее из проекций, разрезов, видов и сечений, номеров позиций составных частей, входящих в изделие;
- технические требования;
- техническую характеристику;
- надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия;
- основную надпись.

Все детали сборочной единицы должны изображаться в рабочем положении. На чертежах или дополнительных видах перемещающиеся части изделия следует изображать в крайних или промежуточных положениях. На сборочном чертеже можно помещать выполняемые тонкими линиями упрощенные изображения пограничных изделий, называемые «обстановкой». Составные части данного изделия, находящиеся за «обстановкой», изображают как видимые или невидимые в зависимости от необходимости. Здесь же показывают элементы крепления или присоединения изделия, а также приводят наименование или обозначение элементов «обстановки». На сборочном чертеже можно помещать схемы соединения или расположения частей изделия.

На сборочном чертеже допускаются упрощения. Можно не показывать мелкие элементы: фаски, скругления, проточки, выступы; зазор между стержнем и отверстием; надписи на табличках, шкалах и т. д. Допускается

не показывать крышки, кожухи, помещая над изображением надпись «крышка поз. ... не показана», если необходимо показать закрытые крышкой части изделия. Стандартные и покупные детали и сборочные единицы (винты, подшипники качения, электродвигатели, электромагнитные муфты и т. д.) можно вычерчивать упрощенно, но это не должно препятствовать пониманию принципа работы изделия.

Упрощенное изображение подшипников качения в осевых разрезах (с диагоналями вместо тел качения) в дипломном проекте допускается лишь с одной стороны от оси вращения, с другой стороны упрощения должны быть в соответствии с требованием ГОСТ 2.109 – 73.

На сборочном чертеже одну из одинаковых составных частей изделия изображают подробно, остальные упрощенно. Это относится к муфтам, каткам, колесам.

Если некоторые составные части изделия представлены отдельными чертежами, то эти части на разрезе изделия можно показать неразрезанными. Так изображают гидроцилиндры, прихваты, подводимые опоры и т. д.

Сборочные чертежи должны содержать следующие размеры:

- габаритные (наносятся от крайних точек по длине, высоте и ширине);
- крайние, если в составе сборочной единицы есть подвижная деталь (необходимо показать размеры ее минимального и максимального перемещения);
- тип, степень точности и размер резьбы (при необходимости);
- посадочные размеры подшипников, шлицевых и шпоночных соединений и других сопрягаемых деталей;
- установочные и присоединительные, которые служат для соединения с сопряженными изделиями;
- межосевые и межцентровые расстояния с допусками, установленными в зависимости от их номинальной величины и степени точности зубчатых колес;
- справочные (по мере необходимости).

Составные части сборочной единицы, детали, комплекты обозначают номерами, которые они имеют в спецификации сборочной единицы. Номера позиций помещают на полках и выполняют шрифтом на один – два размера большим, чем шрифт для размерных чисел.

На свободном поле чертежа над угловым штампом в общем случае помещают техническую характеристику и технические требования, указывая соответствующие надписи («Техническая характеристика», «Технические требования»). Если на чертеже приводятся только технические требования, то надпись «Технические требования» не указывается. Текст записывают сверху вниз. В случае недостатка места над угловым штампом его продолжение помещают слева от нее. Каждый пункт записывают с новой строки.

В техническую характеристику могут входить:

- 1) Параметры заготовки, обрабатываемой на станке.
- 2) Параметры инструментов, устанавливаемых на станке (размеры, число позиций и др.).
- 3) Параметры шпинделя станка (обозначение конца шпинделя, диаметр отверстия и т. д.).
- 4) Показатели рабочих и установочных перемещений рабочих органов.
- 5) Показатели технического совершенства (производительность, коэффициент технического использования и т. д.).

6) Эргономические показатели.

В состав технических требований входят:

- 1) Требования к способам создания неразъемных соединений.
- 2) Требования к способам достижения точности соединения, если она обеспечивается подбором, пригонкой и т. д.

Примеры. *Зазор в направляющих регулировать установкой клиньев поз. ... и подшлифовкой планок поз. ...*

Посадка подшипников поз. ... с натягом 0,005 ... 0,010 мм осуществляется путем изменения диаметра шпинделя по фактическим замерам внутренних колец подшипников поз. ...

3) Требования к способам испытания и контроля изделия и его составных частей.

Примеры. *Перед установкой сборочной единицы в изделие обкатать ее на стенде в течение двух часов на каждой частоте вращения.*

Температура подшипников шпинделя при обкатке на максимальной частоте вращения на холостом ходу должна быть не выше 50 °С.

Проверку зацепления конических зубчатых колес производить по краске.

4) Требования к параметрам технической характеристики, обеспечиваемым сборкой.

Примеры. *Торцовое биение опорного фланца шпинделя – не более 0,008 мм.*

Зубчатая передача должна соответствовать 7-й степени точности. Пятно контакта в зацеплении должно занимать по высоте зуба не менее 45%, по длине зуба не менее 60% номинальной площади.

5) Требования к способам смазывания изделия.

Пример. *Внутреннюю полость пиноли и полость А заполнять смазочным материалом ...*

Спецификация. Спецификация составляется на отдельных листах формата А4 или специальных бланках. Форма заглавного листа спецификации и ее последующих листов приведена в приложении 15.

Спецификация состоит из семи разделов, вписываемых в графу «Наименование». Для учебных целей можно оставить только четыре раздела: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали» и «Стандартные изде-

лия». Все документы, относящиеся к дипломному проекту, записываются в раздел «Документация» (приложение 16). В раздел «Сборочные единицы» вписываются оригинальные узлы, сварные или склеенные детали и т. п. В раздел «Детали» вписываются оригинальные (не стандартные) детали с указанием материала, если на деталь не выпущен рабочий чертеж (при наличии чертежа материал не указывается).

После этого следует раздел «Стандартные изделия» (см. продолжение приложения 16), куда вписываются изделия по международным, государственным, отраслевым и заводским стандартам с указанием их номеров.

В учебных проектах графы спецификации «Формат», «Зона» и «Обозначение» допускается не заполнять. В графе «Поз» указывают порядковые номера элементов, входящих в специфицируемое изделие в последовательности записи их в спецификацию. Для раздела «Документация» номера позиций не присваивают. В графе «Кол» записывается количество соответствующих изделий; в разделе «Документация» эту графу не заполняют. Графа «Примечание» в разделе «Детали» должна содержать указания по термической обработке соответствующих оригинальных деталей.

Общий вид станка. Как правило, общий вид станка выполняют на одном листе (один штамп) в двух проекциях. Выбирают те проекции, которые дают наиболее полное представление о станке. Общий вид станка должен не только показывать внешние формы станка в целом, но и создавать определенное представление о компоновке станка, о входящих в станок узлах и их взаимном расположении, о выполнении требований эргономики.

При этом узлы, которые подверглись модернизации или спроектированы вновь, показывают основными (толстыми) линиями. Все остальные элементы станка показывают как обстановку – тонкими линиями. Общий вид станка в индивидуальном проекте может быть представлен и на большем количестве листов. Однако если компоновка разрабатываемого станка (автоматической линии, станочного комплекса или модуля) и основные базовые детали не отличаются от прототипа, то общий вид станка, выполненный на нескольких листах, условно считается за один лист.

Если станок закрыт общим коробчатым кожухом, то формально общий вид станка сводится к общему виду кожуха. Поэтому следует изображать станок открытым, сделав на чертеже надпись «кожух не показан». При этом дополнительно на том же листе или в РПЗ в уменьшенном масштабе показывается вид станка с кожухом. Допускается удалять часть кожуха или других ограждающих деталей, чтобы на местном разрезе изобразить важные скрытые элементы, например, такие, как инструмент. Иногда отдельные скрытые подробности изображают штриховыми линиями.

На общем виде должны быть представлены все габаритные размеры, включая дополнительные устройства (бак гидравлики, электрошкаф и др.) и выступающие части (осветительные устройства, рукоятки и др.). Целесо-

образно также указывать основные размеры, предусмотренные соответствующим стандартом (например, высота центров и расстояние между ними, основные размеры стола), размеры станины и прочие.

На чертеже должны быть выноски с названиями основных узлов станка либо с номерами позиций этих узлов. Если узел располагается внутри станины и закрыт крышкой, то выносная линия проводится от крышки, показывая место расположения узла. Выносок от второстепенных узлов не делают.

Технологические разработки. На технологических листах графической части дипломных проектов как по металлорежущим станкам, так и по режущим инструментам могут быть представлены:

- анализ точности технологического процесса механической обработки выбранной заготовки (1 лист);
- размерный анализ технологического процесса механической обработки заготовки (1 лист);
- технологические эскизы (1 – 2 листа);
- схемы инструментальных наладок (0,5 – 1 лист).

Общий объем этих листов в дипломных проектах по металлорежущим станкам и по режущим инструментам должен быть не менее двух.

На одном листе технологических эскизов должно быть изображено не менее трех эскизов различных операций или переходов. Требования по оформлению этих графических материалов подробно освещены в пособиях кафедры «Технология машиностроения» УлГТУ [1 – 5].

Классификатор видов РИ, предназначенных для выполнения заданной операции механической обработки детали, и/или классификатор типовых конструкций выбранного вида РИ. Классификатор выполняют на листе формата А1 с угловым штампом. В зависимости от задания на дипломное проектирование классификатор может быть выполнен по одному из следующих двух вариантов:

Вариант 1. Вид РИ не задан и его необходимо обоснованно выбрать в общем случае из нескольких альтернативных вариантов. В этом случае в классификаторе на нескольких уровнях упрощенно изображают конструкции МРИ, предназначенных для выполнения заданной операции механической обработки детали, в виде следующей классификационной схемы.

Первый уровень классификационной схемы – номенклатура (виды) инструментов, которые можно применять для обработки данной детали (поверхности). Второй уровень – выбранный вид инструмента; третий уровень – типы инструментов; четвертый уровень – внутритиповые разновидности; пятый уровень – типоразмеры инструментов, варианты которых рассматриваются как альтернативные. Шестой уровень – выбранный для реализации типоразмер РИ.

Например, схема классификации РИ для обработки зубчатых колес модуля $m = 3$ мм следующая (для червячно-модульной фрезы):

первый уровень – дисковые фрезы, зуборезные долбяки, червячно-модульные фрезы, модульные протяжки, зубодолбежные головки и др.;

второй уровень – червячно-модульные фрезы насадные, хвостовые и др.;

третий уровень – червячно-модульные фрезы насадные цельные и насадные сборные;

четвертый уровень – червячно-модульные фрезы насадные цельные однозаходные, двухзаходные и трехзаходные;

пятый уровень – червячно-модульные фрезы насадные цельные однозаходные с модулем $t = 3$ мм. Пятый уровень определяет типоразмеры РИ, варианты которых рассматриваются как альтернативные; например, червячно-модульные фрезы насадные цельные однозаходные и прямозубые дисковые долбяки;

шестой уровень – выбранный для реализации типоразмер РИ.

Вариант 2. Вид РИ задан и необходимо обоснованно выбрать типоразмер(ы) РИ, выбранного(ых) в качестве объектов дипломного проектирования. В этом случае в классификаторе на нескольких уровнях упрощенно изображают основные типовые конструкции РИ в виде следующей классификационной схемы.

Первый уровень классификационной схемы – вид(ы) РИ, выбранного(ых) в качестве объектов дипломного проектирования. Второй уровень – типы инструментов; третий уровень – внутритиповые разновидности; четвертый уровень – типоразмеры инструментов, варианты которых рассматриваются как альтернативные; пятый уровень – выбранный для реализации типоразмер РИ.

Каждая позиция классификационной схемы должна быть пронумерована и иметь таблицу, в которой приведены основные конструктивно-геометрические параметры (или диапазон параметров), этого вида, типа, типоразмера и т. д.

Классификационная схема предназначена для выполнения сравнительного анализа конструкций инструментов (желательно путем экономического расчета, выполненного в РПЗ).

Сборочные и рабочие чертежи РИ. Сборочные и рабочие чертежи РИ должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.309-73). Чертеж каждого РИ выполняется на отдельном листе с угловым штампом в соответствии с требованиями ЕСКД. Рабочие чертежи РИ, как правило, выполняют в масштабе 1:1. Только для малоразмерных РИ допускается их вычерчивание в увеличенном масштабе.

Для упрощения вычерчивания рабочих чертежей фрез, разверток, протяжек и других многолезвийных инструментов необходимо вычерчивать два – три зуба, а винтовые режущие лезвия выполнять в виде прямых линий. Геометрические параметры можно обозначать на выносных сечениях зубьев, вычерчивая в соответствии с требованиями проекционного черчения не полные сечения, а только вырывы с изображением одного режущего клина и необходимых углов между следом соответствующей

плоскости и касательной к передней или задней поверхности клина или зуба инструмента.

Сборочные чертежи инструментов должны иметь спецификации, выполненные на отдельных листах в соответствии с требованиями ЕСКД.

Профиль фасонных лезвий (в необходимых сечениях) желательно показать отдельно в увеличенном масштабе. В увеличенном масштабе можно показывать профиль стружкоразделительных и установочных канавок.

Если инструмент состоит из одного материала, то сведения о марке материала и стандарте приводятся в угловом штампе. Например, «*сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73*». Сведения о материалах сварного инструмента приводятся в первом пункте технических условий, а на чертеже показываются сварной шов и размеры приваренной части. Например, для призматического фасонного резца с наваренной частью из быстрорежущей стали в технических условиях приводят:

«1. Материал режущей части – сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73, державочной части – сталь 40Х ГОСТ 4543-71».

Чертеж инструмента должен быть выполнен с необходимым количеством проекций и содержать все необходимые данные для его изготовления и эксплуатации: шероховатость поверхностей, точность размеров, точность формы и относительного расположения поверхностей, технические условия.

По ГОСТ 2.308-79 предельные отклонения формы и расположения поверхностей предпочтительно показывать с применением условных обозначений на самом чертеже.

В технических условиях (эти слова не приводятся, не приводится и сокращение «Т.У.») по порядку с номером, приводятся:

1. Сведения о материалах сварного инструмента.
2. Сведения о покрытиях и насыщениях поверхностного слоя; должна быть указана толщина покрытия в миллиметрах, глубина насыщенного слоя в миллиметрах. Например: «*Хромировать Х10*», «*Цианировать на глубину $h = 0,05$ мм*», «*Цементировать на глубину $h = 0,05$ мм*».


