

Министерство образования Российской Федерации
Владимирский государственный университет
Кафедра технологии машиностроения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению технологического дипломного проекта
по специальности 120700 - машины и технология
высокоэффективных методов обработки материалов

Составители:
В.Г. ГУСЕВ
В.Н. ЖАРКОВ
В.Д. МИРОШНИКОВА

Владимир 2003

УДК 621.373.826:621.7/9 (075.8)

Рецензент
Доктор технических наук, профессор
Владимирского государственного университета
В.В. Козырев

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Методические указания к выполнению технологического дипломного проекта по специальности 120700 – машины и технология высокоэффективных методов обработки материалов /Владим. гос. ун-т; Сост.: В.Г. Гусев, В.Н. Жарков, В.Д. Мирошникова. Владимир, 2003. 48 с.

Содержат тематику, структуру, разделы дипломного проекта, методику его выполнения, требования к пояснительной записке и графической части проекта.

Предназначены для студентов специальности 120700 - машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов.

Табл. 5. Рис. 4. Библиогр.: 67 назв.

УДК 621.373.826:621.7/9 (075.8)

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

ДП (ДР) - совокупность документов, самостоятельно разрабатываемых студентами с целью систематизации, закрепления и расширения у них теоретических знаний и практических навыков по избранной специальности и применения их при решении научно-технических, конструкторских, технологических, экономических и производственных задач.

ДП (ДР) является завершающим этапом обучения студента в вузе. На основании защиты студентом ДП (ДР) государственная аттестационная комиссия (ГАК) принимает решение о возможности присвоения ему квалификации инженера, бакалавра или магистра технических наук

ДП (ДР) выполняется в соответствии с государственным стандартом специалиста, требованиями методических указаний выпускающей кафедры по дипломному проектированию.

Дипломный проект является квалификационной работой студента в области машиностроения и характеризует уровень его подготовки к самостоятельной деятельности как инженера.

На выполнение дипломного проекта совместно с преддипломной практикой по учебному плану отводится один семестр. Преддипломная практика предназначена для сбора материалов, необходимых при разработке дипломного проекта.

Перед направлением на преддипломную практику каждому студенту выдается тема дипломного проекта и методические указания по преддипломной практике. После защиты отчета по преддипломной практике студент приступает к разработке дипломного проекта.

Дипломный проект разрабатывается на основе конкретных заводских материалов, собранных студентом во время преддипломной практики, а также литературных источников и должен отражать современные достижения науки и техники.

Тематика дипломных проектов формулируется на основе конкретных задач, стоящих перед отечественным машиностроением, в частности, перед заводами, технологическими, конструкторскими бюро или научно-исследовательскими институтами, где проходили практику студенты. Рекомендуется разрабатывать тематику дипломных проектов, исходя из запросов предприятий.

Дипломные проекты по специальности 120700 в зависимости от соотношения отдельных разделов могут быть трех направлений: проекты с более развитой технологической частью (технологические проекты), с более развитой конструкторской частью (конструкторские проекты)

и с более развитой научно-исследовательской частью (научно-исследовательские проекты). Проект каждого из направлений должен включать в себя общую, технологическую, конструкторскую, научно-исследовательскую, организационную, экономическую части, а также разделы безопасности жизнедеятельности, патентный поиск.

Различие технологических, конструкторских и научно-исследовательских проектов заключается в разных объемах работ по отдельным частям проекта.

В дипломном проекте технологического направления технологическая часть составляет 50-60% всего объема дипломного проекта; конструкторская часть – 20-25%; патентный поиск, организационная, экономическая часть, «Безопасность жизнедеятельности» – 20-25%; научно-исследовательская часть – 10-20%.

Научно-исследовательские проекты должны также содержать вышеуказанные части, однако соотношение между объемами частей другое и может составлять: научно-исследовательская часть – 60-70%, технологическая – 10-15%, конструкторская часть – 10-15%, организационная, экономическая часть и раздел «Безопасность жизнедеятельности» – около 20 %.

В конструкторских дипломных проектах распределение объемов между частями может быть следующим: конструкторская часть – 50-60%, технологическая часть – около 15 %, организационная и экономическая части, раздел «Безопасность жизнедеятельности» – 20-30%, научно-исследовательская часть – 10-15%.

Следует отметить, что приведенное выше распределение объемов работ по частям проекта является ориентировочным и подлежит точному определению при составлении задания на дипломное проектирование, в котором конкретизируется содержание каждой части проекта.

Крупная тема реальных дипломных проектов может выдаваться одновременно нескольким студентам. В этом случае каждый студент получает индивидуальное задание, включающее часть разделов общей темы, разрабатывает чертежи, выполняет необходимые расчеты, оформляет расчетно-пояснительную записку и защищает проект индивидуально. Работу студентов в данном случае должен координировать один руководитель.

2. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки, объем которой не должен превышать 120 страниц рукописного текста, не считая иллюстраций и графических материалов в объеме 11 - 12 листов формата А1. Спецификации разработанных узлов и механизмов выполняются на листах формата А4 в соответствии с ЕСКД и помещаются как приложение в конце расчетно-пояснительной записки.

Пояснительная записка должна включать в себя титульный лист, задание на дипломный проект, введение, общую часть, патентный поиск, технологическую, конструкторскую, научно-исследовательскую, организационную, экономическую части, раздел «Безопасность жизнедеятельности», заключение, аннотацию дипломного проекта на русском языке, аннотацию дипломного проекта на одном из иностранных языков, список использованных источников, приложения, оглавление.

Приведенная последовательность разделов пояснительной записки может быть изменена в зависимости от особенностей конкретной темы.

Графические материалы технологического дипломного проекта составляют 11 - 12 листов ватмана формата А1 и включают в себя следующие чертежи:

- по технологической части 4 - 5 листов формата А1, в т. ч. рабочий чертеж детали с техническими требованиями, технологический маршрут обработки со схемами базирования, эскизы наладок на электроэрозионную, плазменную, лазерную и др. операции высокоэффективных методов обработки, эквидистанту относительного движения лазерного луча, струи жидкости высокого давления с нанесением опорных точек; геометрический план обработки; управляющую программу для обработки детали с использованием устройства числового программного управления; принципиальную схему применяемой лазерной установки с технической характеристикой; схему оптического тракта; схему прошивочной головки с установленным электродом-инструментом с технической характеристикой электроэрозионного станка и рабочими движениями исполнительных органов; режимы лазерной, электроэрозионной, гидрорезной, плазменной и др. операций высокоэффективных методов обработки;

- по конструкторской части 2 - 3 листа формата А1, в т.ч. рабочие чертежи приспособления для установки и закрепления обрабатываемой заготовки, приспособления для установки электрода-инструмента в шпинделе прошивочной головки с технической характеристикой и техническими требованиями; контрольного приспособления, системы контроля и управления лазерной технологической установкой;

- по разделу «Патентные исследования» 1 лист формата А1 - схемы известных технических решений (аналогов) по патентам, авторским свидетельствам в области новых способов и устройств высокоэффективных методов обработки;

- по научно-исследовательской части 1 -2 листа формата А1, в т.ч. расчетные схемы электродов-инструментов для предварительной и окончательной обработки; сопел для гидрорезной установки с эжекцией абразива или без таковой; основные математические формулы, использованные для расчета параметров, результаты расчета; графики, характеризующие производительность обработки, качественные показатели поверхностного

слоя, физику протекания процесса обработки, схемы расчета системы транспортировки и формирования выходного пучка лазерного луча и др.;

- по организационной, экономической частям и безопасности жизнедеятельности - 2-3 листа, в т.ч. планировка участка, график загрузки оборудования, экономические показатели выполненного проекта, технические решения по безопасности эксплуатации лазерных установок, электроэрозионных станков, плазмотронов и др.

При наличии в проекте исследовательского раздела количество листов (других разделов) может быть уменьшено и вместо них приведены графики и таблицы, иллюстрирующие результаты самостоятельных исследований.

Титульный лист представляет собой бланк установленной формы, который выдается студенту и подписывается после выполнения всего ДП руководителем проекта, консультантами по основным разделам дипломного проекта и заведующим кафедрой.

Задание на дипломное проектирование, составленное руководителем проекта, выдается студенту не позднее, чем за неделю до начала преддипломной практики. Оно оформляется на бланках установленной формы. Тема дипломного проекта должна быть записана в задании в строгом соответствии с ее формулировкой, утвержденной приказом по институту. Все разделы задания должны быть заполнены и максимально конкретизированы. Задание на дипломное проектирование подписывается студентом, руководителем проекта, консультантами по экономическому разделу, разделу «Безопасность жизнедеятельности» и после этого утверждается заведующим кафедрой.

Дипломный проект начинается с введения (не более 3 - 5 страниц), в котором приводится обоснование актуальности разрабатываемой темы для конкретного производства, цель и задачи дипломного проекта.

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

Исходными данными для выполнения дипломного проекта являются:

- рабочие чертежи деталей с техническими требованиями;
- годовая производственная программа выпуска изделий, в которую входят изготавливаемые детали с учетом запасных частей;
- заводской технологический процесс обработки детали.

Необходимо иметь данные по трудоемкости выполнения каждой операции заводских процессов, стоимости применяемых станков, лазерных установок, автоматических линий, оснастки, режущих, измерительных инструментов, а также знать коэффициенты загрузки оборудования и коэффициенты использования материалов, численность основных и вспомо-

гательных рабочих, их тарифные ставки, прейскуранты цен на материалы и др. Следует собрать научно-техническую, патентную литературу, справочные и нормативные материалы по теме ДП, а также иметь методические указания по выполнению дипломного проекта [27, 36, 50-55, 60, 61].

Перечисленную информацию студент обязан собрать во время преддипломной практики на пятом курсе.

Служебное назначение и характеристика детали

В начале дипломного проектирования студент изучает рабочие чертежи деталей, чертеж узла, в который данные детали входят.

На этой стадии выполнения дипломного проекта необходимо:

- выяснить, какому узлу принадлежит деталь;
- изучить служебное назначение машины и узла;
- разобраться в конструкции узла, детали и понять их роль в работе машины;
- перейти от параметров служебного назначения узла к параметрам служебного назначения детали;
- критически проанализировать соответствие технических условий, приведенных в рабочем чертеже детали, ее служебному назначению;
- определить задачи, которые необходимо решить в процессе изготовления детали;
- сформулировать конкретные задачи, решение которых будет дано в дипломном проекте.

На механическом участке в условиях единичного и серийного производства выпускается несколько деталей, поэтому, кроме детали, на которую требуется разработать подробную технологию в соответствии с заданием на дипломное проектирование, следует подобрать номенклатуру других изделий, подлежащих обработке на этом же участке (в цехе). Подбор деталей следует проводить с учетом сходства их конструктивно-технологических признаков, возможности обработки их на одних и тех же станках, лазерных установках, с учетом требуемого коэффициента загрузки оборудования. Так, если по заданию на ДП требуется разработать технологию изготовления детали типа «вал», то дополнительно к этой детали следует подбирать другие детали, например, валы, оси, которые сходны по своим габаритным размерам, требуемой точности поверхностей, качеству поверхностного слоя, схеме базирования и т.д. Рекомендуются подбирать детали для одного участка, изготовленные из сходного материала (стали или чугуна). Стальные детали и детали из цветных металлов или легких сплавов желательно обрабатывать на разных участках, избежав тем самым необходимости последующего разделения стружки из различного материала.

Для выполнения организационной, экономической части и др. разделов проекта потребуется ведомость продукции, выпускаемой участком (цехом).

Процедура ее подготовки следующая.

В теме ДП конкретно заданы одна или две из всей совокупности деталей, которые должны обрабатываться в проектируемом цехе. Остальные детали должны подбираться на основе анализа содержащихся в теме требований.

Наиболее характерны два способа задания тем на дипломное проектирование:

1. В теме указываются подлежащие к изготовлению в цехе узел машины или машина в целом. Наименование входящих в них деталей обычно известно и, следовательно, состав выпускаемой в цехе продукции предопределен.

