

Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра технологии машиностроения

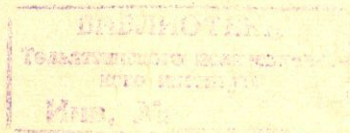
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дипломному проектированию для студентов
специальности 0501 «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструментъ» для тем
с технологическим уклоном

Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра технологии машиностроения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дипломному проектированию для студентов
специальности 0501 «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты» для тем
с технологическим уклоном



Тольятти-1978

Утверждены на заседании кафедры 6 марта 1978 г.

Составитель канд. техн. наук доцент Шельвинский Г. И.

443702

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломный проект, являясь итоговой работой, завершающей курс обучения в вузе, отражает степень усвоения студентом пройденных дисциплин и характеризует его способность к самостоятельной работе.

Дипломный проект выполняется студентами дневного отделения в 10-м семестре, вечернего — в 12-м.

В дипломном проекте не допускается копирования существующих на заводах технологических процессов, конструкций, технологической оснастки и инструмента. На основании всестороннего анализа материалов дипломной практики необходимо разработать собственный вариант технологического процесса с применением прогрессивных методов обработки, научной организации труда и производства, современного высокопроизводительного оборудования, усовершенствованных приспособлений и инструмента.

За принятые в проекте решения в конструкторской, технологической и экономической частях, за содержание пояснительной записки и оформление чертежей ответственность несет автор проекта — студент-дипломник.

Роль руководителя проекта состоит в том, чтобы помочь студенту овладеть методикой разработки прогрессивных технологических процессов изготовления машин, узлов и деталей, установить объем проекта, указать на допущенные ошибки, рекомендовать необходимые литературные источники.

ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика дипломных проектов предусматривает разработку самых разнообразных вопросов технологии современного машиностроения.

Тесный контакт преподавателей кафедры с производством

обеспечивает актуальность тем, выдаваемых студентам для проектирования.

Примерные темы дипломных проектов:

1. Проект участка механической обработки картера заднего моста автомобиля.
2. Проект участка сборки коробки перемены передач автомобиля.
3. Проект линии автоматической сборки головки блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания.
4. Проект участка сборки заднего моста автомобиля с оптимизацией технологии механической обработки корпуса дифференциала.
5. Проект инструментального цеха с подробной разработкой участка изготовления зуборезного инструмента.
6. Проект ремонтно-механического цеха с подробной разработкой технологии капитального ремонта зуборезного станка.
7. Проект механосборочного цеха по выпуску деталей и узлов цементных печей с подробной разработкой участка механической обработки крупногабаритных зубчатых колес.
8. Проект автоматического транспорта на линии изготовления определенной детали.
9. Проект автоматизированной линии по изготовлению деталей-тел вращения в условиях серийного производства.
10. Проект участка механической обработки деталей определенного типа на станках с числовым программным управлением.

СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА. ОБЪЕМ И ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ

Дипломный проект технологического характера состоит из разработки технологического процесса, пояснительной записки с расчетами и графической части. В содержание дипломного проекта входят

1. Описание технологического процесса, подробно разработанного по всем операциям и переходам.
2. Пояснительная записка объемом 100...130 страниц рукописного текста на листах формата 11.
3. Графическая часть объемом 11...15 листов формата 24.

Тематика дипломных проектов весьма разнообразна, поэтому конкретное содержание графической части проекта определяется руководителем проекта при обсуждении ее со студентом-дипломником.

Графическая часть, в зависимости от темы проекта, включает в себя

+1. Рабочие чертежи детали и заготовки, для тем сборочного характера — общий вид узла.

2. Схемы конструкторских размерных цепей, определяющих выполнение сборочной единицей своего служебного назначения.

3. Схемы операционных размерных цепей технологического процесса изготовления детали.

4. Схемы базового и принятого вариантов базирования детали при ее изготовлении.

5. Схемы технологических размерных цепей, обеспечивающих точность важнейших размерных параметров детали на решающей операции.

6. Схемы технологических наладок на узловые операции или переходы.

7. Схемы автоматизации рабочей, загрузочной позиции, контроля и т. п.

8. Схемы и циклограммы сборки.

9. Чертежи общих видов конструкций технологической оснастки, разрабатываемой или модернизируемой в проекте.

10. Чертежи специального обрабатывающего или мерительного инструмента.

+11. Чертежи планировки участка или цеха.

12. Результаты проведенных исследований в виде графиков, диаграмм, схем и т. п.

+13. Техничко-экономические показатели.

14. Планшет.

Точный перечень и объем чертежей графической части проекта заносятся руководителем проекта в бланк задания до начала проектирования и утверждаются заведующим кафедрой.