3. Твердость. Например: «*Твердость HRC 63...65*». Для сварного инструмента указывается твердость режущей и державочной части. Например, для призматического фасонного резца указывается: «*3. Твердость режущей части HRC 63...65, державочной части - HRC 35...40*».

4. Сведения о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей инструмента. Эти сведения приводятся, если затруднительно (из-за недостатка места) или нецелесообразно показывать их на чертеже.

5. Если необходимо, то указывается условие о притуплении острых нерезающих кромок определенной величины радиусом, об удалении неполных зубьев (например, для червячной фрезы).

6. Указывается, с какой точностью следует выполнять размеры, на которых на чертеже допуск не проставлен.

7. Сведения о маркировке. Сведения о маркировке должны содержать все данные, необходимые для эксплуатации режущего инструмента, т. е. отвечать на вопросы: для обработки какой детали предназначен инструмент, как он должен быть установлен на станке и на каком режиме работать, данные для его переточки. Например, для червячно-шлицевой фрезы должно быть указано: «7. *Маркировать: Р6М5, 4Д 40×32×5, $\omega = 5^\circ 27'$, $T = 5300$* ». Эта надпись при эксплуатации инструмента будет использоваться следующим образом: по материалу *Р6М5* назначается скорость резания и подача; надпись *4Д 40×32×5* соответствует обозначению шлицевого вала, для обработки которого предназначена фреза; по углу $\omega = 5^\circ 27'$ устанавливается фреза на станке; величина $T = 5300$ используется при переточке фрезы.

Место маркировки указывается на чертеже выносной линией, на конце которой внутри окружности диаметром $6 \div 8$ мм указывается пункт Т.У. Например: .

Для различных инструментов некоторые из отмеченных здесь пунктов могут выпадать, тогда номера пунктов должны быть проставлены без пропусков, т. е. пункты должны иметь номера 1, 2, 3, Естественно, изменится наименование пунктов.

На сборочном чертеже инструмента необходимо показать габариты, размеры с допусками тех частей инструмента, которые имеют целевое назначение. Например, на сборочном чертеже зенкера, предназначенного для обработки ступенчатого отверстия, должны быть показаны габаритные размеры (длина, величина конуса хвостовика) и диаметры с допусками ступеней зенкера. На чертеже должно быть указано радиальное биение режущих кромок относительно конуса хвостовика, торцовое биение режущих кромок. В технических условиях должны быть приведены сведения о маркировке.

Блок-схемы алгоритмов. Блок-схемы алгоритмов должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.701–90 «Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения. Обозначения условные и графические».

Графический материал по исследовательской части. На листах по исследовательской части могут приводиться различные иллюстрации: по методике исследования; экспериментальная установка; приборы, аппаратура, оснастка для проведения экспериментальных исследований; графические построения по кинематике работы инструмента, по профилированию фасонного инструмента; расчетные схемы и формулы аналитического исследования; алгоритмы, программы расчета на ЭВМ; таблицы расчетов; графики зависимостей по результатам исследований; фотографии, осциллограммы и т. д.

Если иллюстрации выполняются как схемы, то не требуется деления листа формата А1 на стандартные форматы меньших размеров. Если же какая-то из иллюстраций выполняется как рабочий или сборочный чертеж (например, динамометр для измерения сил резания или приспособление для тарирования динамометра и т. д.), то необходимо разрабатывать

чертеж на стандартном формате со своим штампом и техническими условиями (и, при необходимости, с техническими требованиями). Эти чертежи целесообразно приводить в конструкторской части проекта.

Графические построения, целью которых является получение определенных количественных характеристик (например, определение профиля фасонного инструмента), следует выполнять в определенном масштабе, с указанием его величины.

Это же касается и фотографий структур металлографического исследования, контактных явлений (должно быть указано увеличение), осциллограмм (должен быть показан масштаб и размерность по двум взаимно перпендикулярным осям). Графики зависимостей также должны иметь указание о масштабе и размерности по осям координат и выполнены в соответствии с требованиями стандарта.

Для того чтобы сделать более ярким иллюстративный материал, рекомендуется расчетные схемы, графики по результатам исследований выполнять с применением цветных карандашей, цветной туши или фломастера.

6. ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМ СТАНКАМ

6.1. Сравнительный анализ существующих конструкций станков аналогичного назначения

Эта глава является первой в РПЗ дипломного проекта и посвящается обзору и анализу существующих моделей станков, наиболее близких по назначению и размерам к проектируемому. От степени ее проработки во многом зависит ход дальнейшего проектирования и качество выполненных разработок, поэтому подготовке и написанию настоящей главы должно быть уделено самое пристальное внимание.

Прежде всего следует получить четкое представление о назначении проектируемого станка, технологических операциях, которые должны выполняться на нем, используемом инструменте и движениях рабочих органов станка.

Следует изучить стандарты «Основные размеры» и «Нормы точности» по соответствующим станкам и устройство существующих станков – аналогов. Необходимо выяснить, какие отечественные заводы и зарубежные фирмы их выпускают, какие исследования известны по этой группе станков и каковы современные проблемы по их совершенствованию. Определить запланированный объем выпуска проектируемого станка (его серийность) и предполагаемые условия эксплуатации.

Необходимую исходную информацию получают (помимо задания) из справочников, стандартов, учебников и учебных пособий, монографий, статей, патентных материалов, отчетов по исследованиям. Помимо специальной технической литературы используют каталоги, руководства по обслуживанию и чертежи станков. Если есть возможность, желательно изу-

чить технологию сборки аналогичных станков, а также станки в процессе их эксплуатации (на заводе-изготовителе или на другом заводе). Важным источником является также устная информация, получаемая от руководителя проекта, консультантов, работников базы практики.

При рассмотрении станков-аналогов выявляют существующие конструктивные решения, которые могут быть полезны полностью или частично, причем не только для заимствования, но и для постановки задач, для выработки направления их решений. Все это является основной составной частью подготовительной работы, от которой зависят и эффективность и качество дальнейшего проектирования.

Обзор нельзя сводить лишь к описанию конструкций. Главное в обзоре – сравнительный анализ достоинств и недостатков существующих конструкций.

При сравнении в первую очередь необходимо выделить особенности описываемых станков, предусмотреть ответы на вопрос, чем отличаются отдельные конструктивные решения. Особенности могут относиться к станку в целом или к отдельному узлу, или даже к одной детали.

Станки могут отличаться кинематической структурой, компоновкой, системой управления, конструкцией отдельных узлов.

Примерами особенностей кинематической структуры является наличие дифференциала, вид механизма для преобразования вращательного движения в поступательное, расположение органов настройки и т. д.

Станки по своей компоновке могут быть с вертикальным или горизонтальным расположением осей обрабатываемой заготовки или инструмента; они различны по взаимному расположению узлов (переднее или заднее расположение суппорта, шлифовальной головки), подвижности того или иного узла и распределению движений между узлами. Оцениваются также архитектурные пропорции оборудования.

Рассматривая систему управления, необходимо указать тип управления, программное, цикловое или числовое, групповое или с индивидуальной системой ЧПУ, система позиционная или контурная, привод с обратной связью или без нее.

При рассмотрении узлов следует обратить внимание на типы подвижных соединений (со скольжением или с качением, гидродинамические или гидростатические), на способы регулирования зазоров или создания предварительного натяга, на тип источника движения (электро- или гидродвигатель), на методы смазывания и пр.

Кинематическая структура или компоновка узла могут иметь особенности, не связанные с особенностями станка в целом. Например, при горизонтальной компоновке станка в целом червяк в отдельном узле может быть расположен вертикально. Такая компоновка червячной передачи требует при конструировании особой системы смазывания, уплотнения опор вала и т. д.

Важнейший элемент сравнительного анализа – оценка выделенных особенностей, т. е. ответ на вопрос, что хорошо и что плохо в рассматри-

ваемом конструктивном решении, каковы его достоинства и недостатки. Сводная таблица технических характеристик должна анализироваться и сопровождаться комментариями.

Как правило, нет конструкций, обладающих только достоинствами или только недостатками. Кроме того, в различных условиях одна и та же конструкция может вести себя по-разному, обладать различными свойствами. Поэтому оценка должна быть дифференцированной. Например, гидродинамические опоры при сравнительно малых частотах вращения обладают пониженной нагрузочной способностью, а при высоких частотах вращения большая нагрузочная способность сочетается с большими потерями на трение, с повышенным нагревом.

Можно сравнивать технико-экономические показатели качества станков, прежде всего важнейшие – точность, производительность, надежность, а также жесткость, параметры технической характеристики станка (пределы частот вращения, мощность привода, габариты и т. д.). При этом желательно конкретизировать показатели, указав, идет ли речь о точности формы, линейных или угловых размерах, точности в продольном или поперечном направлениях, производительности штучной или производительности резания. Желательно также охарактеризовать показатели количественно. По возможности, следует выяснить, за счет каких особенностей станка лучше или хуже тот или иной показатель.

Выделяя особенности существующих станков, надо иметь в виду конкретные задачи, которые предстоит решать. В обзор включают лишь то, что связано с данным конкретным заданием. Например, нецелесообразно уделять много внимания вопросам повышения точности при проектировании станка для черновой обработки. Совершенно неправильно заниматься подробным анализом узлов, которые входят в проектируемый станок, но не будут разрабатываться в данном проекте.

Для построения обзора можно поочередно рассматривать наиболее близкие к проектируемому станку модели станков. При этом всесторонне анализируют конструкцию и характеристики каждого станка, а затем сравнивают с характеристикой станка другой модели. Если в очередном станке применено решение, уже проанализированное в предыдущих станках, следует ограничиться лишь констатацией данной особенности и ссылкой на ранее сделанный анализ.

Можно построить обзор не по принципу поочередного анализа станков, а «сквозным методом», т. е. рассмотреть отдельно, каковы опоры шпинделя главного движения в станках различных моделей, каков привод этого шпинделя в различных станках, какие встречаются механизмы деления, каковы особенности механизмов подачи и т. д. Отдельно могут быть выделены способы повышения точности (или виброустойчивости – в зависимости от поставленных задач) станков, близких к проектируемому. Возможно и комбинированное построение обзора: сначала проводят анализ отдельных моделей, а потом частично некоторых узлов или отдельных вопросов.

Иногда станков, аналогичных проектируемому, мало или вообще их нет. Тогда привлекают родственные станки, например, того же назначения, но другого типоразмера. Анализируют также особенности отдельных узлов станков других типов, если задачи, решаемые этими и проектируемым узлами, идентичны.

Главным источником для анализа конструкций должны служить сами конструкции, изображенные на чертежах и рисунках, описанные в руководствах и технической литературе и даже существующие в натуре. Источниками для проведения сравнительного анализа при составлении обзора могут служить уже существующие обзоры, встречающиеся в материалах по разработке гамм станков или унифицированных узлов, в пояснительных записках к техническим проектам выпущенных станков.

При составлении обзора можно использовать также руководства по эксплуатации станков. Такое руководство предназначено не для анализа, а для знакомства потребителя с конструкцией, правилами обслуживания станка. Делая краткие выборки из описания, следует самостоятельно формулировать оценку каждого конструктивного решения.

Например, если в описании упомянуто, что источником движения является гидродвигатель, необходимо указать, какие преимущества имеет он перед электрическим приводом; вместе с тем нельзя умалчивать и о недостатках. Если в чертеже узла обнаружено, что в подшипниках качения некоторой опоры с помощью подшипников создается предварительный натяг, надо оценить и сам факт введения предварительного натяга и конкретный способ его реализации.

Конструирование опирается на определенный запас существующих конструктивных решений, среди которых есть более совершенные, более прогрессивные. Выбору наилучших (в рамках своего задания) решений, убедительному их обоснованию содействует знание тенденций развития станков.

Можно выделить следующие тенденции, способствующие повышению качества станков и решению общих задач:

- повышение скоростей резания, подач и вспомогательных движений;
- внедрение бесконтактных подвижных соединений (гидростатики, аэростатики, соединений на магнитной основе);

- оптимизация параметров конструкции для повышения жесткости и виброустойчивости;

- создание симметричных конструкций относительно действующих сил и источников тепла;

- встраивание систем автоматической компенсации погрешностей, управления точностью обработки;

- разработка измерительно-технологических комплексов на базе станков;

- оснащение станков дополнительными средствами автоматизации вспомогательных работ, в том числе для смены инструментов, для удаления стружки;

расширение технологических возможностей станков за счет комплекта приспособлений, изменяющих характер базирования заготовки, движения рабочих органов;

применение ЧПУ при резком возрастании мощностей пристаночных управляющих систем;

многоуровневое управление с адаптацией, самонастройкой и оптимизацией режима обработки;

развитие устройств ЧПУ процессорного типа;

применение бесступенчато-регулируемых приводов, в том числе следящих приводов подачи;

развитие систем технического диагностирования;

агрегатирование.

Предъявляемые требования позволяют конкретизировать цель проектирования и обоснованно выбрать основные элементы принципиальных решений. Поэтому при написании обзора целесообразно сформулировать технические требования к проектируемому станку в целом и к разрабатываемым узлам в отдельности.

Обзорная глава дипломного проекта должна заканчиваться четко сформулированной целью проектирования и вытекающими из нее задачами, которые предстоит решить студенту-дипломнику в рамках его работы.

6.2. Технологические разработки

В технологическом разделе проекта с развитой конструкторской частью, как правило, разрабатывают технологический процесс изготовления той детали, которую предполагают изготавливать на проектируемом станке: для специального станка – это та деталь, для обработки которой он проектируется; для универсального станка выделяют деталь-представитель или несколько деталей-представителей.

В тех случаях, когда эти детали просты по конструкции, или возникают затруднения с выбором деталей-представителей, разрабатывают технологический процесс изготовления одной из деталей самого проектируемого станка.

Чертеж детали, на которую может быть разработан технологический процесс в объеме, отвечающем всем требованиям дипломного проектирования, должен быть достаточно сложным и содержать не менее четырех-пяти линейных и трех-четырех угловых размеров, имеющих «жесткие» допуски.

Технологический процесс изготовления детали может быть разработан и оформлен в РПЗ – до или после конструкторской части. Это зависит от следующих условий.

Если при разработке технологического процесса выявляется исходная информация (скорости резания; мощность резания и т. п.), необходимая в дальнейшем для обоснования технических характеристик станка

(частот вращения шпинделя, мощности электродвигателя и т. п.), то технологическая часть, естественно, помещается перед конструкторской.