2. В теме дипломного проекта указывается:

- специализация цеха (по наименованию основных технологических переделов, реализуемых в нем);

- через указание одной - двух деталей дается ориентация на конструктивно-технологические параметры деталей, которые должны обрабатываться в цехе.

В этом случае о размерах цеха и, следовательно, о количестве наименований выпускаемой в нем продукции судят, ориентируясь на известную классификацию цехов по массе изготавливаемых в них изделий и на соответствующее количество технологического оборудования (ТО), установленного в цехе [16]. По таблице в указанном источнике информации по известной массе детали (деталей), заданной в теме ДП, выбирается из заданного диапазона количество установленного в цехе ТО. Следующий за этим шаг заключается в определении величины эффективного фонда времени работы основного оборудования в цехе - $F_{эф\Sigma}$

$$F_{эф\Sigma} = F_{эф} \cdot C,$$

где $F_{эф}$ - эффективный фонд времени работы единицы ТО;

C - количество ТО.

Значение величины $F_{эф}$ определяется, исходя из режима работы ТО, его массы, уровня автоматизации и степени универсальности [33, с.5; 46, т.4 с.7-8; 53, с.34]. Две последние характеристики определяются типом производства. В свою очередь, тип производства на начальной стадии проектирования определяют, исходя из программы выпуска и массы подлежащих обработке деталей [35]. На последующих этапах данную классификационную категорию производства уточняют по значению коэффициента закрепления операций.

Если по какой-либо группе ТО справочные данные о значении $F_{эф}$ отсутствуют, то его следует подсчитать, исходя из номинального годового фонда времени работы оборудования - $F_{н}$, коэффициента готовности - $k_{г}$, коэффициента технологического использования - $k_{ти}$:

$$F_{\text{эф}} = F_{\text{н}} \cdot k_{\Gamma} \cdot k_{\text{ти}}$$

$$F_{\text{н}} = D \cdot H \cdot m,$$

где D - количество рабочих дней в году;
 H - количество рабочих часов в смену;
 m - количество смен в сутках.

Значения $F_{\text{н}}$ приводятся практически во всех изданиях по проектированию цехов и участков [46, т.4; 53].

Значения показаний надежности k_{Γ} , $k_{\text{ти}}$ базируются на статистических характеристиках. Ориентировочно их значения могут быть заданы в пределах $k_{\Gamma} = 0,97...0,98$; $k_{\text{ти}} = 0,8...0,9$ [62].

Под значение фонда времени $F_{\text{эф}\Sigma}$ подбирают номенклатуру деталей. Процедура заключается в следующем:

1. Определяют станкоемкость годовой программы выпуска деталей, указанной в теме ДП:

$$T_{ni} = \Sigma T_{ci} \cdot N_i \cdot E_{gi},$$

где T_{ci} - станкоемкость детали i -го наименования;

N_i - программа выпуска детали i -го наименования;

E_{gi} - количество деталей i -го наименования продукции на одно изделие.

2. На оставшийся фонд времени работы основного оборудования $F_{\text{эф.ост}} = F_{\text{эф}\Sigma} - T_{ni}$ по каталогам предприятия подбирают детали, отвечающие требованиям, указанным в теме ДП.

3. Все необходимые данные о деталях заносятся в ведомость (табл. 1).

Таблица 1

Ведомость выпускаемой участком (цехом) продукции

Наименование и шифр детали	Материал	Вид заготовки	Кол-во деталей по программе	Кол-во деталей на изделие	Масса		Станкоемкость ст.-ч	Трудоемкость н.-ч
					детали, кг	заготовки, кг		

Форма, заданная в табл.1, заполняется в условиях проектирования по точной программе (характеристики всех деталей известны, количество наименований деталей невелико, производство массовое, крупно- и среднесерийное). Другие варианты составления ведомости (по условной и приведенной программ), варианты определения оптимальной годовой программы выпуска продукции цехом подробно рассмотрены в работах [30, 53].

4. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью патентного исследования в дипломном проекте является повышение научно-технического уровня применяемых технических решений. Его объектом могут быть новые способы получения заготовок, обработки отдельных видов поверхностей детали, новые виды технологических процессов, оборудования, выполнения его узлов, инструментов, приспособлений. Конкретная тема исследования должна быть связана с решаемой задачей в дипломном проекте и иметь целью совершенствование принимаемых в нем технических решений.

При патентном исследовании проводится поиск решений по выбранной теме, выполненных в основных промышленно развитых странах (СССР, РФ, США, ФРГ, Франция, Великобритания, Япония) за последние пять лет по патентной литературе (бюллетень «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», описания изобретений к авторским свидетельствам, реферативный журнал «Изобретения стран мира» и т.п.) и научно-технической литературе. Проводится их сравнительный анализ и выбор наиболее эффективного решения в условиях, оговоренных заданием, для использования в проекте или в качестве прототипа для создания собственного изобретения. Индекс разрабатываемого объекта определяется по международной классификации изобретений (МКИ).

По результатам патентных исследований этот раздел оформляется в виде задания на проведение патентного поиска, справки о результатах его проведения и патентного обзора. В конце раздела «Патентное исследование» студент указывает, какое из проанализированных технических решений используется в проекте или принято к разработке.

Цели проведения патентных исследований

Целями проведения патентных исследований при выполнении дипломного проекта являются:

- сопоставление признаков или показателей разработанного объекта с показателями аналогичных по назначению объектов, выявление конкурирующих и перспективных направлений и изобретений в изучаемой области исследований, установление научно-технического уровня предлагаемого технического решения;
- установление новизны и технико-экономической эффективности разрабатываемого объекта или процесса;
- выявление и защита собственных разработок и решений, выполненных на уровне изобретений.

В дипломных проектах заданием могут быть предусмотрены следующие виды исследований:

1. Поиск и анализ информации о существующих изобретениях;
2. Выявление изобретений в новых разработках;
3. Составление формулы изобретения и его описание;
4. Установление патентной чистоты разработанного объекта.

Первый вид исследования, проводимый по тематическому (предметному) поиску информации, должен быть обязательной составной частью проектирования. Последние три вида патентных исследований используются в отдельных случаях.

В задании на вид патентного поиска четко определяют предмет поиска, для чего указывают объект и область поиска.

Поиск патентной информации

Патентные материалы изучают на основе патентной информации путем просмотра фондов опубликованных описаний к заявкам на изобретения. Изучение патентных материалов начинают с определения регламента патентного поиска.

Регламент поиска, т.е. классификационные индексы (международной классификации - МКИ, национальной - НКИ), глубину поиска по годам и объем изучаемого материала по странам и классам устанавливает руководитель проекта в зависимости от специфики разрабатываемой темы. Классификационные индексы, определяющие область поиска, находят по указателю рубрик, приведенных в Классификаторах изобретений. Все изобретения в Классификаторе сконцентрированы по целевому назначению и в зависимости от области их применения сгруппированы по патентным классам, внутри классов - по подклассам, группам и подгруппам. В Классификаторе также указывается индекс универсальной десятичной классификации (УДК).

При определении стран поиска обычно ограничиваются ведущими странами, развитие которых определяет мировой научно-технический прогресс (США, Германия, Великобритания, Франция, Япония, а также Россия). Глубина поиска зависит от целей и задач патентных исследований и составляет для определения научно-технического уровня 5 - 7 лет, а для выявления патентной чистоты последние 20 лет.

Наиболее полными и оперативными источниками информации являются:

-официальные патентные бюллетени России: «Изобретения», «Полезные модели. Промышленные образцы», публикующие формулу изобретения, полезной модели, а также реферат заявок на изобретения, подаваемых в Российское патентное ведомство. Наиболее полный источник патентной информации в России:

-реферативный журнал «Изобретения стран мира» (издания ВНИИПИ), публикующий рефераты к патентам и заявкам ведущих стран мира (США, Германии, Японии, Великобритании, Франции) по соответствующим тематическим направлениям:

- реферативный журнал «Технология машиностроения», публикующий рефераты к патентам и заявкам стран мира, а также рефераты обзоров, статей и рекламных материалов:

- полные описания изобретений к патентам России (после 1992 года) и авторским свидетельствам СССР (до 1992 г.) по соответствующим рубрикам Международной классификации.

Патентная информация находится в областной библиотеке, центре научно-технической информации и библиотеке ВлГУ.

В зависимости от задач патентных исследований используют следующие виды поиска.

Тематический или предметный поиск проводится в соответствии с заданной темой или разрабатываемым объектом техники или технологическим процессом. Предметом поиска может быть как объект в целом, так и его составные части. Для технологических процессов предметом поиска могут быть: процесс в целом, его стадии и операции, виды обработки поверхностей детали, оборудование, на базе которого реализуется этот процесс, инструмент, приспособления для обработки и контроля деталей.

Именной поиск применяется для выявления деятельности уже известных (как правило, ведущих в этой области) фирм и изобретателей. Это значит, что изучаются издания, имеющиеся в алфавитном указателе. Это могут быть названия фирм, обладающих патентами, или фамилии изобретателей. Но не всегда публикуются фамилии изобретателей потому, что в ряде стран это не обязательно. Поэтому именной поиск проводят в комплексе с тематическим для его расширения.

Нумерационный поиск - поиск по номеру документа (патента, заявки) осуществляется для установления тематической принадлежности его правового статуса. Для этого используют нумерационные указатели. Так, например, если фонд документов хранится по рубрикам международной классификации изобретений и известен только номер искомого документа, то для его нахождения необходимо по номеру установить его принадлежность к определенной рубрике и затем искать его в фонде. Для установления срока действия патента также проводится поиск по номеру документа, поскольку его правовой статус на дату поиска прежде всего связан с номером документа, после чего обращаются к бюллетеням правового статуса. Для поиска реферата иностранного патента (заявки), к примеру, по изданию «Изобретения стран мира», по нумерационному указателю данной

страны (ежегодное издание) находят номер патента (заявки), где будет дана ссылка к тематическому выпуску и конкретному номеру за данный год. Нумерационный поиск самостоятельного значения не имеет и проводится с другими видами поиска.

Оформление патентных исследований

Оформление исследований начинается с задания на патентный поиск, которое выдается руководителем дипломного проекта. В задании указывается наименование темы, которая должна определять предмет поиска, цель поиска, регламент поиска, даты начала и окончания поиска, глубину (ретроспективу) поиска. В задании должны быть подписи студента и руководителя проекта.

Документальное оформление патентных исследований в дипломном проекте включает задание на патентный поиск, справку о результатах патентного поиска и патентный обзор. Справка заполняется по окончании поиска. Регламент поиска указывается в задании, которое может быть составлено в произвольной форме. Допускается представить также отчет о патентных исследованиях.