Пояснительная записка выполняется по следующему плану.

Для тем сборочного характера

I. Аннотация.

II. Введение.

III. Общая часть:

1. Обоснование задания на проектирование.

2. Расчет производственной программы и выбор вида производства.

3. Служебное назначение сборочной единицы.

4. Построение и расчет сборочных размерных цепей, обеспечивающих выполнение сборочной единицей своего служебного назначения. Обоснование методов достижения точности.

5. Анализ технических условий на сборочную единицу, методы ее контроля и приемки.

IV. Технологическая часть:

1. Обоснование и выбор организационной формы сборки.
2. Разработка схемы сборки.
3. Разработка структур сборочных операций.
4. Нормирование сборочных работ.
5. Разработка циклограмм сборки.
6. Расчеты усилий затяжки резьбовых соединений, предварительного прижатия, деформирования упругих элементов и т. п.
7. Разработка технических заданий на проектирование технологической оснастки.

V. Конструкторская часть:

1. Служебное назначение проектируемой оснастки.
2. Точностные, кинематические, динамические и силовые расчеты.
3. Разработка и описание конструкций, их техническая характеристика.

VI. Организационно-экономическая часть.

VII. Охрана труда.

VIII. Заключение.

IX. Литература.

X. Оглавление.

Для тем по технологии механической обработки деталей

I. Аннотация.

II. Введение.

III. Общая часть.

1. Обоснование задания на проектирование.
2. Расчет производственной программы и выбор вида производства.

* 3. Служебное назначение узла, в который входит деталь.

4. Построение и расчет размерных цепей, обеспечивающих выполнение узлом своего служебного назначения.

IV. Технологическая часть.

- * 1. Служебное назначение детали.
2. Анализ технических требований детали и технологичности ее конструкции.

3. Методы контроля детали.

4. Анализ базового технологического процесса изготовления детали.

5. Обоснование выбора вида и метода получения заготовки.

6. Выбор оптимального варианта базирования детали на разных операциях технологического процесса.

7. Разработка плана обработки.

8. Построение и расчет операционных размерных цепей технологического процесса. Определение припусков и межоперационных размеров.

9. Оптимизация режимов резания.

10. Построение технологических размерных цепей и расчет точности механической обработки.

11. Расчет норм времени, синхронизация переходов.

12. Выводы.

V. Конструкторская часть:

1. Расчет и конструирование приспособлений, механизмирующих или автоматизирующих устройств.

2. Проектирование режущих и измерительных инструментов.

VI. Организационно-экономическая часть.

VII. Охрана труда.

VIII. Заключение.

IX. Литература.

X. Оглавление.

Работа над проектом должна вестись с соблюдением определенной последовательности и равномерно в соответствии с календарным планом.

Календарный план работы над дипломным проектом

№ п-п.	СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	Процент общего объема работы
1.	Обоснование задания, расчет программы выпуска	2
2.	Служебное назначение узла. Построение и расчет конструкторских размерных цепей. Анализ технологичности конструкции, технических требований. Методы контроля и приемки узла	5
3.	Служебное назначение детали, технологичность ее конструкции, методы контроля. Выбор заготовки	5
4.	Анализ базового технологического процесса	5
5.	Оптимизация базирования. Разработка плана обработки (схемы сборки)	3
6.	Построение и расчет операционных размерных цепей, расчет межоперационных размеров и припусков	5
7.	Оптимизация режимов резания	2

№ п-п.	СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	Процент общего объема работы
8.	Построение технологических размерных цепей и расчет точности	8
9.	Нормирование и синхронизация операций	5
10.	Оформление карт технологического процесса	5
11.	Вычерчивание чертежей, детали, заготовки (узла), схем размерных цепей, технологических наладок и базирования	10
12.	Конструирование, расчет и вычерчивание станочных приспособлений и инструментов	10
13.	Расчет количества рабочих, ИТР, служащих, оборудования, оснастки и т. п.	80
14.	Организационно-экономические расчеты, определение технико-экономических показателей	5
15.	Расчет цеха (участка). Компоновка и планировка	5
16.	Разработка вопросов охраны труда	5
17.	Оформление пояснительной записки. Предварительная защита	10
18.	Рецензирование проекта и подготовка доклада в ГЭК	5

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1. Преддипломная практика и ее связь с дипломным проектированием

Дипломное проектирование состоит из двух основных этапов:
 а) сбора и изучения материалов, необходимых для выполнения проекта;

б) выполнения дипломного проекта.

Первый этап выполняется в период прохождения преддипломной практики и является началом дипломного проектирования.