Когда объектом разработок в технологической части проекта является деталь от самого проектируемого станка, технологическую часть помещают после конструкторской. Однако следует четко представлять, что в этом случае придется выполнить необходимый минимум дополнительных технологических разработок, которые позволят обосновать технические характеристики проектируемого станка (см. п.6.3).

В общем случае разработка технологического процесса изготовления детали должна включать в себя все необходимые этапы, начиная с ее служебного назначения, и заканчивая оформлением необходимой технологической документации. При выполнении технологической части проекта следует руководствоваться учебными пособиями кафедры «Технология машиностроения» УлГТУ [1–5] под редакцией д-ра техн. наук проф. Худобина Л. В., в которых подробно излагаются требования, рекомендации по разработке и правила оформления технологической документации.

Вопросы, связанные с разработкой станочных приспособлений, предназначенных для базирования и закрепления заготовок на проектируемом станке, должны освещаться в технологической части проекта. При этом следует пользоваться работой [5]. Однако в ряде случаев, когда приспособление имеет конструкцию, по трудоемкости не уступающую основным узлам станка, их можно, с ведома руководителя, помещать в соответствующие разработки в конструкторской части проекта.

6.3. Определение, обоснование и конкретизация исходных технических характеристик

Техническая характеристика станка включает технологические, размерные, кинематические, силовые и динамические характеристики. Все они взаимосвязаны и удовлетворяют условию обеспечения требований технологического процесса обработки деталей на станке.

Технологические характеристики определяют служебное назначение станка, выполняемые технологические операции, материал и род заготовок, применяемый инструмент, последовательность и режимы обработки, число одновременно обрабатываемых деталей, качество обрабатываемых деталей. Часть технологических показателей и параметров определяется в предыдущих разделах, недостающие – в настоящем.

К ним, в первую очередь, относятся режимы резания, объем расчетов которых должен быть достаточным для определения исходных характеристик, необходимых для дальнейшего проектирования (см. ниже).

Для унификации станочных узлов и оснастки основные параметры станков общего назначения регламентируются соответствующими стандартами. Регламентированы также размеры режущих инструментов, конструкции и размеры элементов станка, сопряженных с оснасткой, в частности, передние концы шпинделей.

Основным параметром при построении размерного ряда станков принят наибольший размер обрабатываемых деталей, применяемого инструмента или элемента станка, характеризующего его технологические возможности. Для токарных станков основным параметром является наибольший диаметр обрабатываемых деталей или диаметр прутка; для сверлильных – наибольший условный диаметр сверления в стали 45; для горизонтально-расточных – диаметр выдвижного шпинделя; для фрезерных станков – размеры рабочей поверхности стола.

Кинематические характеристики станка включают пределы частот вращения шпинделя и величин подач рабочих органов, величины скоростей вспомогательных движений. Максимальные и минимальные частоты вращения шпинделей и величины подач определяются на основе анализа режимов резания (см. ниже).

Силовые характеристики станка определяют наибольшие величины сил, крутящих моментов и мощностей, допустимых при установившемся процессе резания. Эти величины рассчитывают для принятых режимов резания (см. ниже).

Динамические характеристики станка ввиду трудоемкости и сложности их определения при выполнении конструкторских дипломов обычно не определяются.

В зависимости от типа задания и объема разработок, выполненных в предыдущих разделах проекта, часть исходных технических характеристик может быть уже определена, а часть требуется определить. В связи с этим в данном разделе в виде технического задания должны быть представлены и конкретизированы все технические характеристики, как полученные ранее, так и подлежащие определению в настоящем разделе.

Таким образом, к основным техническим характеристикам, без которых невозможно начинать проектирование или модернизацию станка, в общем случае относятся:

n_{\min} и n_{\max} – предельные значения частот вращения (двойных ходов);
 S_{\min} и S_{\max} – предельные значения подач;
 φ – знаменатель геометрического ряда;
 z – число частот вращения (двойных ходов) или количество величин подач);

P_z, P_y, P_x – максимальные значения составляющих силы резания при заданных условиях резания;

N_3 – мощность электродвигателя;

n_3 – частота вращения электродвигателя;

M_3 – крутящий момент на валу электродвигателя;

G – тяговое усилие в приводе подач.

Эти характеристики являются исходными данными для кинематического и силового расчета всех элементов проектируемого станка. Кроме перечисленного, при проектировании необходимо располагать общей компоновкой станка и, в частности, приводов, иметь четкое представление о форме направляющих перемещаемого узла, о форме и размерах переднего

конца шпинделя и других конструктивных особенностях, которые были выявлены в результате обзора.

С особой ответственностью следует подойти к определению мощностей (крутящих моментов) и частот вращения электродвигателей, выбору их типа. От их параметров во многом зависят технико-экономические показатели проектируемых приводов и станка в целом.

Определение недостающих технических характеристик по своей сути состоит из следующих этапов:

1) Выявление круга технологических операций, часть которых заведомо выполнялась бы на максимальных частотах вращения шпинделя и подачах, а часть на минимальных. Кроме того, выявляются операции, обуславливающие наибольшую загрузку приводов главного движения и подач по мощности.

Эти операции могут быть выявлены также на основе анализа техпроцесса типовой (ых) детали (ей) [8, 9].

Например, при обработке стальных заготовок на токарном станке максимальная частота вращения шпинделя будет, очевидно, на чистовой операции при наружном точении вала минимального диаметра твердосплавным инструментом, минимальная же частота вращения будет определяться такими операциями, как сверление, рассверливание, развертывание, нарезание резьбы быстрорежущим инструментом. Наибольшая загрузка приводов по мощности и крутящему моменту будет, очевидно, при черновом точении вала максимального диаметра с наибольшими глубинами резания и подачами.

2) Расчет и анализ режимов резания с целью выявления предельных частот вращения и величин подач, усилий резания и мощности приводов, типа и характеристик электродвигателя, обоснования числа частот вращения и подач в случае ступенчатого привода. Для выполнения этого этапа следует использовать методические разработки [10]. Данные, полученные в результате анализа, сводят в карту режимов резания, форма которой приведена в приложении работы [10], тип электродвигателя выбирается по справочникам, приведенным в списке литературы той же работы [10]. Из справочной литературы необходимо выписать тип, мощность (крутящий момент), частоту вращения и выполнить эскиз двигателя с габаритными и присоединительными размерами.

3) Определение тягового усилия при разработке привода подач выполняется согласно рекомендациям работы [8]. Для этого должны быть известны: масса перемещаемого узла, составляющие силы резания и формы направляющих, по которым перемещается узел.

Проектирование шпиндельной группы привода главного движения требует выполнения эскиза переднего конца шпинделя с креплением детали или инструмента и указанием основных размеров. Формы и размеры передних концов шпинделей приводятся в соответствующих паспортах, стандартах или литературе [11, 12, 13].

Этот раздел РПЗ должен заканчиваться подразделом «Техническое задание на проектирование». Порядок построения, изложения и оформления технического задания (ТЗ) регламентирует ГОСТ 15.001 – 88.

ТЗ оформляют в соответствии с общими требованиями к текстовым конструкторским документам по ГОСТ 2.105 – 95 без всяких рамок, граф и таблиц.

При составлении ТЗ в дипломных проектах можно придерживаться упрощенной структуры, которая приведена ниже. Кроме этого в приложении 17 дан пример оформления типового технического задания.

Структура технического задания:

1. Наименование, назначение и область применения

Указывается наименование и модель станка, его назначение и область применения.

2. Цель и задачи разработки

Формулируется цель разработки и перечисляются конкретные задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

3. Основание для разработки

Указывается наименование документа (документов), на основании которого разрабатывают станок, организацию, утвердившую это документ, и дату его утверждения.

4. Источники разработки

Приводится перечень технической и конструкторской документации, патентов, литературных источников и других документов, на базе которых выполняют разработку станка.

5. Технические характеристики

Перечисляют технические характеристики станка с учетом действующих стандартов и норм:

- габаритные размеры обрабатываемого изделия;
- основные характерные размеры станка (высота центров, ширина стола, диаметр сверления и т. п.);
- предельные значения частот вращения (двойных ходов);
- предельные значения величин подач;
- количество частот вращения;
- количество величин подач;
- величины ходов рабочих органов;
- характеристики (мощность, крутящий момент, частоты вращения) и тип электродвигателя;
- конфигурация и размеры переднего конца шпинделя (размеры конического отверстия, диаметры шпиндельного фланца и сквозного отверстия);
- габаритные размеры станка;
- масса станка;
- другие необходимые показатели.

6. Требования безопасности и влияния на окружающую среду

Указывают требования к обеспечению безопасности при монтаже, эксплуатации, обслуживании и ремонте (от воздействия электрического тока, теплового воздействия, высокочастотных полей, пыли и газов, акустических шумов и т. п.), допустимые уровни вибрационных и шумовых нагрузок в соответствии с системой стандартов по безопасности труда и другими действующими стандартами, санитарными нормами и т. п.

7. Экономические показатели

Указывают ориентировочную эффективность и срок окупаемости затрат на разработку и освоение производства станков, лимитную цену, а также экономические преимущества разрабатываемого станка по сравнению с лучшими отечественными и зарубежными образцами и аналогами.

6.4. Расчеты при конструировании станков

Конструирование станка невозможно без проведения технических расчетов. Недопустимо бездумно перечерчивать в разрабатываемом проекте заимствованные из станков-аналогов узлы. Такое возможно только после проведения необходимой гаммы проектных и проверочных расчетов, в результате которых будет подтверждена работоспособность заимствованного узла в составе проектируемого станка (коробки скоростей, редуктора, шпиндельного узла и т. п.).

Как правило, конструкторский расчет, выполняемый без применения ЭВМ, должен содержать постановку задачи, исходные данные для расчета, расчетную схему в том или ином виде, собственно расчет с приведением необходимых зависимостей и результатов вычислений, таблицы с результатами расчетов и краткие выводы с анализом полученных результатов. При использовании ЭВМ вышеизложенная структура расчета должна сохраняться, однако с учетом возможностей программных средств часть из этапов (или все этапы) может быть выполнена вычислительной машиной. Результаты расчетов на ЭВМ в зависимости от их важности и объема помещаются в основных разделах записки или в приложении с соответствующими пояснительными надписями.

Цели и виды технических расчетов, выполняемых при проектировании металлорежущих станков, сопутствующей технологической оснастки и оборудования, весьма многообразны и зависят от множества обстоятельств. Поэтому в данном разделе приводятся рекомендации по выполнению только тех расчетов, которые наиболее типичны для большинства дипломных проектов, посвященных разработке металлорежущего оборудования.

Кинематический расчет привода главного движения. Проведению кинематического расчета должно предшествовать согласование с руководителем проекта типа привода главного движения. Например, современный привод станков с ЧПУ содержит регулируемый электродвигатель (асинхронный или постоянного тока) в сочетании с упрощенной двух- че-

тырехступенчатой коробкой передач; переключение скоростей автоматическое.

Коробка скоростей может быть встроена в шпиндельную бабку (совмещенный привод) или оформлена отдельным узлом, связанным со шпинделем станка ременной передачей (разделенный привод). Выбор типа и конструкции привода влияет на построение кинематической схемы и графика частот вращения.

Порядок проведения кинематического расчета для обычных универсальных станков подробно изложен в указаниях [16], а для станков с ЧПУ в работах [8, 13, 15].

В этом разделе РПЗ должны быть приведены:

- исходные данные для расчета, взятые из технического задания;
- структурная формула привода;
- график частот вращения шпинделя;
- график зависимости мощности от частоты вращения шпинделя (для привода с бесступенчатым регулированием скорости);
- формулы и зависимости по определению передаточных отношений и чисел зубьев зубчатых колес;
- сводные таблицы для передаточных отношений и чисел зубьев;
- таблица с результатами проверки соответствия частот вращения шпинделя стандартным значениям (для привода со ступенчатым регулированием скорости);
- эскизы двух-трех вариантов компоновок кинематической схемы с целью выбора наиболее рационального компоновочного решения;
- основные выводы.

Кинематический расчет привода подач. Исходными данными для расчета привода подач является тип привода (согласовывается с руководителем проекта), максимальная и минимальная величина подачи, а также скорость быстрых перемещений узлов станка.

Порядок проведения расчетов для универсальных станков и требования по их оформлению подробно изложены в указаниях [16].

Рекомендации по проведению кинематического расчета для станков с ЧПУ изложены в работах [8,13,15]. В современных станках с ЧПУ привод подач по конструкции является максимально простым и содержит высокомоментный электродвигатель постоянного тока с встроенным тормозом и датчиком обратной связи, а также передачу винт – гайка качения.

Иногда, с целью использования наиболее стабильной части характеристики электродвигателя или по соображениям компоновки, между электродвигателем и винтом вводится понижающая передача.

Следовательно, кинематический расчет привода подач в станках с ЧПУ сводится к выбору высокомоментного электродвигателя и проверке его кинематических возможностей, причем минимальная частота вращения электродвигателя должна обеспечить минимальную величину подачи, а максимальная частота – скорости быстрых перемещений узлов станка.

Содержание этого раздела РПЗ и последовательность его изложения аналогичны предыдущему.

Силовой расчет привода главного движения. Исходными данными для силового расчета является мощность электродвигателя, расчетная частота вращения и расчетная цепь передаточных отношений на графике частот вращения, а также долговечность элементов привода.

Методика выполнения силового расчета достаточно подробно изложена в работах [14, 16].

РПЗ в этой части должна содержать:

- расчетные величины мощности и крутящих моментов по валам привода (для приводов с бесступенчатым регулированием расчеты ведутся по расчетной цепи, связывающей расчетную частоту вращения шпинделя с номинальной частотой вращения электродвигателя);

- расчет ременной передачи, выполненной вручную [17, 18] или на ЭВМ [19];

- расчет зубчатых передач, выполненный на ЭВМ [16] и включающий таблицу исходных данных для определения модулей зубчатых колес, распечатки с результатами расчетов, сводную таблицу результатов, в которой указываются номера рассчитанных пар, их материалы и выбранные модули;

- проектный расчет валов привода, выполненный на ЭВМ [16] и включающий компоновочную схему, расчетные схемы нагружения для всех валов (кроме шпинделя), таблицу исходных данных, распечатки с результатами расчета по каждому валу;

- расчет и выбор подшипников качения [16, 20, 22], включающий исходные данные, соответственно расчет, сводную таблицу всех подшипников с указанием их номеров и основных размеров;

- расчет и выбор электромагнитных муфт [8, 13, 23];

- проектирование и расчет шпиндельного узла [8, 12, 13], включающий исходные данные, схему шпиндельного узла с указанием типов подшипников в передней и задней опоре в зависимости от быстроходности, компоновочную схему с подробной проработкой переднего конца шпинделя [11] и указанием основных размеров (диаметров шеек шпинделя под опорами, длин межопорной части и консоли, диаметра отверстия и т. п.), таблицу с номерами шпиндельных подшипников, их основных размеров и значений радиальной жесткости [24], распечатку с результатами расчетов жесткостных параметров на ЭВМ, анализ результатов и, при необходимости, решения по конструктивной коррекции параметров шпиндельного узла с повторным расчетом на ЭВМ.