Справка о результатах патентного поиска оформляется в виде таблицы

Таблица 2

Справка о результатах патентного поиска

№ п/п	Страна	МКИ, класс, подкласс	Название просмотренных библиографических источников и глубина поиска	Выявленные аналоги, наименование, номер а.с. или патента	Библиографические данные, достаточные для отыскания выявленных аналогов
1	СССР	МКИ, В24В 55/02	Бюллетень «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки» 1986-2001гг.	А.с. № 1252148 «Устройство для подачи СОЖ в зону резания через поры круга» Авт. В.Г.Гусев, В.В.Тимонин	Опубл. 23.08.86 Б.И. № 31

Окончание табл. 2

№ п/п	Страна	МКИ, класс, подкласс	Название просмотренных библиографических источников и глубина поиска	Выявленные аналоги, наименование, номер а.с. или патента	Библиографические данные, достаточные для отыскания выявленных аналогов
2	РФ	С1 7С04, В33/--, 33/30,	Бюллетень «Открытия, изобретения, промышлен-	Патент RU № 2152369 «Способ изготовления	Опубл. 10.07.2000 Б.И. №19

		33/32, B28B, 1/10	ленные образцы и товарные знаки» 1986-2001гг.	керамических изделий» Авт. В.М.Оробинский, Ю.Н.Полянчиков, А.И.Курченко и др.	
3	РФ	Cl 6B24B 33/08	Бюллетень «От- крытия, изобре- тения, промыш- ленные образцы и товарные зна- ки» 1986-2001гг.	Патент RU № 2108902 «Хо- нинговальная го- ловка» Авт. А.Г.Головко, Ю.В.Бобычин, Ю.Н.Полянчиков и др.	Опубл. 20.04.98 Б.И.№ 11
4	США	Int. Cl B24d 5/06, 5/10, B24b, 55/02	Описание патен- та на англий- ском языке, 1970 г.	Patent Office №3636665US «Segmented grinding Wheel» C.Shaw	Filed 15.04.70 Grinding Wheel Insti- tute US.-
5	Герма- ния	Cl.67c,1	Описание патен- та на немецком языке, 1972 г.	№397584 Karl Raenz «Seg- mentschleif-Korper»	Ser. №28,721 Patentiert 1972
6	Япо- ния	Int.Cl	«Изобретения стран мира» 1990-2000	Аналогов не обнаружено	—

Вид отчета о патентных исследованиях может оформляться в зависимости от целей и задач:

- при определении научно-технического уровня разработки отчет включает в себя технико-экономические показатели данного вида техники, технологии, оснастки, инструмента или других средств оснащения технологического процесса; ведущие в данном виде техники и технологии организации и фирмы; тенденции развития данного вида техники (указываются основные тенденции развития, средства их реализации, источники информации); выводы о соответствии или несоответствии технического уровня разработки мировому уровню:

- при определении патентоспособности создаваемой научно-технической разработки необходим анализ применимости в разработке прогрессивных решений: приводятся сведения об изобретениях (отечественных и зарубежных), используемых в данном объекте или процессе, приводится анализ новизны и эффективности создаваемого технического решения, дается обоснование целесообразности правовой защиты научно-технического решения в форме заявки на патент, либо на полезную модель;

- при определении патентной чистоты (как правило, в отношении России) анализируются источники известности технических решений, дается

соответствующий анализ использованных в разработке технических решений, защищенных патентами, авторскими свидетельствами СССР: определяются сроки действия патентов и авторских свидетельств, собираются сведения о действии охранного документа или о причинах его аннулирования, делается вывод о патентной чистоте объекта.

Отчет о патентных исследованиях может быть включен в литературный обзор отдельной главой или оформлен в виде приложения к пояснительной записке.

Патентный обзор содержит краткое описание выявленных аналогов с указанием их преимущества и недостатков. Достаточно привести описание 3-4 изобретений, наиболее близких к разрабатываемой теме ДП. В конце патентного обзора, студент указывает, какое из изобретений будет использовано в дипломном проекте.

5. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

Каждый дипломный проект должен включать элементы научного исследования теоретического, экспериментального или реферативного плана. Объем научно-исследовательских разработок в дипломных проектах составляет примерно 8 - 10% от всего объема проекта.

Научно-исследовательская часть дипломного проекта строится на базе исследований, выполненных студентами в период работы в научных кружках на старших курсах института, во время преддипломной практики или непосредственно в процессе дипломного проектирования. Научно-исследовательские разработки должны быть органично связаны с темой дипломного проекта и направлены на обоснование принятых решений.

Основная задача проводимых исследований - научить студентов творчески решать инженерные задачи, применяя современные методы и средства экспериментирования, ознакомить их с главными этапами научной работы от постановки задачи до оформления отчета.

При оформлении работы студент с помощью руководителя дипломного проекта должен сформулировать цели и задачи научно-исследовательской работы, подобрать и изучить научно-техническую литературу, провести аналитический обзор по выбранной теме: показать актуальность темы НИР и ее связь с темой дипломного проекта.

Научно-исследовательская часть проекта сброшюровывается с пояснительной запиской и включает следующие разделы: введение; современное состояние исследуемого вопроса и постановка задачи исследования; общая и частичная методика исследования; применяемое оборудование, материалы, приспособления, инструменты, приборы и другое оснащение;

результаты экспериментов, методика и результаты обработки экспериментальных данных; оценка точности и надежности полученных результатов; выводы и предложения.

Основные результаты исследований в виде графиков, диаграмм, схем и чертежей приводятся на листах графической части дипломного проекта.

Рекомендуется следующая тематика исследовательской части в дипломном проекте:

1. Анализ точности лазерной обработки деталей и пути ее повышения.
2. Влияние режимов лазерной обработки на качественные показатели поверхностного слоя детали.
3. Влияние геометрии сопла гидрорезной установки на выходные параметры обработки.
4. Повышение производительности гидрорезной операции применением эжекционной головки.
5. Анализ точности электроимпульсной операции
6. Исследование износа электрода-инструмента и влияние его на точность обработки.
7. Влияние нагрева электрода-инструмента на точность деталей.
8. Обеспечение точности спаривания матрицы и пуансона методом обратного копирования.
9. Проектирование и использование электродов-инструментов с принудительной прокачкой рабочей жидкости.
10. Способы и устройства для очистки рабочих жидкостей от примесей, используемых при электроэрозионной обработке.
11. Анализ точности и шероховатости деталей после высокоэффективной технологической операции на основе кривых нормального распределения.
12. Оптимизация режимов операций высокоэффективных методов обработки.
13. Исследование взаимосвязей операций и технологической наследственности.
14. Изучение причин возникновения погрешностей обработки на операциях и разработка мероприятий по их устранению.

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технологическая часть дипломного проекта включает в себя следующие основные этапы: определение типа и организационной формы производства, анализ технологичности детали, анализ базового технологического процесса, выбор метода получения заготовки, выбор технологических баз, составление технологического маршрута обработки, выбор оборудования, разработка технологических операций, расчет припусков, выбор режимов и нормирование операций.

6.1. Определение типа производства

Производственная программа проектируемого участка или линии характеризуется номенклатурой и годовой программой объектов производства и указывается в задании на дипломное проектирование с учетом перспективы развития завода.

Студенту необходимо определить тип производства по ГОСТ 3.1119-83, который характеризуется коэффициентом закрепления операций.

Значение коэффициента закрепления операций принимается для планового периода, равного одному месяцу, и определяется по формуле [20]

$$K_{з.о.} = O/P,$$

где O - число операций, необходимых для изготовления заданной детали; P - число рабочих мест, используемых при изготовлении заданной детали.

При $k_{з.о.} = 1$ - массовое производство; $1 < k_{з.о.} < 10$ - крупносерийное; $10 < k_{з.о.} < 20$ - среднесерийное; $20 < k_{з.о.} < 40$ - мелкосерийное производство. В единичном производстве $k_{з.о.}$ не регламентируется.

Количество технологических операций O и рабочих мест P определяют на основании действующего технологического процесса или при его отсутствии путем укрупненного расчета. Ориентировочные данные для определения типа производства можно найти в таблицах в зависимости от количества обрабатываемых в год деталей одного наименования, типоразмера и массы детали.

Значение коэффициента закрепления операций в дипломном проекте следует определять дважды: предварительно - при ориентировочном выборе типа производства и окончательно - после разработки операционной технологии.

6.2. Анализ технологичности детали

При отработке деталей на технологичность студенту необходимо дать как качественную, так и количественную оценку технологичности конструкции детали.

Методика определения показателей технологичности согласно ГОСТ 14.201-83 и 14.205-83, а также рекомендации для качественной оценки ее различных деталей приведена в литературе [31].

Если деталь нетехнологична для заданного объема выпуска изделий, студент предлагает конкретные пути повышения ее технологичности.

6.3. Анализ базового технологического процесса

Анализ базового варианта технологического процесса должен включать такие основные вопросы: обоснование установленной общей последовательности обработки; метод получения заготовки; методы упрочнения детали; рациональность использования станочного оборудования; автоматизацию технологического процесса, брак при обработке и причины его возникновения [45, с. 36-50].

Последовательность обработки деталей студент устанавливает на основании изучения действующих технологических процессов по маршрут-

ным и операционным картам, а также с учетом экономического принципа построения технологических процессов по методике [45, с. 16-22].

Проектанту необходимо при анализе базового варианта обратить внимание на то, что повышение производительности и снижение себестоимости изделий (деталей) достигается: а) увеличением количества деталей в течение месяца или года; б) сокращением затрат на основные материалы; в) уменьшением основного технологического и вспомогательного времени при выполнении технологических операций.

Для оценки метода получения заготовки, правильности использования станочного оборудования, степени и коэффициента его загрузки можно использовать [45, с. 36-50]. При анализе схем базирования и возникающих при базировании погрешностей необходимо выявить, соблюдается ли постоянство и совмещение баз; определить погрешность базирования заготовки [22, 23] и сравнить ее с допустимой на данной операции погрешностью установки, если технологическая база не совмещена с измерительной.

Учет и анализ причин брака может быть получен по данным ОТК базового предприятия или путем непосредственного наблюдения за выполнением операций технологического процесса и контроля качества продукции. Особое внимание следует обратить на выявление причин брака и разработку мероприятий по его предупреждению.

Целесообразность применения того или иного вида приспособлений при обработке данной детали по базовому варианту может быть проанализирована по методике, изложенной в [45, 47].

Время, затрачиваемое на установку и снятие, закрепление и раскрепление заготовки, определяется по нормативам вспомогательного времени [41, 42] или путем хронометража на рабочем месте.

Для анализа вспомогательной оснастки время на установку в ней режущих инструментов определяется по нормативам, приведенным в учебном пособии [39]. При анализе средств технического контроля (измерительных инструментов и приспособлений) необходимо сопоставить погрешность их измерения с допуском на выполняемый размер. Погрешность измерения не должна превышать 20 - 35% допуска на измеряемый размер. Время на одно измерение, характеризующее производительность контроля, принимается по нормативам вспомогательного времени. Годовые затраты на измерительный инструмент или приспособление, характеризующие экономичность его применения, принимаются по справочной литературе [47].

В результате проведенного анализа студент выявляет недостатки существующего технологического процесса, которые будут устранены при разработке его технологического процесса обработки детали.

6.4. Выбор метода получения заготовки

В дипломном проекте метод получения заготовок определяется назна-

чением и конструкцией детали, ее материалом, служебным назначением, техническими требованиями, программой выпуска и типом производства.

Проектант должен провести анализ существующих способов изготовления заготовок деталей данного конструктивно-технологического класса.

Метод получения заготовки выбирают в результате расчета и сравнения стоимости заготовки для двух-трех возможных вариантов. Предпочтение отдается варианту, который обеспечивает наименьшую стоимость заготовки и минимальные затраты на последующую механическую обработку. Если ожидаемые затраты на механическую обработку одинаковые для сравниваемых вариантов, то выбирают метод получения заготовки, характеризующийся более высоким коэффициентом использования материала и меньшей стоимостью заготовки.

Методика определения стоимости заготовки приведена в учебных пособиях [45, с.63-75; 57, с.4, 621.002.Г67, с.29-39].

В третьем варианте решение о выборе метода получения заготовки принимают после расчета технологической себестоимости детали по сравниваемым вариантам. Предпочтение отдается методу получения заготовки, который обеспечивает наименьшую технологическую себестоимость детали. Методика определения технологической себестоимости детали приводится в учебных пособиях [45, с.199-203; 56, с.5, 621.91(03). К71, с.96].

Если сравниваемые варианты по технологической себестоимости оказываются равноценными, то предпочтение отдается варианту с более высоким коэффициентом использования материала.

6.5. Выбор технологических баз и оценка погрешности базирования

Вопрос о выборе технологических баз решается в самом начале проектирования технологического процесса одновременно с вопросом о последовательности и видах обработки отдельных поверхностей заготовки [48].