В период прохождения преддипломной практики студент должен собрать и изучить следующие материалы, являющиеся исходными данными для проектирования:

- + 1. Чертежи деталей, изделия из заготовок, технические условия на них. Условия работы деталей и изделий.
- + 2. Годовую программу выпуска деталей и изделия.
- + 3. Номенклатуру деталей и узлов, изготавливаемых в цехе и на участке, трудоемкость их изготовления.

4. Перспективы развития завода в свете решений XXIV съезда КПСС.

5. Данные по заготовкам, нормам расхода материала, стоимости заготовок, методы назначения припусков.

+ 6. Технологический процесс обработки (сборки) деталей и изделия.

При анализе технологического процесса учитываются соответствие масштабов выпуска изделий в существующем производстве и в задании на проектирование;

последовательность выполнения операций и переходов;

концентрация операций и переходов;

принятые схемы базирования, методов и структур обработки (сборки);

установленное оборудование;

конструкции рабочих, контрольных и транспортных приспособлений;

конструкции обрабатывающего и мерительного инструмента;

применяемые режимы и нормы обработки;

принятая организация производства и труда;

методы и средства контроля.

+ 7. Чертежи рабочих, контрольных и транспортных приспособлений и их стоимость.

8. Чертежи режущих и мерительных инструментов.

+ 9. Методику назначения норм времени и разрядов работ. Система материального стимулирования.

+ 10. Ведомость оборудования по участку (цеху), основные паспортные данные и цены по специальному оборудованию.

+ 11. Нормы расхода мерительного и режущего инструмента, стоимость, способы заточки и доставки инструмента на рабочие места.

+ 12. Планировку участка.

+ 13. Межоперационные транспортные устройства, внутрицеховой транспорт.

14. Способы уборки и переработки стружки.

+ 15. Компонировку цеха.

16. Организацию технического контроля в цехе.

17. Методы учета расхода различных видов энергии, топлива, вспомогательных материалов.

+ 18. Штатное расписание основных и вспомогательных рабочих, ИТР, СКП, МОП.

19. Методы определения стоимости продукции.

20. Смету цеховых накладных расходов, их процент.

21. Методику расчета основных и оборотных средств.

+ 22. Техничко-экономические показатели по цеху.

Собранные материалы подвергаются критическому анализу. Дипломант обязан учитывать предложения работников завода, начиная с рабочих участка и кончая главным инженером.

Студент должен наметить основные направления дипломного проекта и конкретные задачи, решаемые в нем, потому что успех дальнейшей работы в большей степени зависит от качества преддипломной практики.

2. Подготовка и выдача заданий на дипломный проект

Работа по подготовке и оформлению заданий на дипломный проект проходят в период, предшествующий преддипломной практике, после прохождения и защиты которой руководитель дипломного проекта окончательно составляет задание на него. Формулировка темы проекта заносится в ведомость тем дипломных проектов на кафедре с учетом исключения повторяемости. На заседании кафедры тематика обсуждается, утверждается заведующим кафедрой и вносится в приказ по институту.

Задание на дипломный проект оформляется в двух экземплярах, подписывается руководителем проекта и утверждается заведующим кафедрой. Один экземпляр выдается студенту-дипломнику, второй остается на кафедре. В задании, помимо наименования темы проекта, приводятся содержание пояснительной записки, перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей, вопросы, требующие специальной разработки, фамилии консультантов по разным частям проекта.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КОНСУЛЬТАЦИЙ И РОЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА

Каждому дипломанту назначаются руководитель проекта и консультанты по экономической части и по охране труда. Руководителями проектов могут быть ведущие работники кафедры, заводов и проектных организаций.

Правильная организация консультаций в большой степени определяет качество проекта и его выполнение в установленные сроки.

Помощь руководителя проекта заключается в том, чтобы направлять студента на технически грамотное решение задач, развивать самостоятельность его при проектировании, использовании литературы и заводских материалов, не допускать их копирования.

Расписание консультаций составляется и сообщается студентам до начала проектирования.

Посещение консультаций студентом обязательно. Если работа идет по плану и успешно и у студента нет к руководителю вопросов, допускается пропуск некоторых консультаций при условии своевременной договоренности между студентом и руководителем.

Консультанты по экономической части и охране труда подписывают пояснительную записку и некоторые листы графической части.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Законченный полностью дипломный проект, подписанный руководителем и консультантами, одновременно с отзывом руководителя проекта, представляется на предварительную защиту комиссии, состоящей из преподавателей кафедры, где студент делает доклад и отвечает на вопросы. Комиссия решает вопрос о допуске дипломанта к защите проекта перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), указывает на недостатки проекта, которые дипломант обязан устранить. После этого проект направляется на просмотр заведующему кафедрой, который окончательно решает вопрос о допуске проекта к защите перед ГЭК, подписывает титульный лист записки и все чертежи и выдает направление на рецензию.