Компоновочная схема валов привода выполняется согласно рекомендациям указаний [16] и помещается в приложении РПЗ.

Силовой расчет привода подачи. Исходными данными для силового расчета является тяговое усилие на рабочем органе и расчетное число часов работы привода. Порядок проведения расчетов для универсальных станков и требования по их оформлению подробно изложены в указаниях

[16]. Для станков с ЧПУ при использовании приводов бесступенчатого регулирования расчеты механической части привода сильно упрощаются. В этом случае в РПЗ дополнительно отражаются следующие моменты:

- расчет передачи винт – гайка качения [8, 13, 25];
- расчет направляющих [8, 13, 25], в результате которого определяются их размеры, удовлетворяющие критериям износостойкости и жесткости;
- выбор типа и размеров муфты, соединяющей электродвигатель с редуктором или ходовым винтом [8, 13].

П р о в е р о ч н ы е р а с ч е т ы . Полученные в результате проектных расчетов и эскизного проектирования упрощенные конфигурации валов, шестерен и других второстепенных деталей (крышек, уплотнений, резьбовых соединений и т. п.) в процессе выполнения графической части облекаются в окончательные конструктивные формы. При этом используется справочная литература [25, 26, 27], необходимые стандарты и нормы.

В результате этих конструктивных проработок выбираются типы и размеры соединений (шлицевые, шпоночные и др.) валов с зубчатыми колесами, типы и размеры уплотнений, способы осевой фиксации зубчатых колес на валах и др.

При выполнении конструктивной проработки отдельных деталей, в первую очередь валов, возможно их ослабление, обусловленное всевозможными проточками, канавками, пазами и т. п. Поэтому такие валы (обычно один-два) проверяются по условиям статической прочности и усталостной выносливости [8, 14]. Кроме этого, проверке на прочность подлежат шпоночные соединения (обычно два-три), которые вызывают сомнения в возможности передачи крутящего момента [17, 25].

При необходимости проверяются и другие детали привода (штифты, муфты, шпильки, резьбовые соединения и т. п.).

Р а с ч е т ы п р и п р о е к т и р о в а н и и м е - х а н и з м о в п е р е к л ю ч е н и я с к о р о с т е й . Исходными данными для проектирования системы переключения скоростей является тип механизма переключения (ручной, при помощи электромагнитных муфт, зубчатых муфт с электромагнитным приводом, при помощи гидроцилиндров), который выбирается в зависимости от вида привода и конструктивных соображений.

При использовании ручной системы управления РПЗ должна содержать следующее:

- полуконструктивную схему механизма переключения с описанием ее работы [28];
- расчетную схему механизма с указанием величины хода перемещения блоков, углов поворота рукояток, размеров рычагов, толкателей, шестерен, реек, реечных сегментов, селективных дисков и т. п. [28, 29];
- расчет механизмов переключения, включающий перечень исходных данных, необходимые формулы и вычисления;

- эскизы блоков шестерен и рычагов, схемы профиля кулачков управления, эскизы селективных дисков со всеми необходимыми размерами.

При использовании гидроцилиндров для переключения скоростей в РПЗ следует привести:

- полуконструктивную расчетную схему механизма переключения одного или двух боков шестерен с указанием величины хода их перемещений;
- расчет параметров гидроцилиндра исходя из требуемых условий на вилке (сухаре) переключения шестерен.

При использовании электромагнитных муфт:

- принципиальную электрическую схему коммутации муфт [29] и ее описание;
- схему пульта управления [29].

6.5. Рекомендации по конструированию приводов станков

П о с л е д о в а т е л ь н о с т ь р а з р а б о т к и
к о н с т р у к ц и и у з л о в и м е х а н и з м о в
с т а н к а . После разработки кинематической (гидравлической) схемы нового узла или механизма, предварительного расчета выбора комплектующих элементов приступают к его эскизной компоновке. Желательно компоновку узла вести в масштабе 1:1 (если допускают габаритные размеры) для лучшего представления о соразмерности отдельных частей конструкции. Компонуют простейшие объекты в одной проекции, а более сложные – во всех необходимых проекциях и сечениях.

В зависимости от объекта проектирования применяют различные приемы эскизного проектирования. Иногда вычерчивают на ватмане в масштабе и вырезают контуры отдельных элементов конструкции (электродвигатели, зубчатые колеса, электромагнитные муфты и др.) и затем рассматривают различные варианты компоновки этих элементов.

Для уменьшения затрат времени и ускорения поиска наиболее рациональной компоновки выполняют упрощенные эскизы возможных вариантов. Обычно достаточно карандашных набросков от руки, чтобы определить перспективность варианта и решить вопрос о целесообразности продолжения работы над ним.

Отобранные перспективные варианты вычерчивают в масштабе и на основании их анализа находят наивыгоднейший вариант. При выполнении работ по совершенствованию конструкции существующего узла, когда необходимо как можно меньше изменять его базовые и другие детали, целесообразно использовать копии чертежей этого узла и на них эскизно вычерчивать новые элементы конструкции.

Проектирование нового узла должно подчиняться требованиям принятой общей компоновки станка. Поэтому начинать разработку следует с нанесения контуров и размеров мест сопряжения с другими узлами.

Механизмы вычерчивают в одном положении и на чертеже условно показывают элементы контура звеньев в крайних, а иногда и в промежуточных положениях. Параллельно с разработкой конструкции узла ведут расчеты его основных элементов. Если конструкция узла или механизма в общих чертах известна, то конструированию предшествует проектный расчет. Когда же конструкцию создают заново, то после предварительного расчета вычерчивают основные элементы конструкции, а затем выполняют проверочный расчет и на его основе вносят коррективы в конструкцию. При первоначальном проектном расчете обычно используют упрощенные расчетные схемы, учитывающие только важнейшие факторы. Для проверочного расчета на конечной стадии проектирования используют более точные расчетные схемы, в которые входит значительно больше факторов. Применение ЭВМ позволяет учитывать гораздо больше факторов, чем при ручном счете, учитывать нелинейность, решать численными методами нелинейные дифференциальные уравнения, находить оптимальные варианты новых технических решений и оптимальные параметры элементов станка.

Необходимым условием рационального конструирования является постоянный анализ способа изготовления отдельных деталей конструкции. При разработке конструкции узлов станка необходимо постоянно проверять условие разборки – сборки.

Р е к о м е н д а ц и и п о к о н с т р у и р о в а - н и ю п р и в о д а г л а в н о г о д в и ж е н и я . Привод главного движения конструируется в соответствии с выбранной компоновкой станка и кинематической схемой привода. Приводы бывают нераздельными (совмещенными) и раздельными. Совмещенный привод выполняется в виде коробки скоростей и шпиндельного узла, смонтированных в общем корпусе. Такая конструкция компактна, но часто имеет повышенный уровень динамических колебаний и недопустимо большие тепловыделения, которые передаются на шпиндельный узел и, как следствие, оказывают влияние на параметры качества обрабатываемых деталей. Раздельный привод состоит из коробки скоростей и шпиндельной бабки, выполненных в разных корпусах. Движение от последнего вала коробки скоростей поступает к шпиндельной бабке через ременную передачу.

Для увеличения диапазона регулирования в шпиндельную бабку часто встраивают перебор. Шпиндельный узел в раздельном приводе нагревается меньше. Колебания, возникающие в коробке скоростей, на шпиндельный узел не передаются.

Достаточно современным решением в станках с ЧПУ являются компоновки приводов с автоматической коробкой скоростей (АКС) на основе электромагнитных муфт. Для таких приводов характерны большой диапазон регулирования частоты вращения шпинделя при постоянной мощности, высокая жесткость механической характеристики, высокий КПД, сравнительно низкая стоимость. При применении АКС регулирование частоты вращения возможно под нагрузкой. Из-за ограничений на максималь-

ный диаметр шкива и число ремней рекомендуется применять узкие клиновые и поликлиновые ремни, а также зубчато-ременные передачи.

При конструировании развертки коробки скоростей необходимо стремиться к сокращению ее осевых габаритов, при этом допускается увеличение ее радиальных габаритов. Основными приемами сокращения осевых габаритов являются применение «связанных колес», участвующих в двух передачах.

Торможение коробок скоростей осуществляется путем включения двух электромагнитных муфт, установленных на одном валу, «кинематическим замком» или одной электромагнитной тормозной муфтой, или электродвигателем. Реверс в приводе главного движения осуществляется электродвигателем.

При конструировании шпиндельных бабок особое внимание должно быть обращено на конструкцию шпинделя и его опор и на определение межопорного расстояния. Известно, что этот параметр существенно влияет на жесткость шпиндельного узла, причем требование к повышению жесткости самого тела шпинделя диктует необходимость сокращения межопорного расстояния, а требование увеличения жесткости шпинделя с учетом податливости опор диктует необходимость увеличения межопорного расстояния. Оптимальная величина межопорного расстояния определяется с учетом обоих этих факторов.

Конкретные величины жесткости шпиндельных узлов в зависимости от типа и размера станка имеют различные значения и лежат в пределах 250 – 500 Н/мкм.

Если коробка скоростей встроена непосредственно в шпиндельную бабку, то межопорное расстояние зависит от осевых габаритов коробки. Поэтому необходимо провести проверочный расчет жесткости шпиндельного узла и, в случае получения малой жесткости, произвести конструктивную коррекцию шпинделя и его опор.

Свертка шпиндельной бабки в станках токарного типа должна обеспечить возможность обработки наибольшего диаметра заготовки над станиной и суппортом. В многоцелевых фрезерно-расточных станках необходимо стремиться к созданию термосимметричной конструкции шпиндельной бабки. В сверлильных и фрезерных станках свертка должна обеспечить оговоренное стандартом расстояние от оси шпинделя до направляющих стойки.

Р е к о м е н д а ц и и п о к о н с т р у и р о в а - н и ю п р и в о д а п о д а ч . Механизм подачи получает движение от отдельного электродвигателя или от шпинделя станка. Если необходимо обеспечить жесткую кинематическую связь между шпинделем и тяговым устройством, то ременную или цепную передачи в привод встраивать нельзя. Кроме передач, необходимых для редукции и регулирования, приводы универсальных станков содержат устройства для реверсирования, предохранительное звено, цепь передач для быстрых ходов суппорта, устройство для включения механизма подачи.

В качестве устройств для реверсирования подачи применяют механизмы с цилиндрическими или коническими зубчатыми колесами, а также с составным зубчатым колесом. Предохранительное устройство помещают между коробкой подач и тяговым устройством. Цепь подач для быстрых ходов суппорта может иметь привод или от отдельного электродвигателя, или от привода подачи. Цепь быстрых ходов соединяют с цепью рабочих подач в самом конце последней. Устройство для включения механизма подач выполняют в виде передвижного колеса, кулачковой или фрикционной муфты и помещают в начале цепи подачи.

Как уже отмечалось, приводы подач современных станков с ЧПУ исключительно просты. При этом особое внимание следует обратить на опоры ходового винта, а также на создание натяга в передаче винт – гайка качения.

В многоцелевых станках, построенных на базе горизонтально-расточных станков, обычно используются направляющие качения или комбинированные направляющие.

6.6. Описание выполненных разработок

Описание механических, гидравлических (пневматических) и электрических систем станка целесообразно выполнять в тех разделах РПЗ, которые посвящены разработке и проектированию этих систем. Однако все требуемые описания могут быть изложены и в специально отведенном для этого разделе «Описание спроектированного станка и его узлов».

К и н е м а т и ч е с к а я с х е м а . При описании кинематической схемы необходимо выделить функциональные части структуры, отдельные цепи, например, привод продольной подачи, цепь обката. При этом нет необходимости перечислять все передачи подряд, лучше назвать участок цепи (например, от двигателя до некоторой передачи или вала в разветвлении цепи) и характерные механизмы (реверсирующий механизм, дифференциал). Обязательно указать органы настройки – гитары сменных колес и другие, отмечая, для настройки какого параметра и какого движения используется каждый орган .

К о н с т р у к ц и я п р и в о д а . В описании необходимо отразить следующие конструктивные особенности:

- тип привода, его особенности, обоснование принятой компоновки;
- количество валов и зубчатых колес в сопоставлении с базовой конструкцией привода станка;
- название и устройство муфты, соединяющей вал электродвигателя с первым валом привода (в случае фланцевого двигателя);
- при наличии ременной передачи указать способ натяжения ремней и способ разгрузки ведомого вала от изгибаемого момента этой передачи;
- устройство и принцип действия фрикционных муфт с ручным управлением, тормозных электромагнитных муфт, предохранительных муфт;

- способ реверсирования направления вращения шпинделя;
- способ торможения вращающихся частей привода после его выключения;
- конструкцию подвижных блоков (цельные, сборные) и органов управления ими;
- способ установки на валах и фиксирования в осевом направлении неподвижных зубчатых колес, способ фиксирования в осевом направлении опор валов и шпинделя;
- особенности опор шпинделя, методику регулировки предварительного натяга в опорах;
- элементы и детали, предотвращающие попадание грязи и пыли в узел, а также вытекание масла из него.

Описание делается со ссылками на номера позиций деталей сборочного чертежа привода. При описании конструктивных элементов необходимо раскрыть их свойства, отметить достоинства и недостатки.

Г и д р о п н е в м о о б о р у д о в а н и е . Следует описать работу схемы, управляющей, контрольно-регулирующей и вспомогательной аппаратуры. Если в схеме имеются управляющие электромагниты, то необходимо разработать схему их включения в соответствии с реализуемым алгоритмом управления.

С и с т е м а с м а з к и . В соответствующем разделе записки необходимо представить схему системы смазки, включающую насосную станцию и магистрали подвода жидкости к смазываемым точкам спроектированного привода. Описание смазочной системы целесообразнее всего выполнять по аналогам, воспользовавшись для этого паспортом станка-прототипа.

7. ДИПЛОМНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО РЕЖУЩИМ ИНСТРУМЕНТАМ

При выполнении дипломного проекта по РИ следует придерживаться последовательности пунктов задания на дипломное проектирование, как при написании РПЗ, так и при выполнении графической части дипломного проекта. В то же время с целью рационального использования времени рекомендуется некоторые пункты задания на дипломное проектирование выполнять параллельно (например, выполнение конструкторских разработок можно совместить с решением вопросов по организации и управлению производством, а технологических разработок – с безопасностью жизнедеятельности и др.). Возможны также (совместно с руководителем дипломного проекта) корректировка пунктов задания, добавление новых и отказ от ранее намечавшихся пунктов, что войдет в окончательный вариант задания на дипломное проектирование, в соответствии с которым должно быть составлено содержание РПЗ.

Во введении необходимо обосновать важность и актуальность темы дипломного проекта. Следует назвать пути повышения эффективности производства по линии проектирования и создания высокоэффективных и

рациональных конструкций режущих инструментов, оптимизации техпроцессов их изготовления и эксплуатации, а также определить место темы дипломного проекта в этих направлениях совершенствования существующего производства.

В первой главе РПЗ на основе анализа конструкции и технических требований на обрабатываемую деталь принимают решение о виде и/или типе режущего инструмента, подлежащего разработке в дипломном проекте, формируется служебное назначение проектируемого инструмента.

Например, нарезание зубьев шевронного зубчатого колеса возможно только долбяком, причем технические требования к шевронному колесу определяют требования к точности изготовления долбяка.

Например, для зубофрезерования колеса, подвергающегося операции зубошеввингования, необходимо проектировать червячно-модульную фрезу под шевер.

Далее на основе изучения и анализа научно-технической литературы, сведений с производства по преддипломной практике, патентной информации делают выводы (принимают решение) о конкретном типе и/или типоразмере режущего инструмента, подлежащего разработке в данном дипломном проекте. В соответствии с этим формулируют цель и ставят задачи, которые необходимо решить в дипломном проекте для достижения этой цели.

В конструкторской части дипломного проекта следует начинать с разработки технического(их) задания(ий) на проектирование выбранного(ых) в первой главе типоразмера(ов) режущего инструмента, которое(ые) выполняют в соответствии с ГОСТ 2.105-95 (см. приложение 18). В техническом задании указывается марка инструментального материала, которую можно выбрать по рекомендациям, приведенным в литературе* [32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58].

Далее следует выполнить расчет и проектирование выбранного в первой главе типоразмера режущего инструмента (режущего инструмента первого порядка). Типоразмер РИ второго порядка окончательно определяется после выполнения технологических разработок.

По расчету и проектированию режущего инструмента как первого, так и второго порядков имеется достаточное количество научно-технической литературы, приведенной в списке литературы [32, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 112, 68, 35, 69, 70, 37, 71, 72, 73, 74, 75, 38, 39, 76, 40, 113, 42, 77, 43, 78, 44, 45, 46, 79, 80, 81, 47, 82, 111, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 83, 56, 84, 57, 85, 86, 87, 88, 89, 58]. При расчете РИ на ЭВМ можно воспользоваться литературой [66, 40, 46, 48, 52, 54, 90, 57, 91, 89]. В ней, как правило, излагается методика расчета и проектирования конкретного вида и типа режущего инструмента с необходимыми иллюстрациями и с приведением всех (или большинства) требуемых для расчета сведений (это значительно сокращает время расчета и проектирования), даются примеры рас-

*) в главе 7 ссылки на литературу указаны в хронологическом порядке

четов, а также рабочих и сборочных чертежей. Иногда по расчету одного и того же режущего инструмента в литературе можно найти несколько различных методик. В этом случае необходимо обратиться к руководителю дипломного проекта и согласовать с ним методику, взятую для решения задачи дипломного проектирования. Нельзя «смешивать» разные методы расчета РИ применительно к одному режущему инструменту – это, как правило, может привести к ошибке в расчетах. В случае невозможности определения каких-либо параметров рассчитываемого режущего инструмента по выбранной методике необходимо обратиться к руководителю дипломного проекта. Все расчеты режущего инструмента желательно сопровождать иллюстрациями (расчетными схемами, пояснительными рисунками) с необходимым и достаточным для их понимания описанием.

Расчет и проектирование средств технологического оснащения производства режущего инструмента следует выполнять после завершения технологической части, когда станет известно применяемое в техпроцессе станочное оборудование.

Технологические разработки дипломного проекта выполняют в соответствии с рекомендациями и требованиями, приведенными в литературе [92, 73, 1, 80, 113, 2, 111, 93, 90, 3, 4].

Если объектом технологических разработок является РИ, то необходимо воспользоваться специальной литературой [59, 61, 33, 94, 95, 96, 110, 42, 78, 46, 47, 111, 49, 50, 97, 98, 99, 85, 100, 101, 102, 103, 104].

Вопросы обрабатываемости материалов резанием изложены в литературе [61, 34, 67, 69, 71, 73, 105, 74, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 80, 47, 82, 111, 50, 51, 52, 53, 106, 55, 56, 93, 90, 103, 91, 58].

Вопросы шлифования и заточки РИ рассмотрены в литературе [62, 33, 65, 66, 112, 35, 36, 71, 41, 44, 46, 107, 50, 51, 100, 101, 102, 47].

Вопросы инструментальных наладок изложены в литературе [62, 65, 108, 70, 43, 45, 80, 81, 82].

Вопросы эксплуатации и качества РИ в литературе [61, 33, 34, 112, 36, 40, 113, 42, 107, 82, 111, 48, 49, 53, 54, 55, 93, 97, 103, 91, 104, 58, 109].

После завершения технологических разработок можно приступить к расчету и проектированию средств технологического оснащения [33, 67, 69, 36, 70, 71, 73, 74, 75, 38, 39, 41, 113, 44, 79, 80, 82, 111, 90, 5]. По инструментальной оснастке можно обратиться к специальной литературе [60, 62, 63, 33, 65, 67, 108, 69, 36, 70, 71, 74, 75, 38, 39, 40, 41, 113, 42, 43, 45, 79, 80, 81, 82, 48, 52, 53, 54, 90, 57, 109].

Все разрабатываемые приспособления (станочные, контрольные и сборочные) и инструментальную оснастку, как правило, начинают не с «нуля», а на основе приспособления (инструментальной оснастки) – аналога, приведенного либо на сборочном чертеже, либо в научно-технической литературе. Возможна модернизация известного приспособления (инструментальной оснастки) для целей и задач дипломного проектирования. Во всех случаях необходимо выполнение расчетов этих приспособлений (инструментальной оснастки) по каким-либо параметрам, согласованным с

руководителем дипломного проекта. Без расчетов спроектированное приспособление (инструментальная оснастка) может быть представлено к защите только в исключительных случаях.

По всем сборочным чертежам графической части дипломного проекта в соответствующем пункте РПЗ должно быть приведено описание спроектированного режущего инструмента или приспособления (инструментальной оснастки), включающее назначение изделия, его состав (в соответствии со спецификацией к сборочному чертежу) и работу (взаимодействие деталей при работе).

В заключение дипломного проекта должны быть даны основные выводы по достижению цели дипломного проектирования и решению поставленных в проекте задач, технико-экономическая оценка принятых решений на основе сравнительного анализа показателей данного проекта и аналога. При этом необходимо отметить, в какой мере и за счет каких конструкторских, технологических и организационно-технических мероприятий достигнуто повышение эффективности производства. Необходимо отметить и другие преимущества проекта: использование ЭВМ, повышение культуры производства, рост квалификации кадров, улучшение условий труда и т. п.

Особое внимание в заключении следует уделить оригинальным разработкам автора с указанием степени их новизны.

Форма бланка задания на дипломный проект

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____
(_____)

« ____ » _____ 200__ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

студенту машиностроительного факультета группы _____

Тема проекта

(утверждена приказом по университету № _____ от « ____ » _____ 200__ г.).

1. Исходная информация к проекту

2. Конструкторские, технологические и научно-исследовательские разработки

2.1. Конструкторские разработки

2.2. Технологические разработки

2.3. Научно-исследовательские разработки

3. Организация и управление производством

4. Экономика производства

5. Безопасность жизнедеятельности

6. Перечень графических материалов

7. Консультанты по проекту :

7.1. Организация и экономика производства

()

7.2. Безопасность жизнедеятельности

()

7.3.

()

7.4.

()

7.5.

()

Дата выдачи задания «__» _____ 200__ г.

Срок выполнения «__» _____ 200__ г.

Руководитель проекта _____ ()

Дипломник _____ ()

*Пример задания на проектирование универсального
металлорежущего станка*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
(_____)
« ____ » _____ 200 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

студенту машиностроительного факультета группы ТАПд-42

Петрову Владимиру Ивановичу

ТЕМА ПРОЕКТА: Токарно-винторезный станок для обработки труднообрабатываемых сталей и сплавов на базе станка мод. УТ 320

(утверждена приказом по университету № 18 от «08» января 200 3 г.).

1. Исходная информация к проекту

Обрабатываемые материалы - хромоникельмолибденовые стали и сплавы с $\sigma_B = 1000 - 1400$ МПа; привод главного движения ступенчатый, переключение скоростей электромагнитными муфтами; класс точности станка «В»

2. Конструкторские, технологические и научно-исследовательские разработки

2.1. Конструкторские разработки

Обзор и анализ конструкций основных узлов в станках аналогичного назначения. Обоснование и расчет исходных технических характеристик. Разработка привода главного движения (коробки скоростей и шпиндельной бабки); кинематический и прочностный расчеты элементов привода. Расчет шпиндельного узла на жесткость.

2.2. Технологические разработки

Технологический процесс изготовления корпуса коробки скоростей проектируемого станка

2.3. Научно-исследовательские разработки

3. Организация и управление производствомОрганизация технического обслуживания спроектированного станка _____

_____**4. Экономика производства**Расчет экономической эффективности проекта. Технико-экономические показатели проекта вынести на демонстрационный лист. _____

_____**5. Безопасность жизнедеятельности**Анализ опасных и вредных факторов на рабочем месте. Разработка проекта инструкции по охране труда _____

_____**6. Перечень графических материалов**

- общий вид станка	- 1 л.
- графики частот вращения и кинематическая схема	- 0,5 л.
- коробка скоростей	- 3 л.
- шпиндельная бабка	- 2 л.
- анализ точности механической обработки	- 1 л.
- технологические эскизы	- 1 л.
	Всего 8,5 л.

7. Консультанты по проекту :

- 7.1. Организация и экономика производства _____ ()
 7.2. Безопасность жизнедеятельности _____ ()
 7.3. _____ ()
 7.4. _____ ()

Дата выдачи задания « ____ » _____ 200__ г.

Срок выполнения « ____ » _____ 200__ г.

Руководитель проекта _____ ()

Дипломник _____ ()

*Пример задания на проектирование специального
металлорежущего станка*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
(_____)
« ____ » _____ 200 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

студенту машиностроительного факультета группы ТАПд-41

Сидорову Ивану Петровичу

ТЕМА ПРОЕКТА : Станок специальный подрезной для обработки подпятника над-
рессорной балки вагонов

(утверждена приказом по университету № 18 от «08» января 200 3 г.).

1. Исходная информация к проекту

1.1. Рабочий чертеж надрессорной балки

1.2. Производительность – 2 шт. в час

1.3. Техническая документация на станки-аналоги

1.4. Материалы преддипломной практики

2. Конструкторские, технологически и научно-исследовательские разработки

2.1. Конструкторские разработки

Обзор существующих конструкций и обоснование выбора станка-прототипа. обосно-
вание и расчет исходных технических характеристик. Разработка приводов главного
движения и подачи. Расчет шпиндельного узла на жесткость и обоснование выбора
шпиндельных опор требуемого типоразмера. Описание узлов станка.

2.3 Технологические разработки

Технологический процесс изготовления надрессорной балки вагонов

2.3. Научно-исследовательские разработки

3. Организация и управление производством

Организация ремонтного обслуживания спроектированного станка

4. Экономика производства

Расчет экономической эффективности проекта. Технико-экономические показатели проекта вынести на демонстрационный лист.

5. Безопасность жизнедеятельности

Разработка мероприятий по обеспечению безопасных и безвредных условий труда. Анализ опасных и вредных факторов на рабочем месте. Разработка проекта инструкции по охране труда.

6. Перечень графических материалов

- общий вид станка	- 1 л
- графики частот вращения и кинематическая схема	- 0,5 л
- головка планшупортная	- 3,5 л
- шпиндельный узел	- 1 л
- анализ точности механической обработки	- 1 л
- технологические эскизы	- 1 л
	Всего 8 л

7. Консультанты по проекту :

7.1. Организация и экономика производства _____ (_____)

7.2. Безопасность жизнедеятельности _____ (_____)

7.3. _____ (_____)

7.4. _____ (_____)

Дата выдачи задания « ____ » _____ 200__ г.

Срок выполнения « ____ » _____ 200__ г.

Руководитель проекта _____ (_____)

Дипломник _____ (_____)

Пример задания на проектирование режущего инструмента

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра “Металлорежущие станки и инструменты”

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
(_____)
« ____ » _____ 200 ____ г.

ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

студенту машиностроительного факультета группы ТАПд-51

_____ Сидорову Ивану Петровичу _____

ТЕМА ПРОЕКТА : Проектирование и технология изготовления червячно-модульной фрезы под шевр для обработки ступицы скользящей муфты переключения коробки передач 451Д-17001119-11 автомобиля УАЗ-451Д
(утверждена приказом по университету № 18 от «08» января 200 3 г.).

1. Исходная информация к проекту

- 1.1. Годовая программа выпуска ступицы – 50 000 шт.
- 1.2. Рабочий чертеж ступицы
- 1.3. Рабочие чертежи типовых конструкций червячно-модульных фрез
- 1.4. Технологический процесс изготовления червячно-модульной фрезы
- 1.5. Материалы преддипломной практики
- 1.6. Патентная, научно-техническая и др. информация по теме дипломного проекта

2. Конструкторские, технологически и научно-исследовательские разработки

2.1. Конструкторские разработки

Анализ служебного назначения червячно-модульной фрезы (ЧМФ). Обзор и анализ типовых конструкций червячно-модульных фрез. Выводы. Цель и задачи проекта. Техническое задание на проектирование ЧМФ. Расчет и проектирование ЧМФ. Расчет и проектирование инструментов второго порядка: дисковой канавочной фрезы для обработки винтовых канавок корпуса ЧМФ; шпоночной протяжки для обработки шпоночного паза в корпусе фрезы. Расчет и проектирование средств технологического оснащения производства ЧМФ: делительного приспособления для фрезерования пазов в корпусе ЧМФ; приспособления для правки шлифовального круга; приспособления для контроля осевого шага зубьев ЧМФ.