При выборе технологических баз руководствуются следующими общими положениями [45, с.75-76; 23 60]:

- при обработке заготовок, полученных литьем или штамповкой, необработанные поверхности можно использовать в качестве баз только на первой операции;

- при обработке у заготовок всех поверхностей в качестве технологических баз для первой операции целесообразно использовать поверхности с наименьшими припусками. Этим снижается вероятность появления необработанных участков заготовки при дальнейшей обработке;

- у заготовок, не все поверхности которых обрабатываются, в качестве технологических баз на первой операции используют поверхности, которые вообще не обрабатываются. Это обеспечивает наименьшее смещение обработанных поверхностей относительно необработанных;

- при прочих равных условиях наибольшая точность обработки достигается при использовании на всех операциях одних и тех же баз, т.е. при соблюдении принципа постоянства баз;

- следует стремиться к совмещению технологических, измерительных, конструкторских и сборочных баз. В этом случае достигается наиболее высокая точность.

Каждый выбранный комплект технологических баз должен сопровождаться расчетом погрешности установки и оценкой возможности достижения заданной точности [32]. Рекомендации по выбору комплектов базовых поверхностей для деталей различных классов приведены в [64, с. 155-170; 263, 343, 421].

Особое внимание следует уделять выбору базовых поверхностей на 1-ой операции (черновые базы). К этим поверхностям должны быть предъявлены повышенные требования при получении заготовки. Рекомендуется выбирать поверхности, имеющие наибольшую точность у детали или поверхности, не подвергающиеся обработке. На черновые базы заготовка может быть установлена только один раз. В некоторых случаях выбор комплекта баз для 1-й операции обосновывается расчетом, когда предлагается несколько вариантов базирования детали на каждом установе и для каждого из выбранных вариантов базирования рассчитывается погрешность обработки исполняемых на этой операции размеров [64, с. 161-164]. Оценку точности базирования при выполнении каждой операции рекомендуется проводить по методике [45, с. 77-78].

6.6. Выбор методов обработки поверхностей, составление технологического маршрута обработки

Выбор метода обработки имеет целью обеспечить наиболее рациональный процесс обработки заготовки. В зависимости от требований, предъявляемых к точности размеров, формы, расположения и параметра шероховатости поверхностей с учетом ее размеров, массы и конфигурации, типа производства выбирают один или несколько возможных методов обработки поверхностей [48, с.60-61; 21, с.13-14; 61, с.118-121] с помощью таблиц средней экономической точности обработки [60, с. 222-224; 57, с.3, 621.002.074. Т.1].

Выбор основных технологических операций должен быть обоснован расчетами производительности и экономичности по технологической себестоимости [45, с.80-89; 52].

Важной задачей проектирования является составление общего плана обработки детали и описание содержания операций технологического процесса. Маршрут изготовления детали устанавливает последовательность выполнения технологических операций [45, с. 89-90].

При разработке технологического маршрута необходимо учитывать требования к взаимному расположению поверхностей. Если, например,

предъявляются высокие требования к отклонению от соосности поверхностей вращения, следует стремиться к их обработке на одной операции с одной установки.

Построение технологического маршрута обработки во многом определяется конструктивно-технологическими особенностями детали, в том числе требованиями, предъявляемыми к точности ее основных и вспомогательных баз. Разработка технологического маршрута обработки существенно облегчается при использовании типовых технологических процессов на данную группу деталей [59, с.404-445].

Примеры выбора оптимального варианта маршрута технологического процесса с анализом схемы базирования и точности обработки заготовки приведены в учебных пособиях [48, с. 65-68]. Описание содержания переходов в технологических операциях должно соответствовать требованиям ГОСТ 3.702-79.

При составлении общего маршрута изготовления детали выполняется выбор оборудования и оснастки.

Выбор оборудования зависит от конструктивных особенностей и размеров детали, технических требований, требований к точности, шероховатости, расположению обрабатываемых поверхностей, типа производства. Общие правила выбора технологического оборудования установлены ГОСТ 14.304-73.

Группа оборудования выбирается при назначении метода обработки поверхности, обеспечивающего выполнение технических требований к ней. Для каждой технологической операции указывается, на каком станке будет выполняться данная операция. При этом должна быть приведена краткая характеристика станка: его наименование, тип (модель), основные размеры и мощность.

По своей технической характеристике выбранный станок, лазерная установка должны отвечать следующим требованиям: рабочая зона (высота центров, расстояние между центрами, размеры стола и т.п.) должна обеспечивать обработку заготовок с заданными габаритными размерами; мощность, жесткость и кинематические возможности должны позволять вести работу на оптимальных режимах; производительность должна соответствовать заданному объему выпуска деталей.

Решающим фактором при выборе того или иного станка, лазерной установки (если операцию можно выполнить на разных станках, обеспечивающих выполнение технических требований к детали) является экономичность процесса обработки. Выбор технологического оборудования основывается на анализе затрат на реализацию технологического процесса. Для выполнения такого анализа необходимо рассчитать основную заработную плату производственных рабочих и цеховые накладные расходы на изготовление данной детали [48]. Точный подсчет себестоимости обработ-

ки особенно необходим при сравнении работ, выполняемых на дорогостоящих станках, лазерных установках, требующих сложной наладки.

В ряде случаев целесообразно использование станков с ЧПУ, расчет эффективности применения которых выполняют по методике, изложенной в литературе [61].

При выборе оборудования необходимо пользоваться сведениями из источников [27, 36, 65] или паспортами на электроэрозионные станки, лазерные установки и др. Выбор технологической оснастки (приспособлений, режущих инструментов, средств контроля) определяется в значительной степени типом производства и принятым станочным оборудованием. Эти вопросы изложены в учебном пособии [45, с. 93-94].

6.7. Разработка технологических операций

При выполнении этого этапа наиболее подробно разрабатывается лазерная, электроэрозионная, электроплазменная, гидрорезная, ультразвуковая, электрохимическая, электронно-лучевая и др. операции. Раскрывается роль и место высокоэффективной операции среди других операций технологического процесса обработки детали, ее физическая особенность, разрабатывается геометрический план обработки, эквидистанта относительного движения лазерного луча, струи жидкости высокого давления или заготовки; составляется карта расчета узловых точек эквидистанты, карта кодирования, описываются технологические команды, составляется рабочая управляющая программа для обработки детали, описываются технологические возможности устройства числового программного управления, определяются припуски на обработку, выбираются режимы и, наконец, выполняется нормирование операций. Разработку лазерной операции рекомендуется проводить, используя [4, 5, 7-12, 18, 27], гидрорезной операции по [7, 65], электроэрозионной, электрохимической - по [26, 67], электроплазменной - по [15, 42].

Производительность технологических операций в значительной степени зависит от режимов резания, количества переходов и рабочих ходов, последовательности их выполнения. В зависимости от условий производства выбирают соответствующие схемы построения технологических операций (многоместная многоинструментная параллельная обработка, одностая одноинструментная последовательность или их различные сочетания). При решении этого вопроса следует пользоваться источником [45, с. 90-91].

Расчет припусков, режимы резания и техническое нормирование выполняются по методическим указаниям [36, 59, 60, 67].

7. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

Конструкторская часть дипломного проекта технологической направ-

ленности составляет 20 - 25% всего объема проекта и содержит 2 - 3 листа чертежей технологической оснастки и средств механизации и автоматизации и соответствующую часть расчетно-пояснительной записки с экономическими и техническими расчетами, необходимыми выводами и обоснованиями.

В этом разделе разрабатываются конструкции электродов-инструментов для черновой и чистовой обработки, специнструмента станочного, контрольно-измерительного приспособления, устройства по механизации и автоматизации производства.

Чертежи разработанных конструкций выполняются в общем виде без детализации в необходимом количестве проекций со всеми необходимыми сечениями и разрезами. На чертежах указываются габаритные, присоединительные, межосевые, посадочные и эксплуатационные размеры с обозначением допусков и посадок по стандартам СЭВ.

Приводятся технические характеристики разработанных конструкций и предъявляемые к ним требования. В приложениях к расчетно-пояснительной записке приводятся спецификации узлов и деталей этих конструкций на бланках по ГОСТ 2.108-68. При нанесении на сборочный чертеж номеров деталей нужно руководствоваться ГОСТ 2.108-68. Номера деталей следует располагать последовательно и начинать с основных деталей узлов.

Проектирование станочных приспособлений, силовой, точностной их расчет рекомендуется проводить по [23, 25, 36].

Расчет электродов-инструментов рекомендуется проводить по источникам [36, 67]. Составляется расчетная схема обработки детали с изображением прошиваемой полости, отверстия или др. профиля. Между электродом-инструментом и заготовкой изображаются межэлектродный зазор, отверстия для прокачки рабочей жидкости с целью транспортирования отходов из межэлектродного зазора. На расчетной схеме изображают схему установки электрода-инструмента в шпинделе прошивочной головки, схему базирования заготовки в рабочей зоне. Выполняют расчеты, связанные с определением численных значений торцовых и радиальных межэлектродных зазоров, определяют геометрию рабочей части электродов-инструментов, а также части, используемой для установки и закрепления электрода-инструмента в шпинделе. На основании выполненных расчетов и предварительного выбора материала электрода-инструмента, рабочей жидкости и др. разрабатывают рабочий чертеж электрода-инструмента для черновой, чистовой и окончательной обработки. Если к полости детали не предъявляется жестких требований в отношении точности профиля полости, шероховатости обработанной поверхности, ограничиваются расчетом электрода-инструмента для черновой обработки. На рабочем чертеже электрода-инструмента приводятся технические требования к нему, проставляются все размеры, влияющие на точность обрабатываемого про-

профиля полости, присоединительные размеры, габаритные размеры. Наиболее ответственные размеры представляются с допусками и на этих поверхностях указываются величина шероховатости и допуски на взаимное расположение присоединительных поверхностей относительно рабочих поверхностей электрода-инструмента.

При использовании лазерных операций рекомендуется проводить расчеты на точность приспособления для установки обрабатываемой заготовки, точность позиционирования лазерной головки, определяющей точность криволинейного контура, полученного в результате обработки. Допускается выполнять расчеты отдельных систем лазерной установки, например, блока генерации луча (газоразрядной камеры, оптического резонатора, узла вывода излучения, устройства рециркуляции, т.е. замкнутой прокачки рабочей смеси), агрегатного блока (системы газоподготовки и газообмена рабочей смеси, системы охлаждения узлов и агрегатов, системы вакуумирования), блока питания (выпрямителя, согласующего устройства, балластного сопротивления, ионизатора в лазерных установках с комбинированным и несамостоятельным разрядом), системы управления (схемы стабилизации параметров лазера, датчиков параметров излучения и внутренних электрических и технологических параметров, электронных программаторов мощности излучения, устройства включения и выключения рабочего режима, устройства блокировки и обеспечения безопасности).

Выполнение расчетов сопровождается соответствующими схемами, формулами и пояснениями с расшифровкой символов, входящих в формулы. После выполнения конструкторских расчетов следуют выводы, вытекающие из них. В графической части дипломного проекта по конструкторскому разделу приводят соответствующие устройства лазерной установки с технической характеристикой и техническими требованиями.

В конструкторской части технологического дипломного проекта, в котором разрабатывается гидрорезная операция, кроме точностного расчета приспособления для закрепления заготовки, могут быть выполнены расчеты параметров эжекционной или безэжекционной сопловой головки и др. [7, 65]. В результате расчета в графической части проекта изображают рабочий чертеж одной из названных головок с технической характеристикой и техническими требованиями.

8. ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТОРСКИХ РАСЧЕТАХ

Задачи, решаемые на ЭВМ

Расчет на ЭВМ является обязательным элементом дипломного проекта. Объем этого раздела зависит от сложности поставленной перед студентом задачи и определяется уровнем подготовленности его в области

программирования, прикладной математики, САПР ТП, технологии машиностроения и т.д. Как правило, материалы по этому разделу представляются в пояснительной записке и занимают 1 - 6 страниц.

При выполнении этого раздела студентом может быть избран один из двух вариантов: воспользоваться готовыми программами, имеющимися на вычислительных центрах (ВЦ) предприятий и организаций, где он работает или проходил преддипломную практику, или разработать самостоятельно простую или средней сложности программу и получить с ее помощью необходимые результаты.