Дипломный проект вместе с направлением на рецензию представляется дипломантом рецензенту. Готовая рецензия в двух экземплярах передается секретарю ГЭК, который один экземпляр оставляет в делах комиссии, а второй выдает студенту для ознакомления и подготовки к ответам на замечания рецензента.

Готовый дипломный проект, имеющий отзыв и рецензию, подписанный заведующим кафедрой и руководителем проекта, защищается студентом на открытом заседании ГЭК.

Во время защиты графическая часть развешивается на щитах, а пояснительная записка с описанием технологического процесса представляется комиссии.

Для доклада студенту отводится 15...20 минут.

В докладе следует осветить узловые вопросы проекта, принятые интересные инженерные решения и сопоставить их с существующими на заводе. Необходимо четко выделить новое и разработанное самим дипломником и обосновать технико-экономическую целесообразность этих предложений. В заключение дипломант освещает технико-экономические показатели проекта и имеет право зачитать заключение и выводы по докладу.

Затем студент должен ответить на вопросы, задаваемые членами ГЭК и присутствующими на защите.

После доклада и ответов на вопросы зачитывается рецензия, и студенту предоставляется возможность ответить на замечания рецензента.

По результатам защиты Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении студенту квалификации инженера-механика с оценкой выполнения дипломного проекта по четырехбалльной системе.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

1) **Аннотация.** В аннотации излагается краткое содержание дипломного проекта в виде перечня главнейших вопросов.

2) **Введение.** Во введении должны быть отражены Директивы ЦК КПСС по развитию соответствующей отрасли машиностроения, задачи, стоящие перед заводом, и его роль в развитии технического прогресса в стране, пути повышения надежности и долговечности машины, в которую входит обрабатываемая деталь или собираемый узел.

1. Общая часть

3) **Обоснование задания на дипломное проектирование.** Формулировка задания. Исходные данные, в которые входят производственная программа, рассчитанная с учетом увеличивающихся потребностей народного хозяйства в данной машине, рабочие чертежи изделия, технические условия и характеристика. Необходимость решения инженерных задач, выдвигаемых производством завода.

4) **Расчет производственной программы и определение вида производства.** Для деталей, технологические процессы изготовления которых подробно разрабатываются в дипломном проекте, расчет программы ведется подетальный или приведенный. Основанием служит заданный годовой выпуск изделий с учетом процента запасных частей и количества одинаковых деталей, идущих на одну машину. На рассчитанную программу составляется ведомость.

Выбирается вид производства. Для массового производства определяются такт и темп выпуска, для серийного — величина партии деталей.

В зависимости от номенклатуры выпускаемых на участке изделий (деталей), их трудоемкости и программы все дальнейшие расчеты производятся на типового представителя.

5) **Служебное назначение сборочной единицы, построение и расчет конструкторских размерных цепей. Методы контроля и приемки узла.** Формулируется служебное назначение сборочной единицы со всеми уточнениями, указываются исполнительные поверхности, определяющие ее работу, находятся исходные звенья соответствующих размерных цепей, производится их построение. Обосновываются методы достижения точности замыкающих звеньев, производится их расчет в соответствии с ГОСТом 16320-70. Исходя из такого расчета, обосновываются допуски и технические требования к размерным параметрам деталей, участвующим в размерных цепях.

Описываются методы контроля и приемки сборочной единицы, иллюстрируемые необходимыми схемами, приводимыми в пояснительной записке.

2. Технологическая часть

✓ 4) **Служебное назначение детали.** Приводится исчерпывающая формулировка служебного назначения детали со всеми необходимыми уточнениями. 2

Указываются исполнительные поверхности, основные и вспомогательные базы, свободные поверхности.

✓ 7) **Анализ технических требований детали и технологичность ее конструкции.** Исходя из служебного назначения детали и результатов расчета конструкторских размерных цепей, разрабатываются технические условия на ее приемку. Как служебное назначение детали, так и технические условия на нее являются следствием служебного назначения и технических условий на сборочную единицу, в которую входит деталь. Если технические условия уже заданы чертежом, надо определить, обеспечивают ли технические условия служебное назначение детали; правильно ли выбраны базы; правильно ли и на основании чего даны пределы отклонений; правильно ли сформулированы технические условия. 1

Например: «Ось I и ось II должны быть параллельны с такой-то точностью и в то же время перпендикулярны к торцу с такой-то точностью» (формулировка неправильна, так как в ряде случаев эти два условия оказываются несовместимыми).