2.2. Технологические разработки

Выбор средств и методов контроля технических требований на ЧМФ. Отработка конструкции ЧМФ на технологичность. Выбор заготовки. Разработка технологического процесса изготовления ЧМФ. Расчет точности механической обработки корпуса ЧМФ, припусков и режимов резания. составление необходимой технологической документации.

2.3. Научно-исследовательские разработки

Не планируются _____

3. Организация и управление производством

Оценка технического уровня и качества спроектированной червячно-модульной фрезы _____

4. Экономика производства

Расчет экономической эффективности проекта. Техничко-экономические показатели проекта вынести на демонстрационный лист. _____

5. Безопасность жизнедеятельности

Пооперационный анализ опасных и вредных факторов при изготовлении корпуса ЧМФ. Разработка мероприятий по обеспечению безопасных и безвредных условий труда. Разработка проекта инструкции по охране труда шлифовщика. _____

6. Перечень графических материалов

6.1. Классификатор типовых конструкций ЧМФ – 1 лист _____

6.2. Сборочный чертеж ЧМФ – 0,5 листа _____

6.3. Рабочий чертеж корпуса ЧМФ – 0,5 листа _____

6.4. Анализ точности механической обработки корпуса ЧМФ – 1 лист _____

6.5. Технологические эскизы обработки корпуса ЧМФ – 2 листа _____

6.6. Сборочный чертеж делительного приспособления – 1 лист _____

6.7. Сборочный чертеж приспособления для правки шлифовального круга – 1 лист _____

6.8. Сборочный чертеж приспособления для контроля осевого шага зубьев ЧМФ – 1 л. _____

6.9. Рабочий чертеж шпоночной протяжки – 0,5 листа _____

6.10. Рабочий чертеж дисковой канавочной фрезы с шаблоном и контршаблоном – 0,5 л _____

Всего 9 листов _____

7. Консультанты по проекту :

7.1. Организация и экономика производства _____ (_____)

7.2. Безопасность жизнедеятельности _____ (_____)

7.3. _____ (_____)

7.4. _____ (_____)

Дата выдачи задания « ____ » _____ 200__ г.

Срок выполнения « ____ » _____ 200__ г.

Руководитель проекта _____ (_____)

Дипломник _____ (_____)

*Пример типового задания на преддипломную практику
по металлорежущим станкам*

Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

« ____ » _____ 200__ г.

ЗАДАНИЕ НА ПРЕДДИПЛОМНУЮ ПРАКТИКУ

1. Ознакомиться с заданием на дипломное проектирование. Уточнить и проанализировать исходную информацию, приведенную в задании. Внести, при необходимости, дополнения и изменения в исходную информацию.
2. Уточнить назначение и область применения проектируемого станка. Подобрать станки-аналоги, близкие по назначению и размерам к проектируемому. Собрать, изучить и систематизировать конструкторскую и техническую документацию по этим станкам.
3. Провести критический анализ выбранных станков – аналогов, выявить их конструктивные особенности, преимущества и недостатки. Выбрать станок-прототип. Подобрать полный комплект конструкторской и технической документации по этому станку.
4. Изучить состояние вопроса в свете возможного использования новых перспективных технических решений при проектировании станка. Собрать, изучить и систематизировать патентную, научно-техническую и другую документацию, содержащую информацию о последних достижениях науки и техники.
5. Написать обзорную главу, сформулировать основные конструкторские замыслы, выполнить постановку цели и сформулировать задачи проектирования.
6. Обосновать исходные технические характеристики на проектирование. Подготовить техническое задание. Согласовать техническое задание с ведущими специалистами базы практики и руководителем проекта.

Руководитель преддипломной практики
(дипломного проекта)

_____ (_____)

Студент-дипломник

_____ (_____)

*Пример типового задания на преддипломную практику
по режущим инструментам*

Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

« ____ » _____ 200__ г.

ЗАДАНИЕ НА ПРЕДДИПЛОМНУЮ ПРАКТИКУ

1. Изучить задание на дипломное проектирование. С руководителем дипломного проекта обсудить и уточнить цели и задачи проекта, а также его структуру и объем.

2. В соответствии с заданием на дипломное проектирование необходимо собрать дополнительную информацию для выполнения проекта, которая должна содержать следующее:

2.1. Рабочие чертежи детали(ей), обрабатываемой(ых) режущим(и) инструментом(ами) – объектом(ами) проектирования в дипломном проекте.

2.2. Сборочные и рабочие чертежи режущих инструментов (РИ)-аналогов проектируемому.

2.3. Годовую программу выпуска РИ-аналогов или обрабатываемых этим инструментом деталей на предприятии.

2.4. Патентную, научно-техническую и другую информацию о РИ-аналогах.

2.5. Технологическую информацию на РИ-аналог: заготовка, технологический процесс изготовления РИ, применяемые оборудование и оснастка, инструмент, контролируемые параметры, а также средства и периодичность контроля.

3. Изучить и систематизировать собранную информацию по РИ-аналогам, составить классификатор, написать обзорную главу, выбрать РИ – прототип, сформулировать окончательно цель и задачи проекта.

4. Подготовить и согласовать с руководителями практики от предприятия и университета техническое задание на проектирование РИ.

Руководитель преддипломной практики
(дипломного проекта)

_____ (_____)

Студент-дипломник

_____ (_____)

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

*Типовое содержание пояснительной записки дипломного проекта
по проектированию универсального станка (см. приложение 4)*

Титульный лист.....	не нумеруется
ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	не нумеруется
АННОТАЦИЯ.....	не нумеруется
СОДЕРЖАНИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ОБЗОР И АНАЛИЗ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ АНАЛОГИЧНОГО ТИПОРАЗМЕРА. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА.....	8
2. КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	18
2.1. Обоснование и определение исходных технических характеристик для проектирования станка (<i>обоснование диапазона регулирования, мощности электродвигателя и т. п.</i>).....	18
2.2. Кинематический расчет привода главного движения.....	25
2.3. Расчет ременной передачи.....	30
2.4. Проектирование и расчет зубчатых передач.....	32
2.5. Расчет валов зубчатых передач.....	38
2.6. Выбор подшипников качения.....	45
2.7. Расчет и выбор электромагнитных муфт.....	47
2.8. Проверочные расчеты деталей станка на усталостную прочность	48
2.9. Разработка алгоритма включения электромагнитных муфт.....	49
2.10. Проектирование шпиндельного узла.....	53
2.11. Методика регулирования зазора – натяга в опорах шпинделя.....	58
2.12. Описание конструкции коробки скоростей и шпиндельной бабки.....	61
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	63
3.1. Служебное назначение детали.....	63
3.2. Отработка конструкции детали на технологичность.....	65
3.3. Выбор заготовки и метода ее получения.....	67
3.4. Разработка маршрутного технологического процесса изготовления детали (<i>анализ точности технологического процесса изготовления детали, выбор оптимального варианта технологического процесса</i>).....	70
3.5. Разработка технологических операций.....	80
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СТАНКА.....	91

4.1. Планирование работ по техническому уходу за оборудованием и ремонту.....	91
4.2. Контроль качества выполнения работ по техническому уходу за оборудованием и ремонту.....	94
4.3. Организация работ по техническому уходу за оборудованием.....	96
5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	99
5.1. Анализ опасных и вредных факторов на рабочем месте. Предложения по повышению безопасности экологичности.....	99
5.2. Разработка проекта инструкции по охране труда.....	104
6. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ СПРОЕКТИРОВАННОГО СТАНКА.....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	116
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	119

*Типовое содержание пояснительной записки дипломного проекта
по проектированию специального станка (см. приложение 3)*

Титульный лист.....	не нумеруется
ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	не нумеруется
АННОТАЦИЯ.....	не нумеруется
СОДЕРЖАНИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ОБЗОР И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЛИТЕРАТУРЫ ПО ОБРАБОТКЕ ДНА ПОДПЯТНИКА ПОДРЕССОРНОЙ БАЛКИ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА.....	8
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	18
2.1. Служебное назначение детали.....	18
2.2. Отработка конструкции детали на технологичность.....	19
2.3. Выбор заготовки и метода ее получения.....	20
2.4. Разработка маршрутного технологического процесса <i>(анализ точности технологического процесса изготовления детали, выбор оптимального варианта технологического процесса)</i>	22
2.5. Разработка технологических операций <i>(с тщательным определением и обоснованием скоростей резания, подач, сил резания и мощности резания при обработке поверхностей подпятника)</i>	27
3. КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	36
3.1. Обоснование и определение технических характеристик для проектирования станка <i>(диапазоны регулирования приводов главного движения и подач, мощности электродвигателей, скоростей вспомогательных движений и т. п.)</i>	46
3.2. Обоснование компоновки станка.....	57
3.3. Кинематический расчет привода главного движения.....	58
3.4. Проектирование и расчет зубчатых передач привода главного движения.....	60
3.5. Расчет валов привода главного движения.....	66
3.6. Расчет и выбор подшипников качения.....	67
3.7. Кинематический расчет привода радиальной подачи плансуппорта.....	70
3.8. Проектирование и расчет зубчатых передач привода радиальной подачи плансуппорта.....	74
3.9. Расчет валов привода подач.....	79

3.10. Проверочные расчеты деталей приводов.....	68
3.11. Проектирование и расчет механизма переключения передатч.....	69
3.12. Расчет шпиндельного узла на жесткость.....	84
3.13. Описание методики регулировки натяга в опорах шпинделя	90
3.14. Описание устройства и работы станка.....	93
4. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ.....	98
4.1. Организация ремонтного обслуживания спроектированного станка.....	98
4.2. Разработка сетевого графика сборки станка.....	102
5. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА.....	105
5.1. Расчет экономической эффективности проекта.....	105
5.2. Техничко-экономические показатели проекта и их анализ.....	109
6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	112
6.1. Разработка мероприятий по обеспечению безопасных и безвредных условий труда.....	112
6.2. Разработка проекта инструкции по охране труда.....	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	119
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	122
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	125

Типовое содержание пояснительной записки дипломного проекта по проектированию режущего инструмента (см. приложение 4)

Титульный лист.....	не нумеруется
ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	не нумеруется
АННОТАЦИЯ.....	не нумеруется
СОДЕРЖАНИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИЗ СЛУЖЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЧЕРВЯЧНО-МОДУЛЬНОЙ ФРЕЗЫ (ЧМФ). ОБЗОР И АНАЛИЗ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЧМФ. ВЫВОДЫ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА.....	8
2. КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	18
2.1. Разработка технического задания на проектирование ЧМФ.....	18
2.2. Расчет и проектирование ЧМФ, включая разработку сборочного чертежа ЧМФ и технических требований на нее.....	19
2.3. Расчет и проектирование инструментов второго порядка.....	25
2.3.1. Расчет и проектирование дисковой канавочной фрезы для обработки винтовых канавок корпуса ЧМФ, включая разработку рабочего чертежа дисковой канавочной фрезы и технических требований на нее	25
2.3.2. Расчет и проектирование шпоночной протяжки для обработки шпоночного паза в корпусе фрезы, включая разработку рабочего чертежа протяжки и технических требований на нее.....	30
2.4. Расчет и проектирование средств технологического оснащения производства ЧМФ.....	35
2.4.1. Расчет и проектирование делительного приспособления для фрезерования пазов в корпусе ЧМФ, включая разработку сборочного чертежа и описание спроектированного приспособления.....	35
2.4.2. Расчет и проектирование приспособления для правки шлифовального круга, включая разработку сборочного чертежа и описание спроектированного приспособления	40
2.4.3. Расчет и проектирование приспособления для контроля осевого шага ЧМФ, включая разработку сборочного чертежа и описание спроектированного приспособления.....	45
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ.....	50

3.1. Выбор средств и методов контроля технических требований на ЧМФ.....	50
3.2. Отработка конструкции ЧМФ на технологичность.....	55
3.3. Выбор заготовки и метода ее получения.....	57
3.4. Разработка двух вариантов маршрутного технологического процесса изготовления ЧМФ, включая анализ точности изготовления ЧМФ по обоим вариантам и выбор варианта для реализации в производстве.....	63
3.5. Разработка технологических операций, включая выбор оборудования, инструмента и оснастки, расчет припусков и режимов резания, составление необходимой технологической документации.....	70
4. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ.....	80
4.1. Оценка технического уровня и качества спроектированной ЧМФ... ..	80
5. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА.....	90
5.1. Расчет экономической эффективности проекта.....	90
6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	100
6.1. Пооперационный анализ опасных и вредных факторов при изготовлении корпуса ЧМФ.....	100
6.2. Разработка мероприятий по обеспечению безопасных и безвредных условий труда.....	105
6.3. Разработка проекта инструкции по охране труда шлифовщика....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	112
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	114

Образец этикетки на обложке пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: _____

Дипломник: _____

Группа: _____

200 г.

Образец титульного листа пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

К защите допустить « ____ » _____ 200 г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Тема: _____

Дипломник: _____ / _____ /
Руководитель: _____ / _____ /
Консультанты: _____ / _____ /

Рецензент: _____ / _____ /

Ульяновск 200 г.

Пример аннотации к дипломному проекту по металлорежущим станкам

АННОТАЦИЯ

дипломного проекта студента машиностроительного факультета
группы ТАПд-51 Петрова Н. П.

«Токарный станок повышенной
быстроходности на базе станка мод.
УТ320».

120 с., в том числе 27 ил., 8 листов
чертежей

Ульяновский государственный
технический университет, 2003 г.

В дипломном проекте представлен обзор станков-аналогов отечественного и зарубежного производства, обоснованы технические параметры и конструкторские решения проектируемого станка.

На чертежах конструкторской части проекта представлены модернизированные узлы привода главного движения: быстроходная коробка скоростей с оригинальным механизмом переключения, шпиндельная бабка со шпинделем на скоростных радиально-упорных подшипниках.

В расчетно-пояснительной записке выполнены кинематические и прочностные расчеты привода главного движения, разработана схема механизма переключения скоростей, рассчитаны и определены конструктивные параметры основных деталей этого механизма. Проведены расчеты на жесткость шпиндельного узла, определены оптимальные расстояния между его опорами. Описаны конструкции разрабатываемых узлов, изложена методика регулировки шпиндельных опор. Разработан маршрутный технологический процесс изготовления корпуса коробки скоростей проектируемого станка. Выполнен анализ точности механической обработки, расчеты припусков и режимов резания с помощью ЭВМ. Заполнена соответствующая технологическая документация.