В первом случае студент должен представить в ПЗ подробное назначение программы или комплекса программ, инструкцию по подготовке исходных данных, указать модель ЭВМ и привести анализ полученных результатов.

Таким путем решаются достаточно сложные вопросы: размерный анализ технологических процессов, проектирование маршрутных и операционных технологических процессов, элементы САПР приспособлений или сложного режущего инструмента и т.д.

Круг задач, решаемых во втором случае, достаточно широк: технологические расчеты, расчеты точности обработки, припусков, режимов резания и норм времени, количества оборудования и его загрузки, количества рабочих, конструкторские расчеты (расчеты на прочность, жесткость, виброустойчивость) элементов станочных приспособлений, точностные и силовые расчеты приспособлений и пр.

Решение задачи должно состоять из следующих этапов:

1. Постановка задачи.
2. Разработка блок-схемы алгоритма.
3. Запись алгоритма решения задачи на алгоритмическом языке (составление программы для ЭВМ).
4. Решение контрольного примера для проверки программы.
5. Решение задачи.
6. Анализ результатов решения и выводы.

Примеры алгоритмов и программ некоторых частных задач технологического проектирования приведены в [3] и др. Изображение блок-схемы алгоритма должно удовлетворять требованиям стандартов единой системы программной документации (ЕСПД) - ГОСТ 19.002-80 и ГОСТ 19.003-80.

Рекомендуется диалоговый режим ввода исходных данных. Отладка программы, решение контрольных примеров, решение задачи могут быть выполнены на вычислительной технике кафедры ТМС.

В приложениях к пояснительной записке должна быть представлена распечатка текста программы с необходимыми пояснениями, а в записке - распечатка с результатами расчета. Здесь также можно использовать для расчетов готовые программы. Кафедра ТМС располагает программами расчета припусков, режимов резания и др.

9. РАЗДЕЛ ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Содержание раздела

9.1. Исходные данные для проектирования цеха.

Основной состав исходных данных и процедура формирования ведомости выпускаемой цехом продукции подробно рассмотрены в разд. 3.

В зависимости от проектной ситуации в состав исходных данных могут быть включены:

1) Ограничения, например, по занимаемой площади (цехом, конкретными участками), по высоте цеха, допускаемой высоте складирования, допускаемой нагрузке на пол и др.

2) Требования, определяемые развязкой грузопотоков в цехе, на генеральном плане и др.

3) Дополнительная информация, например, планируемый срок хранения, отличный от нормативного и т.д.

9.2. Характеристика объектов производства. Выявление состава переделов технологического цикла производства.

Выполняется аналитическая процедура, связанная с выявлением требований к составу основных технологических переделов, необходимых для изготовления запланированной к выпуску продукции (переделы, через которые проходит выпускаемая продукция) [62].

Результат выполнения процедуры - конкретный перечень основных технологических переделов, реализуемых в проектируемом цехе. Например, «...в цехе для выпуска заданной номенклатуры необходимы:

- механическая обработка;
- лазерная обработка;
- сварка;
- термообработка;
- контроль;
- санобработка;
- погрузо-разгрузочные и транспортно-складские работы;
- консервация, упаковка».

На этом же этапе формируются первые требования к зданию цеха. Указывается, каким оно должно быть: крановым или бескрановым. Если крановым, то на каких технологических переделах планируется использовать крановое оборудование, в каких целях.

9.3. Структура и организация основных участков.

Определяются приемлемые формы организации производственных подразделений цеха (поточная, непоточная).

Формируется перечень участков основного производства цеха и соответствующих операций обслуживающего процесса.

9.4. Расчет количества единиц оборудования, численности основных рабочих и площадей по технологическим переделам. Выбор компоновочного решения участков основного производства:

1) Расчет количества единиц технологического оборудования на участке обработки детали, заданной в теме ДП, ведется по данным спроектированного технологического процесса. Результаты расчета заносятся в таблицу. Ее форма зависит от типа производства, типа линии, режима работы оборудования (взаимодополнение, взаимозаменяемость, автономный режим) [62]. Для проточных и непрерывно-поточных линий, имеющих в своем составе установки обработки КПЭ, она имеет следующий вид (табл. 3):

Таблица 3

Расчет количества единиц оборудования на участке обработки

(наименование детали)

Номера операций	Наименование операций	N, шт.	$t_{штj}$, ст.-ч.	$Q_{плj}$, ст.-ч.	$F_{эф}$, ч.	C_{pj} , шт.	$C_{прj}$, шт.

В табл. 3 приняты следующие условные обозначения:

N - программа выпуска, $t_{штj}$ - станкочасовое время операции, $Q_{плj}$ - количество станкочасов на программу, C_{pj} - расчетное количество оборудования на j -й операции, $C_{прj}$ - принятое количество оборудования на j -й операции.

$$C_{pj} = \frac{t_{штj} \cdot N}{\tau}, \text{ где } \tau = \frac{F_{эф} \cdot 60}{N}, \text{ следовательно } C_{pj} = \frac{t_{штj} \cdot N}{F_{эф} \cdot 60} \text{ или } C_{прj} = \frac{Q_{плj}}{F_{эф} \cdot 60}.$$

$$C_{прj} = \begin{cases} \lceil C_{pj} \rceil, & \text{если } k_3 = \frac{C_{pj}}{\lceil C_{прj} \rceil} < [k_3], \\ \lceil C_{pj} / k_{и} \rceil, & \text{если } k_3 \geq [k_3] \end{cases}$$

где $[k_3]$ - допустимое значение коэффициента загрузки;

$k_{и}$ - коэффициент использования оборудования

Значения $[k_3]$ и $k_{и}$ в частности могут быть определены по таблицам [30, с. 65; 33, с.6]

Общее количество оборудования для обработки детали:

$$C_0 = \sum_{j=1}^F C_{прj}.$$

В других условиях (обработка КПЭ выделена и ведется на отдельных участках, производство серийное и т.д.) необходимы расчетные формы, приведенные в работах [30, с. 68, 94; 44, с. 94], они рассмотрены подробно, с приведением примеров. Процедура расчета аналогична представлен-

ной выше с той разницей, что она имеет циклы по количеству участков и наименований деталей.

Для остальных деталей, включенных в ведомость выпускаемой продукции, станкостоемость принимается по базовым ТП, но ее значение корректируется в сторону ужесточения норм (снижение минимум на 10%). Таким образом, учитываются новые технические решения, закладываемые при проектировании цеха. Полученное для этих деталей общее количество ТО разбивается на группы по известным правилам [16, 62]. Их процентный состав определяется, как правило, по данным базового предприятия. Затем заполняют ведомость ТО. Первым в нее включается оборудование проектируемого участка (участков) (табл. 4).

Таблица 4

Общая ведомость технологического оборудования

№№ п/п	Наименование и модель оборудования	Кол-во, шт.	Потребляемая мощность, кВт	Стоимость, тыс.руб.	Процент загрузки

2) Расчет численности основных рабочих ведется по методу предусмотренному для детального проектирования. Он подробно рассмотрен в работе [30, с. 130-136].

3) Площадь участков по обработке деталей определяется, исходя из действующих нормативных данных [16, с. 174; 46 т.4, с. 66; 44 с.159;30, с. 98, с.100]. Не будет грубых ошибок в определении площади занимаемой оборудованием для обработки КПЭ, если иметь их паспортные данные, в частности могут быть использованы справочные технические характеристики [55]. Не зная конкретно средств технологического оснащения операции, трудно судить о габаритных размерах установки. Кроме того, ее обслуживание может требовать зону большую, чем та, которая формируется действующими параметрами расстояний между станками, между станком и транспортным устройством и т.д.

Процедура аналогичная представленной, а именно: выбор состава технических средств оснащения, расчет их количества, расчет числа работающих и занимаемых площадей проводится по каждому из технологических переделов, установленных в п. 9.2.

Сведения о количестве единиц ТО, площадей, численности основных рабочих по каждому технологическому переделу удобно представить в табличной форме.

4) Выбор компоновочного решения участков основного производства.

5) Варианты компоновочных решений участков основного производства и процедура их анализа известны. Принципиальная схема рассмотрена в работах [30, с.96; 46 т.4, с. 115; 53, с.169-170]. При выборе варианта очень важную роль играют следующие факторы:

1. Состав основных технологических переделов;
2. Площадь, занимаемая каждым из технологических переделов, соотношение размеров занимаемой ими площади;
3. Масса заготовки, узла, машины;
4. Используемые в цехе подъемно-транспортные устройства.

В пояснительной записке их состав должен быть перечислен с конкретным указанием содержания по каждому из пунктов 1...4.

Дальнейшие действия связаны поиском решения, удовлетворяющего следующим требованиям:

- входящий и выходящий потоки должны быть разделены;
- трасса перемещения детали, узла, машины по цеху должна быть кратчайшей;
- если в процессе реализации ТП используется крановое оборудование, то участки располагаются вдоль пролетов;
- если крановое оборудование требуется на участках обработки и сборки, то взаимно-перпендикулярного размещения участков не избежать;
- если необходим возврат к выполнению одного и того же передела, то необходима поточно-замкнутая компоновка [33, с.39].

Примеры вариантов компоновочных решений участков основного производства рассмотрены в работах [30, 300, 303, 306, 307, 314; 44, с. 163-166, с. 168; 62, с.65-67].

С построения компоновочного решения участков основного производства начинается постепенная прорисовка компоновочного решения цеха. Это - первый этап, и его результаты представляются в пояснительной записке на рис. «Компоновочное решение участков основного производства». В условных обозначениях должны быть указаны: входящий и выходящий потоки, направление технологических потоков.

9.5. Выбор варианта складирования изделий в цехе.

Вопрос о формировании запаса и о выборе технических средств, реализующих функции хранения, решается в довольно полном объеме только на основных технологических потоках заготовок, деталей, готовых изделий.

Основанием для складирования изделий в цехе является выполнение одного из следующих условий:

1. Значительное рассогласование в циклах технологически законченных стадий собственного производства.
2. Поступление заготовок по кооперативным поставкам с других предприятий.
3. Отправление деталей на другие предприятия.
4. Значительные межоперационные перерывы в технологическом процессе изготовления деталей.

В обосновании необходимости для цеха системы складирования изделий необходимо:

1. Указать принятый вариант поступления заготовок из заготовительного производства на механообработку, деталей на сборку, размещения межоперационного задела.

2. Установить планируемый срок хранения изделий (относительную величину запаса Z_0) [33, с. 10].

3. Рассчитать величину абсолютного запаса Z_a по всем видам складированных изделий, шт. [33]: текущего Z_T ; страхового Z_C ; подготовительного Z_P . Размер текущего запаса ориентировочно можно установить по формуле

$$Z_T = N \cdot Z_{\Sigma} / F_{\text{эф}},$$

где $Z_{\Sigma} = Z_T + Z_C + Z_P$.

Страховой запас принимается в пределах 30 - 40% от величины Z_T .

Подготовительный запас, т.е. запас, отвлекаемый на выполнение операций с грузами, принимается в размере одной единицы хранения (1 тара, 1 деталь).

Выбор варианта складирования изделий в цехе включает следующие проектные процедуры:

1) Формирование требований к складированию изделий.

2) Определение формы организации хранения изделий в цехе: централизованная; децентрализованная.

На выбор варианта оказывают влияние тип производства, размеры запаса по каждому виду складированных изделий, время обмена заготовками и деталями между станком и складом и т.д.

3) Выбор варианта хранения изделий на складе (в таре, без тары и прочее).

4) Определение уровня автоматизации, степени универсальности складских устройств.

5) Выбор структурно-компоновочного решения склада (в случае децентрализованной формы организации хранения процедура выполняется по каждому складу). Выбор варианта склада осуществляется через последовательное принятие решений по выбору способов реализации функции хранения и поиска адресной позиции в объеме хранения, а также приема и выдачи изделий на склад и со склада. Информация, необходимая для принятия соответствующего решения по экспедициям приема и выдачи изделий на склад и зоне хранения, содержится в работах [28, 29].