Правильно сформулированные технические условия в дальнейшем должны явиться основанием для выбора баз, анализа базирования, последовательности и метода обработки.

Технологичность конструкции учитывает использование наиболее экономичных и производительных технологических методов ее изготовления, ремонта и эксплуатации.

Оценка технологичности конструкции производится по ГОСТам 14202-73 и 14204-73 и должна включать в себя выполнение следующих требований к сборочным единицам:

возможность сборки из предварительно собранных сборочных единиц;

возможность одновременного и независимого друг от друга присоединения различных сборочных единиц к базовой детали;

исключение ошибок при сборке (наличие штифтов, меток и т. д.);

простоту компоновки, минимальное количество наименований деталей и сборочных единиц, их взаимозаменяемость. Унификацию крепежных и других деталей;

удобство свободного подвода высокопроизводительных механизированных инструментов, легкость захвата деталей и сборочных единиц для их установки;

минимальное количество многозвенных размерных цепей или наличие компенсаторов;

совмещение сборочных баз с измерительными.

Возможность сборки без применения сложных приспособлений, без поворотов базовой детали, сокращение пригонок и доделок при сборке;

применение сварных и штампованных конструкций для получения сложных деталей из простых элементов (мосты автомобиля, карданные валы);

возможность простых симметричных форм конструкции, замена разъемных соединений неразъемными.

Технологичность конструкции детали обеспечивается простотой конструкции детали, применимостью высокопроизводительных методов технологической обработки, удобных и надежных баз для установки заготовок или специальных элементов (приливы, бобышки, отверстия) для базирования и закрепления;

строгим соответствием точности и шероховатости служебному назначению;

максимальным стандартизированием и унифицированием конструктивных элементов;

возможностью применения высокоточных заготовок, получаемых прогрессивными методами штамповки, литья;

сокращенной протяженностью обрабатываемых поверхностей; удобством установки и достаточной жесткости детали для уменьшения ее деформации при механической обработке;

удобством подвода инструмента к обрабатываемым поверхностям, многоинструментных наладок, обработки на проход; удобством контроля размеров и формы; возможностью разделения сложных деталей на простые.

9) **Методы контроля детали.** Описываются методы главных проверок детали эскизами, поясняющими способ проверки, и измерительные средства. При использовании оригинальных автоматизированных измерительных средств необходимо дать схему устройства и ее описание. В отдельных случаях по согласованию с консультантом можно дать и конструкцию оригинального измерительного устройства.

5) **Анализ базового технологического процесса изготовления детали.** Базовый технологический процесс изготовления детали должен быть подвергнут критическому анализу с точки зрения рациональности выбора заготовки, выполнения принципа единства баз на операциях механической обработки, применяемых методов обработки, числа переходов на обработку отдельных поверхностей, степени концентрации переходов, механизации и автоматизации технологического процесса, средств и методов контроля, организации работы линии, применяемой технологической оснастки и т. п., вопросов, определяющих технико-экономические показатели технологического процесса.

При анализе действующей технологии необходимо построить и рассчитать операционные размерные цепи и оценить возможность надежного обеспечения точности обработки кратчайшим путем сокращения числа переходов на обработку, превращения замыкающих звеньев размерных цепей, заданных чертежом, в составляющие. Особое внимание обращается на особенности создания технологических баз на первых операциях.

10) **Выбор заготовки.** Способ получения заготовки устанавливается на основании материала и чертежа детали, результатов анализа технических условий и программы выпуска. При выборе заготовки следует стремиться к наибольшему коэффициенту использования материала, т. е. максимально приблизить форму и размеры заготовки к параметрам готовой детали при условии наименьшей себестоимости изготовления детали в целом.

Характеризуются варианты возможных методов получения заготовок с точки зрения обеспечения минимальной себестоимости готовой детали при надежном выполнении всех требований чертежа.

На основании проведенного анализа выбирается оптимальный вариант заготовки. Предварительно ее конфигурация и размеры определяются с помощью определенных общих припусков на об-

работку по укрупненным нормативам, окончательные размеры — после расчета операционных размерных цепей.

Рабочий чертеж заготовки вычерчивается рядом с чертежом готовой детали. Форма заготовки должна соответствовать характеру технологического процесса ее получения. На чертеже заготовки должны быть указаны литейные и штамповочные уклоны, места разъема штампов, радиусы закругления, сварные швы и т. д., проставлены все размеры и допуски на них, технические требования, черный вес заготовки и т. д. Если форма заготовки мало отличается от формы готовой детали и количество обрабатываемых поверхностей невелико, допускается совмещение чертежа заготовки с чертежом детали. При этом общие припуски на обработку и обрабатываемые поверхности заготовки показываются цветным (лучше синим) карандашом, размеры заготовок, отличные от размеров детали, также показываются цветным карандашом. Контуры детали изображаются тонкой линией с указанием основных размеров. Технические требования приводятся отдельно на заготовку и на деталь.