В графической части представлено два листа чертежей, посвященных технологическим вопросам.

Решен комплекс вопросов организации и экономики производства, выполнены разработки по безопасности жизнедеятельности и экологической чистоте производства.

Пример аннотации к дипломному проекту по режущему инструменту

АННОТАЦИЯ

дипломного проекта студента машиностроительного факультета
группы ТАПд-51 Петрова Н.П.

«Проектирование и технология изготовления червячно-модульной фрезы под шевер для обработки ступицы скользящей переключения коробки передач 451Д – 17001119-11 автомобиля УАЗ-451Д».

120 с., в том числе 27 ил., 9 листов
чертежей

Ульяновский государственный
технический университет, 2003 г.

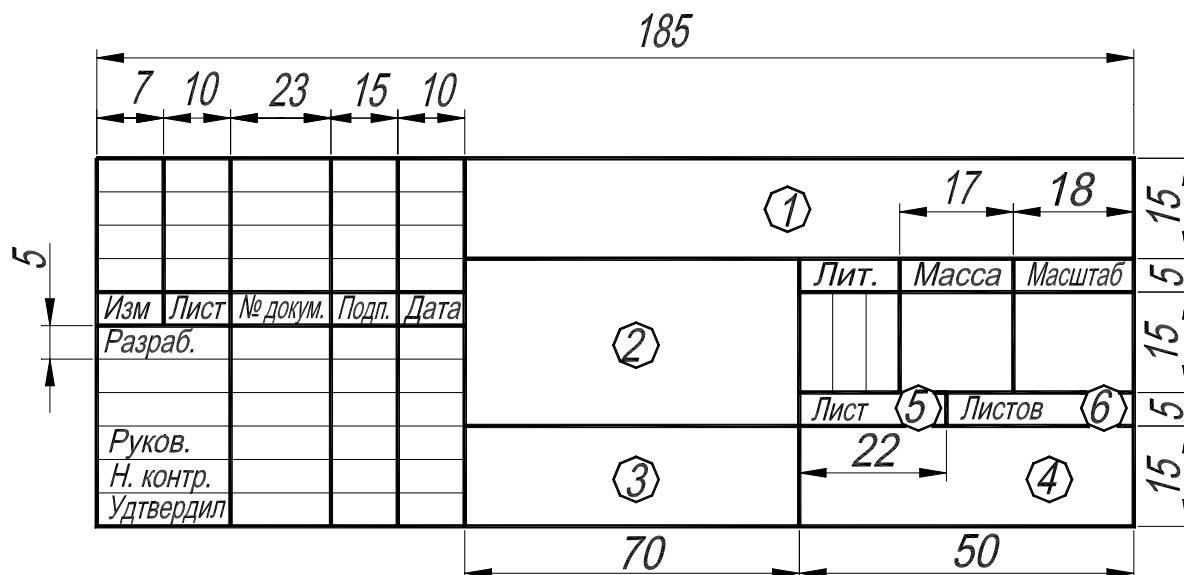
В дипломном проекте приведен анализ служебного назначения проектируемой червячно-модульной фрезы (ЧМФ) и представлен критический обзор типовых конструкций таких фрез, на основе которого принято обоснованное решение о выборе конкретной конструкции проектируемой ЧМФ.

В конструкторской части дипломного проекта на основе технического задания проведены расчет и проектирование выбранной конструкции ЧМФ, а также инструментов второго порядка: дисковой канавочной фрезы для обработки винтовых канавок корпуса ЧМФ и шпоночной протяжки для обработки шпоночного паза в корпусе фрезы. Разработаны технические проекты делительного приспособления для фрезерования пазов в корпусе ЧМФ, приспособления для правки шлифовального круга и приспособления для контроля осевого шага фрезы.

В технологической части проекта выбраны средства и методы контроля технологических требований на ЧМФ, проведена отработка конструкции ЧМФ на технологичность, выбрана заготовка и метод ее получения. Разработан маршрутный техпроцесс изготовления ЧМФ с анализом точности механической обработки корпуса ЧМФ, расчетом припусков и режимов резания, составлена необходимая технологическая документация.

В соответствии с заданием на дипломное проектирование решены вопросы по организации и экономике производства, а также по безопасности жизнедеятельности.

*Пример оформления
углового штампа*



Отмеченные цифрами в кружках графы заполняются следующим образом:

- 1 - Название темы дипломного проекта;
 - 2 - Наименование проектируемого узла или детали;
 - 3 - Материал детали и стандарт на материал (для сборочного чертежа не заполняется);
 - 4 - Наименование вуза и выпускающей кафедры (например: УлГТУ, каф. МСиИ);
 - 5 - Порядковый номер листа;
 - 6 - Общее количество листов (графу заполняют на первом листе).
- Остальные графы заполняются согласно ГОСТ 2.101-68.

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

*Пример технического задания на проектирование (модернизацию)
металлорежущего станка*

Техническое задание на модернизацию станка мод.
УТ16ВМ

1. Наименование, назначение и область применения

Станок токарно-винторезный высокой точности мод. УТ16ВМ. Предназначен для выполнения чистовых и получистовых операций при токарной обработке деталей высокой точности и нарезания различных резьб в условиях индивидуального и серийного производства.

2. Цель и задачи разработки

Цель разработки: повышение производительности обработки заготовок из легкообрабатываемых материалов и сплавов.

Задачи разработки:

- увеличение быстроходности приводов главного движения и подач за счет модернизации коробок скоростей и подач;
- увеличение быстроходности шпиндельного узла путем обоснованного выбора и расчета опор качения;
- разработка конструкции быстродействующего самозажимного патрона для закрепления заготовок.

3. Основание для разработки

Задание на дипломное проектирование, утвержденное приказом ректора УлГТУ, № 17 от 15.01.03.

4. Источники разработки

Паспорт на станок мод. УТ16ВМ.

Технологические процессы сборки коробок скоростей и подач.

Сборочные чертежи узлов базового станка: коробки скоростей, коробки подач, шпиндельной бабки.

Стандарты, патенты, методические пособия УлГТУ, справочно-нормативная и техническая литература.

5. Технические характеристики

Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм:	
- над станиной.....	320
- над суппортом.....	170
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм:.....	750
Высота оси центров над плоскими направляющими станины, мм:.....	160
Частота вращения шпинделя, об/мин:	
- максимальная.....	3500
- минимальная.....	100
Пределы подач, мм/об:	
- продольных.....	0,05 – 2,8
- поперечных.....	0,001 – 0,055
Количество частот вращения шпинделя.....	18
Наибольшее перемещение суппорта, мм:	
- продольное.....	710
- поперечное.....	230
Электродвигатель привода главного движения:	
- тип.....	4A132S84Y3
- мощность, кВт.....	3,2/5,3
- частота вращения, об/мин.....	720/1440
Внутренний конус шпинделя.....	Морзе N5
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-92.....	5К
Диаметр отверстия в шпинделе, мм.....	32
Габаритные размеры станка, мм:	
- длина.....	2110
- ширина.....	1050
- высота.....	1395
Масса станка, кг.....	1800

6. Требования безопасности и влияние на окружающую среду

Формулируются на основе задания на дипломное проектирование после уточнения и выяснения необходимых поправок в процессе конкретизации задач и встреч с консультантом.

7. Экономические показатели

Перечисляются вопросы, указанные в задании на дипломное проектирование, указываются экономические преимущества разрабатываемого станка по сравнению с лучшими отечественными и зарубежными аналогами.

*Пример технического задания на проектирование
червячно-модульной фрезы под шевёр*

Техническое задание на проектирование червячно-модульной фрезы под шевёр для обработки ступицы скользящей муфты переключения коробки передач 451Д-17001119-11 автомобиля УАЗ 451Д

1. Наименование, назначение и область применения

Фреза червячно-модульная под шевёр предназначена для фрезерования зубчатого венца ступицы скользящей муфты переключения коробки передач 451Д-17001119-11 автомобиля УАЗ 451Д.

2. Цель и задачи разработки

Рассчитать и спроектировать червячно-модульную фрезу (ЧМФ) под шевёр для фрезерования зубчатого венца ступицы со следующими параметрами: $m = 3$ мм, $z_1 = 30$, $\alpha = 20^\circ$, $h_a^* = 1$, $h_f^* = 1,25$, $X_1 = 0$, $\beta = 0^\circ$, $z_2 = 60$.

3. Основание для разработки

Задание на дипломное проектирование, утвержденное приказом ректора УлГТУ, № 18 от 08.01.03.

4. Источники разработки

Рабочий чертеж ступицы и технические требования к ней.
Технологический процесс изготовления ступицы.
Паспорт на зубофрезерный станок.
Стандарты, патенты, методические указания и учебные пособия УлГТУ, справочно-нормативная и техническая литература.

5. Технические характеристики

Материал фрезы Р6М5 ГОСТ 19265-73.
Обрабатываемый материал сталь 45Х ГОСТ 4543-71.
Степень точности нарезаемого зубчатого венца 8.
Вид сопряжения «С».
Шероховатость обработанной поверхности Ra 6,3.
Припуск под шевингование на сторону 0,06 мм.

Окончание прил. 18

6. Требования безопасности и влияния на окружающую среду

Для исключения порезов и заноза рук и скола (поломки) зубьев фрезы неполные витки притупить.

На всех поверхностях фрезы не должно быть трещин, заусенцев и следов коррозии.

7. Экономические показатели

Стойкость фрезы не менее 120 мин при скорости резания 60 м/мин и обеспечении требований к качеству.

8. Документация, подлежащая разработке

Раздел РПЗ по расчету и проектированию ЧМФ, сборочные и рабочие чертежи ЧМФ с указанием необходимых технических требований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Худобин Л. В. Руководство к дипломному проектированию по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам: Учеб. пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Л. В. Худобин, В. А. Гречишников, А. Г. Маеров, В. Ф. Гурьянихин; Под общ. ред. Л.В. Худобина. М.: Машиностроение, 1986. 288 с.
2. Худобин Л. В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Л. В. Худобин, В. Ф. Гурьянихин, В. Р. Берзин. М.: Машиностроение, 1989. 288 с.
3. Худобин Л. В. Тематика и организация курсового и дипломного проектирования по технологии машиностроения. Общие правила оформления проектов: Учеб. пособие / Л. В. Худобин, В. Ф. Гурьянихин, В. Р. Берзин. Ульяновск: УлГТУ, 1995. 84 с.
4. Худобин Л. В. Разработка технологических процессов изготовления деталей в курсовых и дипломных проектах: Учеб. пособие для студентов направления 53.29.00 и специальности 1201 – «Технология машиностроения» / Л. В. Худобин, В. Ф. Гурьянихин, В. Р. Берзин. Ульяновск: УлГТУ, 1996. 148 с.
5. Худобин Л. В. Расчет и проектирование специальных средств технологического оснащения в курсовых и дипломных проектах: Учеб. пособие / Л. В. Худобин, В. Ф. Гурьянихин, В. Р. Берзин. Ульяновск: УлГТУ, 1997. 64 с.
6. Квалификационные работы бакалавров, инженеров, магистров в вузах УМО АМ: Методические рекомендации / Составители: Ю. М. Соломенцев, Ю. В. Копыленко, А. Г. Схиртладзе и др. М.: Учебно-методическое объединение по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ), 1999. 16 с.
7. Тематика, содержание и оформление курсовых проектов по металлорежущим станкам: Методические указания для студентов специальности 1201 / Составители: А. В. Шестернинов, Ю. В. Кирилин, И. В. Антонец. Ульяновск: УлГТУ, 2002. 50 с.
8. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник–учебник в 3 т. / Под ред. А. С. Проникова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана: Машиностроение, 1994.
9. Проектирование технологии: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Под ред. Ю. М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 1990. 416 с.
10. Обоснование технических характеристик металлорежущих станков: Методические указания для студентов спец. 1201 / Составители: А. В. Шестернинов, В. П. Табаков. Ульяновск: УлГТУ, 1995. 40 с.
11. Автоматизированный справочник передних концов шпинделей. М.: ЭНИМС, 1984. 32 с.

12. Кирилин Ю. В. Расчет и проектирование шпиндельных узлов металлорежущих станков опорами качения: Учеб. пособие / Ю. В. Кирилин, А. В. Шестернинов. Ульяновск: УлГТУ, 1998. 70 с.
13. Кочергин А. И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов / А. И. Кочергин. Мн.: Выш. шк., 1991. 382 с.
14. Проектирование коробок скоростей металлорежущих станков: Методические указания для студентов спец. 1201 / Сост. Г. И. Киреев. Ульяновск: УлПИ, 1994. 40 с.
15. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В. Э. Пуша. М.: Машиностроение, 1985. 256 с.
16. Расчет приводов подач металлорежущих станков: Методические указания для студентов спец. 1201 / Составители: А. В. Шестернинов, Г. М. Горшков, М. Ю. Филиппов. Ульяновск: УлПИ, 1992. 48 с.
17. Иванов М. Н. Детали машин: Учебник для студентов высших технических учебных заведений / М. Н. Иванов. М.: Высш. шк., 1991. 383 с.
18. Гузенков П. Г. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / П. Г. Гузенков. М.: Высш. шк., 1968. 464 с.
19. Сабиров Ф. С. Расчет клиноременной передачи с двумя шкивами без натяжного ролика на ЭВМ: Методические указания / Ф. С. Сабиров. М.: Мосстанкин, 1991. 17 с.
20. Истомин С. Н. Номограммы расчета и выбора радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников: Справочник / С. Н. Истомин. М.: Машиностроение, 1989. 104 с.
21. Подшипники качения: Справочник – каталог / Под ред. В. В. Нарышкина. М.: Машиностроение, 1984. 260 с.
22. Перель Л. Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник / Л. Я. Перель. М.: Машиностроение, 1983. 543 с.
23. Электромагнитные муфты серии ЭТМ с магнитопроводящими дисками: Руководящие материалы. М.: ЭНИМС, 1971. 27 с.
24. Автоматизированный справочник шпиндельных опор. М.: ЭНИМС, 1984. 46 с.
25. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. 6-е изд., перераб. и доп. / В. И. Анурьев. М.: Машиностроение, 1982.
26. Комиссар А.Г. Уплотнительные устройства опор качения / А. Г. Комиссар. М.: Машиностроение, 1980. 192 с.
27. Орлов П. И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2 кн. Изд. 3-е испр. / П. И. Орлов. М.: Машиностроение, 1988, т.1. 560 с.; т.2. 544 с.
28. Шестернинов А. В. Проектирование механизмов управления коробками скоростей и подач металлорежущих станков: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов / А. В. Шестернинов, Ю. В. Кирилин. Ульяновск: УлГТУ, 2001. 85 с.