6) Определение параметров функционирования склада:

- размеров зоны хранения, элементарного объема хранения (ячейки, полки и т.д.), экспедиций приема и выдачи изделий;

- количества ярусов складирования грузов;

- необходимой грузоподъемности технических средств, осуществляющих манипуляции с грузами (укладка, перемещение и т.д.);

- времени рабочего цикла (приема и выдачи грузов);

- количества технических средств, осуществляющих манипуляции с грузами;

- габаритных размеров устройства хранения изделий и склада;
- занимаемой складом площади.

Полезная площадь, занимаемая устройством хранения, определяется функциональной зависимостью:

$$S_{\text{п}} = \frac{1,3 \cdot N \cdot Q \cdot t_{\text{пп}}}{F_{\text{эф}} \cdot q \cdot k_{\text{и}}},$$

где Q - масса единицы груза;

$t_{\text{пп}}$ - планируемый срок хранения, устанавливается на основании действующих нормативных данных;

q - допустимая нагрузка на пол (2 - 2,5 т/м²) [16, 30, 33];

k - коэффициент использования полезной площади склада ($k_{\text{и}} = 0,5$, [16]).

Методика расчета названных параметров изложена в работах [16, 30, 28, 29].

7) Выбор варианта склада. Информация о выпускаемых промышленностью складах содержится в работах [28, 29], возможно привлечение патентной документации. В пояснительной записке необходимо привести техническую характеристику выбранного варианта склада. На плане привести его компоновочное решение.

9.6. Определение состава и расчет количества единиц оборудования и площадей вспомогательных отделений и служб цеха. Выбор компоновочного решения цеха.

Расчет должен быть представлен в табличной форме [15, 19]. После его завершения приступают к построению компоновочного решения цеха. Оно во многом предопределено компоновочным решением участков основного производства, и его вычерчивание в пояснительной записке начинается с повтора этой схемы. Далее ряд правил [62]: на входящем потоке указывается месторасположение склада заготовок и технологически связанных с ним служб (контрольно-проверочный пункт, изолятор брака); на выходящем потоке - склад готовой продукции, рядом с ним - испытательная станция. Затем практически безальтернативно определяется месторасположение отделения по переработке стружки. Технологические переделы повышенной пожароопасности, переделы - источники вредных выделений и отходов, термические отделения, нанесение всех видов покрытий, а также испытательные станции должны размещаться у наружных стен корпуса с предпочтительной прокладкой вдоль них транспортных грузопотоков - это упрощает решение проблем вентиляции и удаления отходов, обеспечивает возможность быстрой эвакуации персонала и ликвидации последствий несчастных случаев с наименьшими потерями. Требования к выбору месторасположения остального состава служб менее

категоричные и, как правило, не вызывают особых затруднений в выборе решения. Работа завершается представлением в пояснительной записке компоновочного решения цеха, на нем по построению формируются магистральные проезды и может быть подсчитана их длина. Ширина проездов устанавливается на основании выбора транспортных средств и рекомендаций [44, с. 162]. Рассчитывается площадь, занимаемая магистральными проездами. Примеры компоновочных решений цехов даны в работах [30, 33, 44, 62 и др.]

Практически параллельно с выполнением данных работ приступают к разработке планировочного решения участка. (Листы компоновочного плана цеха и плана размещения оборудования на разрабатываемом участке вычерчиваются параллельно).

9.7. Определение численности вспомогательных рабочих [23,26].

9.8. Определение численности служащих и младшего обслуживающего персонала [44, с. 131-132].

9.9. Определение площади служебно-бытовых помещений [44, с. 197].

9.10. Выбор объемно-планировочных параметров здания цеха.

К параметрам здания цеха относятся: ширина пролетов, шаг колонн, высота, длина и ширина цеха (рис. 1).

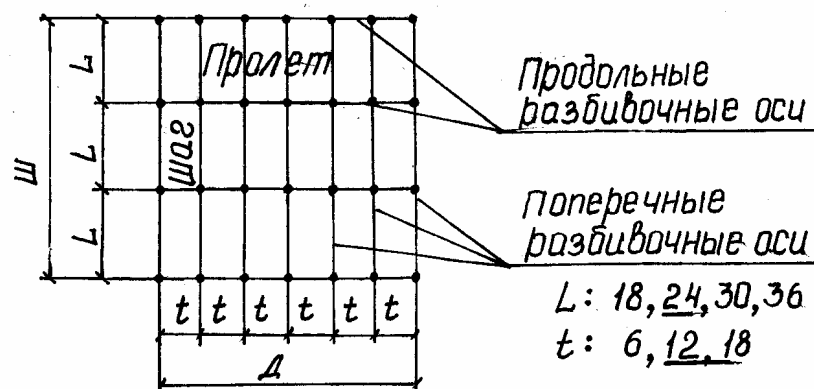


Рис.1. К выбору параметров здания цеха

Ширина пролета - расстояние между смежными колоннами каркаса в направлении поперечной координационной оси;

Шаг колонн - расстояние между смежными колоннами каркаса в направлении продольной координационной оси.

Высота цеха (H) для крановых и бескрановых зданий определяется различно:

- для кранового (есть мостовой кран) здания - это расстояние от уровня чистого пола до верхней головки кранового рельса;

- для бескранового - это расстояние от уровня чистого пола до нижней затяжки фермы.

На рис. 1 показаны предпочтительные размеры пролета и шага в ме-

рах.

Последовательность и рекомендации по выбору и расчету параметров здания цеха изложена в работах [16, 30, 33, 44, 62, 46, т.4].

Значения параметров L , t , H , грузоподъемность кранового оборудования, его отметка, размеры поперечного сечения колонн взаимосвязаны. Типовые габаритные схемы приведены в работах [33, 46, т.6].

9.11. Выбор компоновочного решения здания цеха.

Для выбора компоновочного решения здания цеха необходимо отдельно подсчитать площадь S_1 , занимаемую основными производственными участками, вспомогательными отделениями и службами, складами, магистральными проездами, и площадь S_2 , занимаемую административно-бытовыми помещениями и инженерными службами. Производственное здание цеха предназначено для перекрытия площади S_1 . Если все пролеты здания цеха одинаковы, то площадь S_1 делится на площадь, занимаемую одним пролетом $S_{\text{п}}$, полученное значение округляется в большую сторону, тем самым определяется их количество - n .

Если ширина здания выходит за пределы температурного блока, то предусматривается температурный шов, делящий здание примерно пополам. Если площадь S_1 превышает перекрываемую, то она добавляется пролетом или шагом (в зависимости от компоновочного решения цеха), температурный шов переносится, примерно, в середину здания цеха (рис.2).

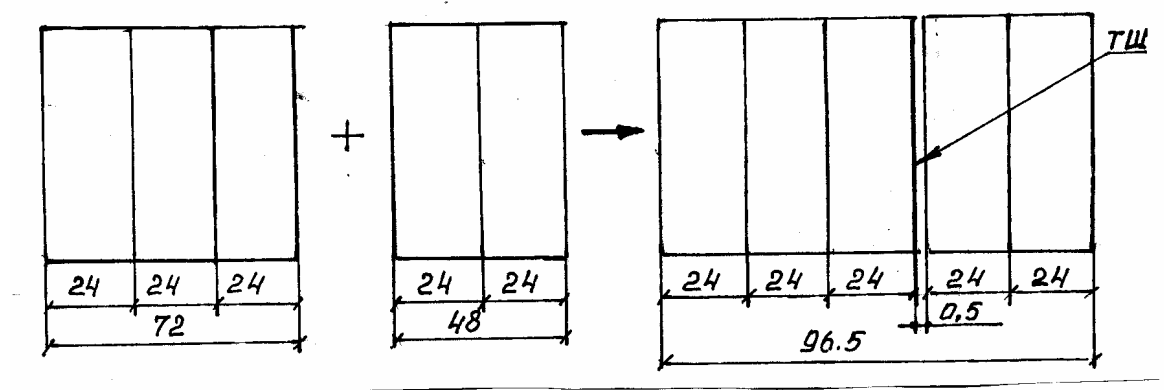


Рис. 2. К построению компоновочного решения здания цеха

Варианты построения компоновочных решений здания цеха показаны в работе [30, с. 291].

9.12. Выбор объемно-планировочного решения здания цеха.

Решается вопрос о варианте размещения административно-бытовых помещений:

- пристройка к производственному корпусу;
- отдельно стоящее здание;
- встроенный административно-бытовой блок в производственное здание.

Процедура принятия решения следующая:

- сравниваются значения S_1 и S_n , анализируется остаток;
- решение о варианте размещения административно-бытового блока принимается из следующего:

1) $\Delta(\text{с учетом этажности}) \geq S_2 \rightarrow$ административный блок встроен в производственное здание;

2) $\Delta(\text{с учетом этажности}) < S_2 \rightarrow$ административный блок размещается в пристройке.

Объемно-планировочное решение – это четвертый рисунок в построении компоновочного решения цеха.

9.13. Выбор конструктивного решения здания цеха.

Приводятся сведения о выборе поперечного сечения колонн, типа ферм [33].

9.14. План и разрез цеха.

Требования к графическому представлению плана и разреза цеха

1,5 листа формата А1 графической части дипломного проекта отводится для представления плана - 1 лист и разреза цеха - 0,5 листа. План цеха дается в масштабе 1:500. На чертеже наиболее протяженная сторона цеха должна располагаться вдоль длинной стороны листа.

Положение плоскости разреза принимают на уровне 1/3 высоты цеха (этажа цеха) или на уровне 1 м (все элементы, расположенные выше уровня, при необходимости наносят на план штрихпунктирными линиями).

Изображение плана цеха следует начинать с нанесения на лист сетки координационных разбивочных осей. Оси проводят тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами. На законченном чертеже плана должны быть показаны только пересечения осей и только в местах установки опор. В местах установки фахверковых колонн разбивочные оси не наносятся.

Для обозначения координационных осей необходимо знать ряд регламентированных стандартом правил [49]. После нанесения координационных осей на чертеже плана необходимо последовательно прорисовать основные конструктивные элементы здания цеха: колонны, стены, окна, двери, тамбуры, ограждения. Стандартом установлены их условные изображения [52].

При вычерчивании на плане цеха колонн следует обратить особое внимание на унифицированные правила их привязки к разбивочным координационным осям. Они подробно рассмотрены в [32]. Знание правил необходимо, все привязки ТО идут от торца колонны.

Пример сопряжения пролетов и соответствующие схемы узлов даны в методических указаниях [32].

После нанесения основных элементов здания цеха на плане размещают все необходимые для функционирования цеха участки и службы с учетом занимаемых ими площадей и принятым вариантом расположения.

Стандартом установлен следующий перечень позиций, которые необходимо указать на плане:

- расстояние между смежными и крайними координационными осями здания (размеры на планах и разрезах цеха должны быть проставлены в соответствии с требованиями стандартов системы проектной документации для строительства: в местах пересечения выносной и размерной линии ставится не стрелка, а косая черта длиной 3 - 4 мм);

- толщина стен и перегородок и их привязка;
- проемы (дверные, оконные) в стенах с необходимыми размерами и привязками, тамбуры;

- проемы в перегородках без указания их размеров;

- каналы, лотки, устраиваемые в конструкции пола (например, для уборки стружки указать тонкой штриховой линией их размеры и привязку);

- условные изображения подъемно-транспортного оборудования и привязка осей крановых путей к координационным осям здания цеха (зона действия кранов);

- конструкции (площадки, антресоли), расположенные выше секущей плоскости, изображают схематично штрихпунктирной линией с двумя точками;

- наименование технологических участков и служб цеха с указанием категории производства и занимаемой площади.

Категории производства указывают в прямоугольниках размерами 5x8 мм. Площади помещений приводят в нижнем правом углу плана и подчеркивают сплошной тонкой линией.