Разработка оптимального варианта базирования детали при ее изготовлении. Исходя из служебного назначения детали, формулируется главная задача, решаемая ее исполнительными поверхностями. Выявляются все технические требования, предъявляемые к ним. Разработка оптимального варианта базирования должна вестись по следующей методике.

1. Варианты базирования анализируются с помощью технологических размерных цепей, вскрывающих связь операций в выполнении технических требований на исполнительные поверхности детали.

2. Выявление этих цепей надо начинать с операции, на которой завершается решение рассматриваемой задачи.

3. При выявлении цепей возможны два случая:

а) точность размера на данной операции обеспечивается при соблюдении принципа единства баз с помощью однозвенной размерной цепи системы СПИД данной операции;

б) выдерживаемый размер является замыкающим звеном трехзвенной размерной цепи, в которой одно составляющее звено — настроечный размер на данной операции, другое — размер, полученный на одной из предшествующих операций.

4. Рассматривая случай, указанный в пункте 3б как замыкающее звено размерной цепи, возникающий на предшествующей операции, можно опять встретить случай, указанный в пункте 3а или 3б.

5. Развитие размерных цепей завершается операцией, на которой выполняется случай, указанный в пункте 3а, или заготовкой детали.

Таким образом, можно сформулировать следующее обобщение: на первой операции надо создавать технологические базы детали, являющиеся ее основными базами: при этом деталь надо базировать за исполнительные поверхности, положение которых решают поставленную задачу.

Оптимальный вариант базирования характеризуется кратчайшими размерными цепями, в которых не участвуют погрешности размеров заготовки.

12) **Разработка плана обработки.** Разработка плана обработки детали тесно связана с правильным выбором технологических и измерительных баз и с разработкой последовательности обработки поверхностей детали.

Учитывая точность заготовки, можно рассчитать требуемую величину уточнения, которую необходимо обеспечить в результате обработки каждой из поверхностей, и затем установить и обосновать последовательность разработки отдельных поверхностей детали, учитывая возможность совмещения переходов по обработке различных поверхностей по времени.

Сначала необходимо обработать те поверхности или их сочетания, относительно которых большинство других должны занять положение, требуемое служебным назначением, что делается обычно на первой операции. Затем, используя предварительно обработанные поверхности в качестве технологических баз (а по возможности и измерительных), обрабатываются другие поверхности, координируемые относительно их.

На этом этапе после предварительной наметки последовательности обработки всех поверхностей детали выбираются способы и средства обработки каждой из них и определяется количество переходов, необходимых для экономически целесообразной обработки из заготовки до готовой детали, обеспечивая требуемую величину уточнения. При выборе способа обработки следует учитывать экономически достижимую точность обработки.

На эскизах плана обработки деталь изображается в том виде, какой она приобретет после обработки на данных переходах. Условными обозначениями показываются схемы базирования: цифрами нумеруются все поверхности детали.

На эскизах показываются размеры, непосредственно выполняемые при обработке в соответствии со схемой базирования и инструментальной наладки. Для кратчайшего пути достижения точности надо стремиться к максимальному соблюдению принципа единства баз.



Рядом с эскизами в кодированном виде записываются все технические требования, выполняемые на данной операции или переходе; допуски на каждый непосредственно выполняемый размер и технические требования, однозначно определяющие пространственные отклонения обрабатываемых поверхностей, заданные в соответствии со схемой базирования и особенностями технологических наладок.

Разработка плана обработки предшествует построению и расчету операционных размерных цепей.

13) **Построение и расчет операционных размерных цепей.** Операционные размерные схемы строятся под преобразованным чертежом детали.

Порядок построения схем должен быть следующим:

1. Вычерчивают на отдельном листе сверху посередине преобразованный чертеж детали с продольными размерами.

2. Делят поле под чертежом горизонтально по числу операций, в которых происходят изменения продольных размеров.

3. Наносят на поле вертикальные графы.

4. Производят в зоне каждой операции, начиная с последней, под чертежом смещение вертикалей и условным обозначением показывают, как видоизменялась деталь. Нумеруют все вертикали-поверхности.

5. Наносят стрелками размеры, которые предполагалось выдерживать в каждой операции (составляющие звенья-размеры).