29. Кучер И. М. Металлорежущие станки. Основы конструирования и расчета / И. М. Кучер. Л.: Машиностроение, 1970. 720 с.
30. Пуш В. Э. Конструирование металлорежущих станков / В. Э. Пуш. М.: Машиностроение, 1977. 390 с.
31. Сорокин В. Г. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В. Г. Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. 640 с.
32. Справочник инструментальщика-конструктора / В. И. Климов, А. С. Лернер, М. Д. Пекарский. М.- Свердловск: Машгиз, 1958. 108 с.
33. Справочник по алмазной обработке металлорежущего инструмента / В.Н. Бакуль, И. П. Захаренко, Я. А. Кункин, М. З. Мильштейн; Под общ. ред. Бакуль В. Н. К.: Техника, 1971. 208 с.
34. Бобров В. Ф. Основы теории резания металлов / В. Ф. Бобров. М.: Машиностроение, 1975. 344 с.
35. Конструирование инструментов / Г. А. Алексеев, В. А. Аршинов, Р. М. Кричевская. Учебник для машиностроительных техникумов: М.: Машиностроение, 1979. 384 с.
36. Справочник заточника. 2-е изд., перераб. и доп. / А. В. Кашук, А. Д. Мелехин, Б. П. Бармин. М.: Машиностроение, 1982. 232 с.
37. Иноземцев Г. Г. Проектирование металлорежущих инструментов. Учеб. пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». / Г. Г. Иноземцев. М.: Машиностроение, 1984. 272 с.
38. Справочник по технологии резания материалов: В 2 кн. Кн.1 / Ред. нем. изд.: Г. Шпур, Т. Шеферле ; Пер. с нем. В. Ф. Колотенкова и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 1985. 616 с.
39. Справочник по технологии резания материалов: В 2 кн. Кн.2 / Ред. нем. изд.: Г. Шпур, Т. Шеферле ; Пер. с нем. В. Ф. Колотенкова и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 1985. 688 с.
40. Родин П. Р. Металлорежущие инструменты: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. К.: Вища шк., Головное изд-во, 1986. 455 с.
41. Попов С. А. Заточка и доводка режущего инструмента: Учеб. для сред. ПТУ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1986. 223 с.
42. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко, и др.; Под общ. ред. И. А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1987. 846 с.
43. Фрумин Ю. Л. Комплексное проектирование инструментальной оснастки / Ю. Л. Фрумин. М.: Машиностроение, 1987. 344 с.
44. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами, и их применение: Справочник / В. П. Жедь, Г. В. боровский, Я. А. Музыкант, Г. М. Ипполитов. М.: Машиностроение, 1987. 320 с.
45. Фрумин Ю. Л. Комплексное проектирование инструментальной оснастки / Ю. Л. Фрумин. М.: Машиностроение, 1987. 344 с.

46. Проектирование производства режущего инструмента / М. И. Юликов, Б. И. Горбунов, Н. В. Колесов. М.: Машиностроение, 1987. 296 с.
47. Металлообрабатывающий и твердосплавный инструмент: Справочник / В. С. Самойлов, Э. Ф. Эйхманс, В. А. Фальковский и др. Под ред. И. А. Ординарцева. М.: Машиностроение, 1988. 368 с.
48. Металлорежущие инструменты: Учебник для вузов по специальностям «Технология машиностроения», «Металлорежущие станки и инструменты» / Г. Н. Сахаров, О. Б. Арбузов, Ю. Л. Боровой и др. М.: Машиностроение, 1989. 328 с.
49. Смольников Е. А. Термическая и химико-термическая обработка инструментов в соляных ваннах. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1989. 312 с.
50. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / В. И. Баранчиков, А. В. Жаринов, Н. Д. Юдина и др.; Под общ. ред. В. И. Баранчикова. М.: Машиностроение, 1990. 400 с.
51. Нефедов Н. А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учеб. пособие для техникумов по предмету «Основы учения о резании металлов и режущий инструмент». 5-е изд., перераб. и доп. / Н. А. Нефедов, К. А. Осинев. М.: Машиностроение, 1990. 448 с.
52. Родин П. Р. Основы проектирования режущих инструментов / П. Р. Родин. Учебник. К.: Выща. шк., 1990. 424 с.
53. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И. Л. Фадюшин, Я. А. Музыкант, А. И. Мещеряков и др. М.: Машиностроение, 1990. 272 с.
54. Проектирование и расчет металлорежущего инструмента на ЭВМ: Учеб. пособие для вузов / О. В. Таратынов, Г. Г. Земсков, Ю. П. Тарамыкин и др.; Под ред. О. В. Таратынова, Ю. П. Тарамыкина. М.: Высш. шк., 1991. 423 с.
55. Финишная обработка изделий алмазными шлифовальными инструментами / Т. О. Еланова. М., ВНИИТЭМР, 1991. 52 с.
56. Современные конструкции токарных резцов: Учеб. пособие / Н. К. Лавров, В. В. Захаров Саратов: Саратов. политехн. ин-т, 1992. 84 с.
57. Справочник конструктора-инструментальщика / Под общ. ред. В. И. Баранчикова. М.: Машиностроение, 1994. 560 с.
58. Резание материалов: термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании: Учеб. для техн. вузов. / С. А. Васин, А. С. Верещака. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. 448 с.
59. Маргулис Д. К. Протяжки переменного резания / Д. К. Маргулис. Свердловск: Машгиз, 1962. 174 с.
60. Проектирование металлорежущих инструментов / И. И. Семенченко, В. М. Матюшин, Г. Н. Сахаров. М.: Машиностроение, 1963. 952 с.
61. Резание твердосплавными фасонными резцами / Г. М. Зильберман. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1967. 156 с.

62. Фасонные резцы / С. К. Дарманчев. Л.: Машиностроение, 1968. 168 с.
63. Режущий и вспомогательный инструмент: Справочник / В. П. Шатин, П. С. Денисов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1968. 420 с.
64. Справочник конструктора – инструментальщика / В. П. Шатин, Ю. В. Шатин. М.: Машиностроение, 1975. 456 с.
65. Фасонные резцы / Г. И. Грановский, К. П. Панченко. М.: Машиностроение, 1975. 307 с.
66. Расчет и конструирование металлорежущих инструментов с применением ЭВМ / С. И. Лашнев, М. И. Юликов. М.: Машиностроение, 1975. 392 с.
67. Справочник металлиста: В 5 т. Т.3 / Под ред. А. Н. Малова. М.: Машиностроение, 1977. 748 с.
68. Методические указания по расчетам фасонных резцов на ЭВМ / Ю. П. Прудников. Ульяновск: УлПИ, 1979. 54 с.
69. Ашихмин В. Н. Протягивание / В. Н. Ашихмин М.: Машиностроение, 1981. 144 с.
70. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. М.: Машиностроение, 1983. 359 с.
71. Справочник фрезеровщика / В. А. Блюмберг, Е. И. Зазерский. Л.: Машиностроение, 1984. 288 с.
72. Расчет и конструирование зенкеров. Методические указания для студентов специальности 1201 / Г. И. Киреев. Ульяновск: УлПИ, 1985. 24 с.
73. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
74. Калашников С. Н. Шевенгование зубчатых колес: Учебник для сред. проф.- техн. училищ. / С. Н. Калашников, А. С. Калашников. М.: Высш. шк., 1985. 224 с.
75. Справочник зубореза / Г. Г. Овумян, Я. И. Адам. 2-е изд., перераб. и доп. М. Машиностроение, 1983. 223 с.
76. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: Учеб. пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Под общ. ред. Г. Н. Кирсанова. М.: Машиностроение, 1986. 288 с.
77. Курсовое проектирование режущего инструмента. Расчет плоских протяжек: Методические указания для студентов специальности 0501 / Сост. Ю. П. Прудников. Ульяновск: УлПИ, 1987. 56 с.
78. Проектирование и производство режущего инструмента / И. П. Юликов, Б. И. Горбунов, Н. В. Колесов. М.: Машиностроение, 1987. 296 с.
79. Фельдштейн Е. Э. Режущий инструмент и оснастка станков с ЧПУ: Справочное пособие / Е. Э. Фельдштейн. Мн.: Высш. шк., 1988. 336 с.
80. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А. А. Панова. М.: Машиностроение, 1988. 736 с.

81. Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ / Ю. И. Кузнецов, Р. Э. Сафраган, Н. А. Кармышкин; Под общ. ред. Р. Э. Сафрагана. К.: Техника, 1988. 152 с.
82. Фельдштейн Е. Э. Режущий инструмент и оснастка станков ЧПУ: Справ. Пособие / Е. Э. Фельдштейн. Мн.: Высш. шк., 1988. 336 с.
83. Расчет круглых фасонных резцов на ЭВМ. Методические указания для студентов специальности 1201 / Сост.: В. В. Демидов, Ю. П. Прудников. Ульяновск: УлПИ, 1992. 24 с.
84. Курсовое проектирование по режущему инструменту: Методические указания / Сост. Ю. П. Прудников, В. В. Демидов. Ульяновск: УлПИ, 1993. 32 с.
85. Составной режущий инструмент / К. П. Имшенник, Ю. В. Коротков, Н. И. Фомичев; Под общ. ред. К. П. Имшенника. М.: Машиностроение, 1995. 208 с.
86. Киреев Г. И. Расчет и конструирование метчиков: Учеб. пособие / Г. И. Киреев. Ульяновск: УлГТУ, 1998. 44 с.
87. Демидов В. В. Расчет и проектирование дисковых канавочных фрез на ЭВМ: Учеб. пособие для студентов специальности 1201 / В. В. Демидов. Ульяновск: УлГТУ, 2000. 52 с.
88. Прудников Ю. П. Расчет и проектирование зуборезных инструментов: Учеб. пособие / Ю. П. Прудников, Г. И. Киреев, В. П. Табаков. Ульяновск: УлГТУ, 2001. 164 с.
89. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства: Учебник для машиностр. спец. вузов / В. А. Гречишников, А. Р. Маслов, Ю. М. Соломенцев и др.; Под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. М.: Высшая школа, 2001. 271 с.
90. САПР технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов: Учеб. пособие для вузов / В. И. Аверченков, И. А. Каштаньян, А. П. Пархутик. Мн.: Высш. шк., 1993. 288 с.
91. Диагностика режущего инструмента на станках с ЧПУ: Учеб. Пособие / С. М. Палей. М.: Международная книга, 1998. 72 с.
92. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.1 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. 656 с.
93. Физические основы процесса резания, изнашивания и разрушения инструмента / Н. В. Талантов. М.: Машиностроение, 1992. 240 с.
94. Автоматизация производства режущего инструмента / А. И. Ординарцев, Г. А. Филиппов. Л.: Машиностроение, 1972. 264 с.
95. Технология изготовления режущего инструмента / А. И. Барсов, А. В. Иванов, К. И. Кладова. М.: Машиностроение, 1979. 136 с.
96. Палей М. М. Технология производства металлорежущих инструментов: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». 2-е изд., перераб. и доп. / М. М. Палей. М.: Машиностроение, 1982. 256 с.

97. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями / А. С. Верещака. М.: Машиностроение, 1993. 336 с.
98. Основы технологии мелкосерийного производства металлорежущих инструментов. Обработка базовых поверхностей и формообразование исходной инструментальной поверхности: Учеб. Пособие / М. А. Царенко. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1994.
99. Основы технологии мелкосерийного производства металлорежущих инструментов. Особенности технологии; виды заготовок; заготовительный цикл: Учеб. пособие / М. А. Царенко. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1994.
100. Основы технологии мелкосерийного производства металлорежущих инструментов. Обработка стружечных канавок, профиля зубьев лезвийным инструментом; присоединение режущих элементов: Учеб. Пособие / М. А. Царенко. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1995. 120 с.
101. Основы технологии мелкосерийного производства металлорежущих инструментов. Заточка, переточка и восстановление инструментов: Учеб. пособие / М. А. Царенко. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1996. 76 с.
102. Основы технологии мелкосерийного производства металлорежущих инструментов. Шлифование инструмента и профильное шлифование: Учеб. пособие / М. А. Царенко. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1996. 69 с.
103. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями на основе сложных нитридов и карбонитридов титана / В. П. Табаков. Ульяновск: УлГТУ, 1988. 123 с.
104. Технологические методы повышения износостойкости режущего инструмента и деталей машин: Учеб. пособие / Ю. В. Полянский, В. П. Табаков, А. П. Тамаров. Ульяновск: УлГТУ, 1999. 69 с.
105. Грановский Г. И. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов / Г. И. Грановский, В. Г. Грановский. М.: Высш. шк., 1985. 304 с.
106. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник в 2 т. М.: Машиностроение, 1991. 273 с.
107. Технология шлифования и заточки режущего инструмента / М. М. Палей, Л. Г. Дибнер, М. Д. Флид и др. М.: Машиностроение, 1988. 288 с.
108. Драгун А. П. Вспомогательный режущий инструмент для токарно-револьверных станков / А. П. Драгун. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ие, 1979. 192 с.
109. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. М.: Изд-во ЭНАС, 2002. 176 с.
110. Технология изготовления зуборезного инструмента / П. Р. Розин, В. И. Климов, С. В. Якубсов. М.: Техника, 1982. 208 с.
111. Справочник шлифовщика / В. А. Кащук, А. Б. Верещагин. М.: Машиностроение, 1988. 480 с.

112. Фасонные резцы / Я. В. Кудевицкий. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1978. 176 с.
113. Кацев П. Г. Обработка протягиванием: Справочник / П. Г. Кацев. М.: Машиностроение, 1986. 272 с.

Учебное издание
ТАБАКОВ Владимир Петрович
ШЕСТЕРНИНОВ Александр Владимирович
ДЕМИДОВ Валерий Васильевич

**РУКОВОДСТВО ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ И РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ**

Учебное пособие

Редактор: Н.А. Евдокимова

Подписано в печать 30.11.2003 Формат 60x84/16.
Бумага тип. №1. Печать трафаретная, Усл. печ. л. 5,35.
Уч.-изд.л. 5,00. Тираж 150 экз. Заказ
Ульяновский государственный технический университет
432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.
Типография УЛГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.