ГОСТ допускает наименования участков и служб цеха, их площади и категории, размещение в цехах производства приводить в экспликации помещений (форма 2 [50, 52]). В этом случае на плане в кружках диаметром 7-8 мм или овалах проставляют их номера.

На плане следует указать:

- вид, направление и величину грузопотоков в цехе; входящий, выходящий;

- потоки;

- размещение энергоносителей, трассировку и размещение элементов системы стружкопереработки, подачи, приготовления и регенерации СОЖ.

К плану должен прилагаться разрез цеха.

Экспликация помещений цеха

Номер по плану	Наименование	Площадь, м ²	Категория производства по взрывной, взрывоопасной и пожарной опасности
10	80	20	30
		140	

Разрез цеха обычно размещается на одном листе с планом участка. Есть определенные правила выбора положения секущей плоскости:

1. Положение мнимой вертикальной плоскости разреза принимают, как правило, с таким расчетом, чтобы в изображение попадали проемы окон, наружных дверей и ворот.

2. В разрез должно попадать изображение фонаря.

Стандартом установлен следующий перечень позиций, которые необходимо указать на плане:

- расстояние между смежными и крайними координационными осями, оси у деформационных швов;
- отметки уровня, чистого пола, этажей и площадок;
- отметки низа несущих конструкций покрытий цеха;
- отметку низа опорной части заделываемых в стены элементов конструкций;
- отметку верха стен, уступов стен, головки рельсов крановых путей;
- размеры и привязку (по высоте) проемов в стенах и перегородках;
- толщину стен и их привязку координационным осям цеха.

Масштаб изображения разреза цеха 1:200, 1:500.

Один из вариантов планировки листа дан на рис. 3.

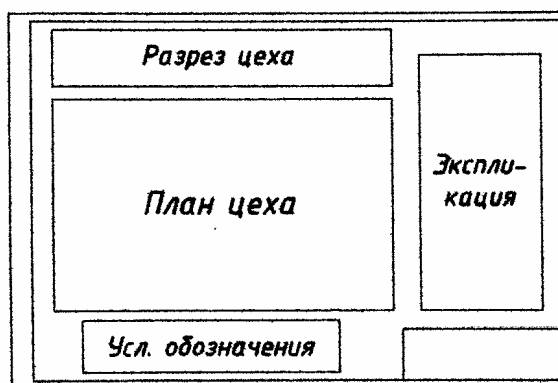


Рис. 3. Планировка листа «Компоновочный план цеха»

9.15. Разработка планировочного решения участка обработки детали.

При подготовке раздела следует руководствоваться рекомендациями

данными в работах [62, с.36-41, с.61-80; 30, с. 103-127, с.308-325; 44, с.169-185].

В пояснительной записке по данному вопросу содержатся обоснование выбора параметров и расчет количества единиц оборудования, реализующего функции, связанные с изготовлением деталей (кроме оборудования, реализующего функцию обработки: его выбор и расчет дается в технологической части). В том числе технических средств, реализующих потоки технологической оснастки, стружки и др. Необходимо подготовить ведомость оборудования участка [62].

Требования к содержанию листа графической части и вариант его планировки даны на рис. 4.

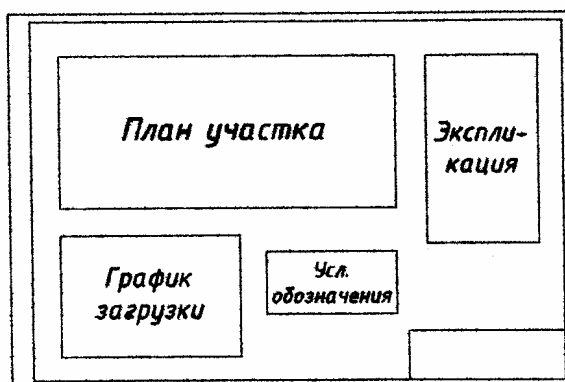


Рис. 4. Вариант планирования листа графической части проекта «Планировочное решение участка обработки детали»

- Зона 1. На плане участка должны быть указаны [62]:
- месторасположение участка в цехе;
 - колонны, фундаменты колонн, ширина пролета, шаг колонн;
 - магистральные проезды;
 - станки, установки КПЭ и средства их технического оснащения, отдельно стоящие шкафы систем управления;
 - установки термообработки;
 - моечные машины, сушильные агрегаты;
 - пункты контроля качества, контрольно-измерительные машины;
 - посты комплектации- разуконплектации заготовок (деталей) с приспособлениями-спутниками;
 - устройства складирования и накопления заготовок, деталей, межоперационного задела;
 - приемо-передающие, подъемно-транспортные устройства и зоны их действия;
 - шкафы для хранения необходимой документации, инструментов, рабочие столы;

- технические средства обеспечения участка режущими инструментами; (для гибких производственных участков - средства оснащения автоматизированной системы инструментального обеспечения);
- посты наладки (регулирования и подготовки технологической оснастки) с указанием зон их обслуживания;
- система стружкоудаления; для стружкоуборочных механизмов, расположенных ниже отметки 0.00, штриховой линией указываются каналы, их размеры и привязка;
- расстояние от колонны до осевой линии транспортера (для автоматической линии); от колонны до первого станка (для поточной линии), в специально оговоренных случаях расстояние от проездов, стен до оборудования, расстояние между станками;
- рабочие места станочников, операторов, а также маршрут их перемещений при многостаночном обслуживании;
- размещение энергоносителей (воды, пара, сжатого воздуха), электропитания (силового) оборудования, приборов и систем управления (низковольтной аппаратуры, а также высоковольтных систем (ТВЧ и др.);
- места подвода и слива СОЖ и других технологических жидкостей;
- направление и интенсивность технологических грузопотоков (с обязательной привязкой к внутрицеховым грузопотокам), потока стружки;
- типы и модели складских и транспортных средств.

Масштаб плана участка 1:100, 1:200.

Чтобы избежать ошибок, план участка следует начинать вычерчивать с перенесения с компоновочного плана цеха на план участка координатной сетки, затем трассы технологического грузопотока, планов размещения транспортных средств. После чего приступают к расстановке технологического оборудования. Требования к плану участка, процедура его разработки, типовые варианты подробно рассмотрены в учебном пособии к курсовому проектированию [62, с.61-80].

Имеются особенности в разработке планов расположения оборудования при применении КПЭ в обработке деталей. Они связаны с рядом факторов: особенностями протекания процессов обработки КПЭ, обслуживанием установок, режимом их работы, количеством наименований деталей потока, требующих данной обработки, большим различием во времени выполнения операций и др. На основе их анализа решается вопрос о применении встроенного варианта установок в поток механообработки или размещения их на специально оборудованной площадке, в отдельном помещении. Затем следует традиционная процедура постадийного построения потока [30, 62].

Зона 2. Экспликация оборудования приводится в табличной форме (табл. 5).

Таблица 5

Экспликация оборудования участка обработки

(наименование деталей)

№ п/п	Наименование операции	Наименование и модель технологического оборудования	Кол-во	Потребляемая мощность, кВт

Зона 3. В условные обозначения включают введенные разработчиком обозначения входящего и выходящего потока выпускаемой продукции, направление технологического потока, потока стружки, а также контрольных столов, шкафов и пульта управления, гидростанций, средств технического оснащения КПЭ и др.

В условные обозначения не включаются обозначения, предусмотренные ГОСТами, например, конструктивных элементов здания (стен, колонн), кранового оборудования и др.

10. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В этой части следует разработать и обосновать капитальные затраты и сроки их окупаемости, себестоимость изделий и пути снижения себестоимости, рентабельности производства, представить сводную таблицу технико-экономических показателей.

Эта часть проекта выполняется согласно методическим указаниям кафедры экономики. Студенты-дипломники прикрепляются к преподавателю кафедры экономики, который формулирует тему экономической части дипломного проекта, проводит консультацию и после проверки выполненного раздела подписывает его, что является свидетельством его завершения.

11. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Предлагаемые в проекте технические решения должны быть проработаны в отношении безопасности труда и экологии. В данном разделе должны быть представлены рекомендации по вопросам состояния рабочих мест, освещения, воздухообмена и вентиляции, защиты от вредного излучения, шума, защиты от стружки и пыли, расположения оборудования и т.п.

Разработки должны исходить из темы проекта и иметь практический характер для возможного использования в производстве.

Задание по разделу выдается консультантом кафедры «Безопасность жизнедеятельности» перед выходом студентов на преддипломную практику.

Консультант по этому разделу курирует работу студентов по аналогии с кафедрой экономики (см. раздел 10 настоящих методических указаний).

12. РУКОВОДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

Дипломным проектированием руководят назначенные приказом ректора преподаватели кафедр и их филиалов или высококвалифицированные работники предприятий.

Руководитель ДП контролирует работу над ДП, рекомендует основную литературу, содействует поиску исходных материалов по теме проекта, систематически проводит консультации (не реже одного раза в неделю), проверяет ход работы, ориентирует студента на самостоятельный поиск литературы, сведений об изобретениях, патентах, проектной и другой документации. В помощь руководителю проекта выделяются консультанты по обязательным разделам ДП (ДР) из числа преподавателей соответствующих кафедр - экономики, «БЖ», а также сотрудников подразделений института и базовых предприятий. Время для консультаций выделяется за счет общего лимита времени, отведенного на руководство ДП.

Дипломник должен не реже одного раза в неделю докладывать руководителю о ходе работы над проектом и получать консультации по его выполнению.

Выпускающая и консультирующая кафедры объявляют расписание консультаций руководителей и консультантов на весь период проектирования.

Ответственность за правильность расчетов и принятых решений несет автор ДП (ДР).

Координацию работ дипломников при выполнении комплексных ДП руководитель поручает одному из исполнителей и контролирует выполнение работ каждым членом комплексной бригады.

Нормоконтроль ДП (ДР) осуществляется специально выделенными за счет общего лимита времени на руководство проектами нормоконтролерами, утвержденными на заседании выпускающей кафедры.

Нормоконтроль осуществляется после подписания проекта руководителем дипломного проектирования.

13. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ДП (ДР)

Работа над ДП выполняется студентом, как правило, непосредственно в университете с представлением ему определенного места в кабинете дипломного проектирования. По определенным темам проект может выполняться на предприятиях, в организациях, НИИ и КБ.

Состав рецензентов из числа опытных работников промышленности, НИИ и других организаций утверждается деканом факультета.

Рецензирование проекта выполняется в течение трех дней. В рецензии указываются положительные стороны проекта, его недостатки и оценка с учетом требований к ДП (ДР).

Комплексные ДП рецензируются одним рецензентом, но рецензия дается на каждый проект, входящий в комплекс, отдельно.

В рецензии на реальный ДП отмечается степень практической полезности ДП и его частей, а также определяется возможность конкретного использования.

Законченные ДП выборочно по решению заведующего кафедрой представляются на предварительную защиту не позднее чем за пять дней до заседания ГАК. Предварительная защита проводится на заседании комиссии в составе руководителя проекта (работы) и одного-двух преподавателей кафедры.

Предварительная защита ДП (ДР) на кафедре является генеральной репетицией перед защитой в ГАК. В процессе защиты проверяется соответствие выполненной работы заданию на дипломное проектирование и современному научному уровню, проверяется умение дипломника кратко и правильно изложить суть проделанной работы.

Для предварительной и окончательной защиты проекта дипломник представляет руководителю графический материал и пояснительную записку, подписанные студентом, консультантами и нормоконтролером, текст выступления на защите объемом четыре - пять страниц, рассчитанный на доклад в течение 10 мин. Доклад должен содержать постановку задачи, пути ее решения, основные результаты, новизну, ожидаемый экономический эффект, выводы. В процессе доклада необходимо ссылаться на все чертежи и плакаты.

По представлению руководителя решением заведующего кафедрой проект с письменным отзывом и оценкой руководителя направляется на рецензирование.

14. ЗАЩИТА ДП (ДР)

В государственную аттестационную комиссию студент представляет пояснительную записку, чертежи, отзыв руководителя и рецензию.