6. Определяют по чертежу (вверху), какие из размеров не выполнялись непосредственно, и в операциях, где они образовались, наносят их пунктирными стрелками.

7. Строят схему пространственных отклонений, для чего наносят вертикали, имитирующие все возникающие в процессе изготовления детали вертикальные поверхности, и нумеруют их. Правее от этих вертикалей наносят вновь вертикали, имитирующие все горизонтальные поверхности, возникающие в процессе изготовления детали, и нумеруют их.

8. Указывают условными знаками пространственные отклонения, которые выдерживались в каждой операции.

9. Указывают пунктирными линиями пространственные отклонения, которые по технологии непосредственно не выполнялись (пространственные отклонения — замыкающие звенья).

10. Выполняют подсчет количества замыкающих звеньев и делают обход контура каждого замыкающего звена с записью уравнения (при отсутствии навыка с построением каждой цепи).

11. Вычерчивают на другом листе преобразованный чертеж с радиальными размерами.

12. Делят поле под чертежом горизонтально по числу операций, в которых происходит изменение диаметральных размеров.

13. Наносят на поле вертикальные графы.

14. Производят на каждой операции в зоне, начиная с последней, под чертежом смещение вертикалей и условными обозначениями показывают, как видоизменялась деталь на каждой операции. Нумеруют все вертикали-поверхности.

15. Наносят справа вертикали, которые имитируют оси всех цилиндрических поверхностей, возникающих на технологических операциях, и нумеруют теми же цифрами, что и цилиндрические поверхности.

16. Указывают в зоне каждой операции односторонними стрелками радиусы цилиндрических поверхностей, которые предполагалось выполнять в операциях. Радиус-стрелку проводят от поверхности до одноименной оси.

17. Указывают в зоне каждой операции условными знаками (линия с точками на концах), пространственные отклонения-несоосности цилиндрических поверхностей.

18. Указывают пунктирными линиями с точками на концах пространственные отклонения-несоосности, которые непосредственно не выполнялись (замыкающие звенья).

19. Выполняют подсчет количества замыкающих звеньев (размеров и пространственных отклонений), выписывают их отдельно и делают обход контура каждого замыкающего звена с записью уравнения размерной цепи.

20. Вносят значения допусков и пространственных отклонений на каждой технологической операции.

21. Проверяют контуры на наличие в них составляющих звеньев с компенсирующими погрешностями, обращая особое внимание на заготовку. Если в контурах имеются такие звенья, то эти погрешности учитывают.

22. Выполняют проверку замыкающих звеньев (размеров и пространственных отклонений) по условиям

$$\delta_{A_{оп}} \leq \delta_{A_{черт}}; \quad \delta_{r_{оп}} \leq \delta_{r_{черт}}$$

23. Определяют значения δ_A и δ_r на каждой операции и вносят в таблицу.

24. Решением размерных цепей находят операционные размеры и вносят в таблицу.

25. Определяют значения $A_{оп}$ и $\delta_{A_{оп}}$ и вносят в таблицу.

Порядок построения размерных схем пригоден не только для деталей вращения, но и для любых деталей, размерные параметры которых определяются двумя проекциями.

9V 4) **Оптимизация режимов резания.** Расчет производится для одной многоинструментной наладки и должен быть выполнен по критерию минимальной себестоимости обработки. Для остальных переходов расчет производится по нормативам из справочников. Переходы должны быть пронумерованы по времени.

6V 5) **Построение технологических размерных цепей и расчет точности механической обработки.** На одну из технологических операций, в которой решаются наиболее важные задачи обеспечения точности, необходимо рассчитать суммарную погрешность механической обработки. Для этого составляется подробная схема технологической наладки, на которой интересующий нас размерный параметр будет являться замыкающим звеном технологической размерной цепи, строящейся на схеме наладки. Выявляется природа погрешностей составляющих звеньев и их величина. Технологические размерные цепи учитывают погрешности установки детали и обрабатывающего инструмента, настройки технологической системы, точность станка, координирующих и направляющих устройств. Эти погрешности определяются расчетным путем и из справочных данных.

3

Выявляются силы резания, действующие в системе, рассчитываются величины упругих деформаций, соответствующих погрешностей. Определяются величины погрешностей температурных деформаций, а также погрешность, связанная с размерным износом режущего инструмента. Суммированная по вероятностному методу погрешность сравнивается с допуском на обработку, при этом должно соблюдаться условие

$$\Delta \Sigma_A < \delta A.$$

16) **Расчет норм времени.** Все операции и переходы должны быть пронормированы по соответствующим нормативам. Основное, вспомогательное, штучное или штучно-калькуляционное время подробно рассчитывается для тех операций, на которые произведен подробный расчет режимов резания. Остальные операции нормируются укрупненно. Для каждой операции указываются разряд работы и коэффициент использования станка, анализируется применение различных вариантов приспособлений с целью экономии основного и вспомогательного времени. Для поточного производства обеспечивается синхронизация операций. Все результаты заносятся в операционные карты.