Студенты, успешно выполнившие учебный план, допускаются к защите проектов по представлению заведующего кафедрой распоряжением декана факультета при положительных отзывах руководителя и рецензента.

Деканат представляет в ГАК выписки из зачетных ведомостей дипломников и распоряжение о допуске к защите.

О защите проектов в ГАК выпускающая кафедра вывешивает объявление с указанием фамилий студентов, времени и места работы ГАК.

Защита ДП (ДР) проводится в специально оборудованном помещении.

Защита проекта в ГАК включает: доклад студента (10 мин) с демонстрацией основных разработок по чертежам; ответы на вопросы членов комиссии и присутствующих; оглашение рецензии и отзыва руководителя, ответы студента на замечания рецензента.

График заседаний ГАК составляется выпускающей кафедрой, согласуется с деканатом и утверждается председателем ГАК.

Очередность защиты ДП (ДР) устанавливается графиком, утвержденным заведующим кафедрой. Изменить сроки защиты может только заведующий кафедрой. При неявке студента на защиту в установленный срок вопрос о дальнейшей защите решается деканатом.

Очередность защиты КДП членами бригады устанавливается главным исполнителем совместно с руководителем проекта.

Защита РДП, как правило, проводится на выездном заседании ГАК или с участием представителя заказчика.

При оценке проекта в ГАК учитывается следующее:

- актуальность темы ДП;
- научно-технический уровень;
- наличие новых конструктивных решений;
- использование фундаментальных дисциплин;
- логическая взаимосвязь частей проекта;
- уровень использования ЭВМ;
- уровень применения САПР;
- объем разработки;
- качество конструкторской части;
- качество технологической части;
- уровень экономической обоснованности;
- качество чертежей;
- владение материалом проекта;
- умение защитить свою точку зрения;
- качество раздела по охране труда, уровень решения экологических вопросов.

При защите КДП или РДП в протоколе ГАК и в дипломе указывается,

какой проект (комплексный или реальный) был защищен.

Оценка проекта и решение вопроса о присвоении автору квалификации инженера производится на закрытом заседании ГАК, после чего объявляются результаты.

Защищенные ДП (ДР) передаются в архив университета по реестру.

15. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абразивная и алмазная обработка материалов: Справ. /Под ред. А.Н.Резникова. – М.:Машиностроение, 1977. - 391 с.

2. Автоматизация проектирования технологии в машиностроении /Под ред. акад. Н.Г.Бруевича. – М.: Машиностроение, 1987. - 264 с.

3. Автоматизированный размерный анализ технологических процессов: Метод. указания для проведения лабораторных работ /Владим. политехн. ин-т; Сост.: В.Г.Кузеванов, В.А.Абаренов, – Владимир, 1988. - 38 с.

4. Суминов В.М., Промыслов Е.В. Обработка деталей лучом лазера. - М.: Машиностроение, 1969. - 196 с.

5. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справ. - Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. - 588 с.

6. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справ. – М.: Машиностроение, 1971. - 384 с.

7. Гидрорезание судостроительных материалов /Р.А. Тихомиров, В.Ф. Бабанин, Е.Н. Петухов и др. – Л.: Судостроение, 1987. - 164 с.

8. Голубев В.С., Лебедев Ф.В. Лазерная техника и технология: В 7 кн. Кн. 2. Инженерные основы создания технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Г.Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1988. - 176 с.

9. Голубев В.С., Лебедев Ф.В. Лазерная техника и технология: В 7 кн. Кн. 1. Физические основы технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1987. - 191 с.

10. Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Лазерная техника и технология: В 7 кн. Кн. 7. Лазерная резка металлов: Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Высш. шк. - 127 с.

11. Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Лазерная техника и технология: В 7 кн. Кн.3. Методы поверхностной лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1988. - 127с.

12. Григорьянц А.Г., Шаганов И.Н. Лазерная техника и технология: В 7 кн. Кн.5. Лазерная сварка металлов: Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Г.Григорьянца. – М.: – Высш. шк., 1988. - 207 с.

13. Гусев В.Г., Жарков В.Н., Петухов Е.Н. Альбом чертежей технологических наладок: Учеб. пособие. - Владимир, 2001. - 50 с.

14. Гусев В.Г., Жарков В.Н. Методические указания по оформлению технологической документации при выполнении курсовых и дипломных проектов. - Владимир, 1998. - 56 с.

15. Донской А.В., Клубникин В.С. Электроплазменные процессы и установки в машиностроении. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. - 221 с.

16. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Высш. шк., 1969, - 480 с.

17. Замятин В.К. Технология и автоматизация сборки: Учеб. – М.: Машиностроение, 1993. - 464 с.

18. Инженерные основы создания технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов /Под ред. А.Г.Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1988. - 176 с.

19. Коваленко В.С. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учеб. пособие для вузов. – Киев: Выща шк. - 1975. - 236 с.

20. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: Учеб. - М.: Машиностроение, 1987. - 320 с.

21. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учеб. – М.: Высш.шк., 1999. - 591 с.

22. Корсаков В.С. Основы технологии машиностроения: Учеб. – М.: Высш. шк., 1974. - 355 с.

23. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1971. - 288 с.

24. Краткий справочник металлиста /Под общ.ред. П.Н.Орлова. – М.: Машиностроение, 1986. - 960 с.

25. Кузнецов Ю.И. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ: Учеб. пособие. – М.: Высш.шк., 1988. - 303 с.

26. Курченко В.И. Электроэрозионная и электрохимическая обработка металлов. - М.: Машиностроение, 1967. - 108 с.

27. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: Справ. /Н.Н.Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев и др. – М.: Машиностроение, 1985. - 496 с.

28. Маликов О.Б. Склады гибких автоматизированных производств. – Л.: Ленингр. отд-ние, 1974, 254 с.

29. Маликов О.Б., Малкович О.Р. Склады промышленных предприятий: Справ. / Под ред. О.Б. Маликова – Л.:Машиностроение, 1989. - 672 с.

30. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов /Под ред. А.М.Дальского. – М.: Машиностроение, 1990, 352 с.
31. Методика отработки конструкции на технологичность и оценка уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения. – М.: Изд-во стандартов, 1973. -50 с.
32. Методические указания к выполнению дипломного проекта по технологии машиностроения / Владим. гос. ун-т. - Сост В.Г. Гусев и др. - Владимир, 1992. - 76 с.
33. Методические указания к практическим занятиям по «Проектированию механосборочных цехов», /Владим. политехн. ин-т (рукопись); / В.Д.Мирошникова, В.А.Каширин. – Владимир, 1991. - 60с.
34. Многооперационные станки /А.А.Маталин и др. – М.: Машиностроение, 1974. - 320 с.
35. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х кн. – Л.: Машиностроение, 1983. - 786 с.
36. Немилев Е.Ф. Справочник по электроэрозионной обработке материалов. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. - 164 с.
37. Новицкий М. Лазеры в электронной технологии и обработке материалов: Пер. с польского /Д.И. Юренкова. – М. Машиностроение, 1981. - 152 с.
38. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974. Ч.1. 416 с., Ч.2. 200 с, Ч.3. 360 с.
39. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на токарно-автоматные работы. Ч.1. Револьверные и многошпиндельные горизонтальные токарные автоматы. Среднесерийное, крупносерийное и массовое производство. - М.: Экономика, 1989. -299 с.
40. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места, на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Массовое производство. – М.: Экономика, 1988. - 366 с.
41. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. -136 с.
42. Панков А.Е., Полуянов В.С. Плазменно-механическая обработка материалов. – М.: НИИМАШ, 1981. - 48 с.
43. Подъемно-транспортное оборудование. Условные обозначения. ГОСТ 21.112-87 (ст. СЭВ 5678-86).

44. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности: Учеб. пособие. /А.А.Андерс, Н.М.Потапов, А.В.Шулешкин. – М.: Машиностроение, 1982. - 271 с.

45. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов/ Под ред. В.В.Бабука. - Минск: Высш. шк., 1987. - 255 с.

46. Проектирование машиностроительных заводов и цехов: Справ./Под ред. Е.С.Ямпольского, Т.1,4,6. – М.: Машиностроение, 1976, - 326 с.

47. Расчет экономической эффективности новой техники: Справ./ Под ред. К.М.Великанова. - Л.: Машиностроение, 1985. - 387 с.

48. Руководство к дипломному проектированию по ТМС, МРС и инструментам: Учеб. пособие /Под общ. ред. Л.В. Худобина. – М.: Машиностроение, 1986. - 288 с.

49. Система проектной документации для строительства. Архитектурные решения. Рабочие чертежи ГОСТ 21.501-93.

50. Система проектной документации для строительства. Основные требования к рабочей документации ГОСТ 21.1101-92 (ГОСТ 21.101-97).

51. Система проектной документации для строительства. Здания предприятий. Параметры ГОСТ 23838-89.

52. Система проектной документации для строительства. Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций ГОСТ Р21.1501-92 (ГОСТ 21.501-93).

53. Совкин В.Ф., Бударин А.М. Технологическое проектирование механических цехов. Учеб.-метод. пособие по дипломному проектированию. – Куйбышев, 1971, - 185с.

54. Спиваковский А.О., ОчковВ.К. Транспортирующие машины. Учеб. пособие 3-е изд., перераб. – М. :Машиностроение, 1983. - 487 с.

55. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Г.Л.Амитан, И.А.Байсупов, Ю.М.Баран и др. - М.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. - 719 с.

56. Справочник инструментальщика /Под общ. ред. И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. - 846 с.

57. Справочник конструктора-инструментальщика /Под общ. ред. В.И.Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1994. - 560 с.

58. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справ. /Под общ. ред. С.Г.Энтелеса, Э.М.Берлинера. – М.: Машиностроение, 1995. - 496 с.

59. Справочник технолога. Обработка металлов резанием /Под ред. А.А.Панова. – М. Машиностроение, 1988. - 736 с.
60. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./Под общ. ред. А.Г. Косиловой и Р.К.Мещерякова, - М.: Машиностроение, 1985. Т.1. 656 с; Т.2. 496 с.
61. Станки с числовым программным управлением /Под общ. ред. В.А.Лещенко. - М.: Машиностроение, 1988. - 568 с.
62. Технология двигателестроения. Пособие к курсовому проекту/ В.А.Каширин, В.Д.Мирошникова, А.А.Кодин, Т.Д.Мирошникова /Владим. гос. техн. ун-т; Владимир, 1996, - 84 с.
63. Технология машиностроения: Учеб. В 2-х т. /Под общ. ред. Г.Н.Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999. - 640 с.
64. Технология машиностроения (специальная часть): Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов/ Под ред. А.А.Гусева. - М.: Машиностроение, 1986. - 480 с.
65. Тихомиров Р.А., Гуенко В.С. Гидрорезание неметаллических материалов. - Киев: Техника, 1984. - 150 с.
66. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справ. технолога /А.Г.Косилова, Р.К.Мещеряков, М.А.Калинин. - М.: Машиностроение, 1976. - 288 с.
67. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки. - М.: Машиностроение, 1980. - 184.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.....	3
2. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	4
3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ.....	6
4. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	10
5. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
7. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
8. ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТОРСКИХ РАСЧЕТАХ.....	25
9. РАЗДЕЛ ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....	26
10. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	40
11. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	40
12. РУКОВОДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЕМ.....	41
13. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ДП (ДР).....	41
14. ЗАЩИТА ДП (ДР).....	42
15. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	44

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 120700 – МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Составители:
ГУСЕВ Владимир Григорьевич
ЖАРКОВ Владимир Николаевич
МИРОШНИКОВА Вера Дмитриевна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В.В. Морозов

Редактор Е.В. Невская
Корректор В.В. Гурова
Компьютерная верстка А.Ю. Сергеева

ЛР № 020275. Подписано в печать 28.05.03.
Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 3,22. Тираж 100 экз.

Заказ
Редакционно-издательский комплекс
Владимирского государственного университета
600000, Владимир, ул. Горького, 87.