Нормирование процессов сборки ведется по ведомственным нормативам. Для конвейерной сборки необходимо производить синхронизацию и последующую окончательную разбивку сборочного процесса по операциям (станциям).

17) **Расчет количества оборудования и рабочего состава.** Количество оборудования на участке (линии) рассчитывается по опера-

циям для поточного массового производства и по типам станков — для серийного. Составляется расчетная ведомость оборудования. Определяется коэффициент загрузки станков и составляется график загрузки оборудования. Средний коэффициент загрузки станков сравнивается с заводским или с показателем по данной отрасли машиностроения.

Для станков с низким коэффициентом загрузки необходимо обосновать экономическую целесообразность их использования, определить коэффициенты непрерывности работы станков и автоматизации линии.

Рабочий и вспомогательный персонал рассчитывается с учетом многостаночного обслуживания и коэффициента загрузки станков, вошедших в группу многостаночного обслуживания. Составляется график многостаночного обслуживания.

Организационные формы сборки. На основе заданного количества изделий, выпускаемых в год по неизменным чертежам, и на основании предварительного подсчета трудоемкости сборки и сравнения ее с отмеченной в акте выпуска, выбираются организационные формы и виды производственного процесса сборки: непоточная — стационарная или подвижная; поточная — стационарная, подвижная с периодическим или непрерывным движением собираемого объекта.

Схема сборки. Основой разработки схемы сборки является определение ее последовательности. Схема сборки облегчает разработку технологии сборки, помогает организовать выполнение сборочного процесса, комплектование машины, подачу сборочных единиц и деталей в надлежащей последовательности к местам сборки, планирование производства и т. д.

Детали, комплекты, подузлы различных порядков и места их подключения к сборочным единицам по схеме располагаются в последовательности сборки.

Если при установке комплекта или подузла в узел необходимо снять одну или несколько деталей, последние при снятии показываются на схеме с указанием их пути стрелками.

Технологические карты сборки. Все графы технологической карты должны быть заполнены полностью.

Последовательность заполнения карт:

- а) сборка комплектов;
- б) сборка подузлов;
- в) общая сборка.

Нормирование сборки производится по переходам, которые объединяются в операции в соответствии с выбранными организационными формами сборки. По каждой операции суммируется

оперативное время и определяется штучное. Подробное нормирование сборочных работ производится суммированием норм времени на элементарные приемы. В картах указываются технологическая оснастка, инструмент, разряд работы, оборудование. Составляются циклограмма сборки, структура сборочных операций, направленная на совмещение сборочных работ и концентрацию переходов и операций.

18) Оформление карт технологического процесса. Карты технологического процесса оформляются по всем операциям и сводятся в альбом, в начале которого приводятся сводные карты обработки (маршрутная технология). В карту заносятся все операции механической, термической обработки, контроля и сборки. Нумерация операции ведется цифрами по порядку: 0 (заготовительная) 0, 20, 30 и т. д. Контрольным операциям присваивается номер предыдущей операции механической обработки с индексом «К». Например, 30К.

Наименование операции должно быть кратким и записано в форме определения к слову «операция» в зависимости от названия станка или рабочего места, на котором она выполняется. Например, «Токарная», «Фрезерная», «Расточная», «Шлифовальная» и т. д. При одинаковых по виду обработки операций в наименовании операции кратко раскрывается ее содержание. Например «Фрезерование паза», «Шлифование шейки» и т. д. Одинаковых по наименованию операций не должно быть.

В сводных картах технологического процесса описываются модель станка, применяемые приспособления, инструмент, указывается норма времени.

После маршрутной технологии на отдельном листе бумаги вычерчивается эскиз заготовки в произвольном масштабе, на котором проставляются все необходимые размеры, их отклонения, технические требования.

Далее оформляются операционные карты, которые подписывают руководитель практики и студент. В операционную карту заносятся все переходы в порядке последовательности их выполнения, начиная со вспомогательного «установить и снять деталь».

Основные переходы нумеруются по порядку цифрами, а вспомогательные обозначаются заглавными буквами. Содержание переходов записывается в повелительном наклонении неопределенной формы с указанием размеров обрабатываемых поверхностей. При одновременной обработке нескольких деталей или нескольких ее поверхностей данные об этом вносятся в содержание перехода.

При записи контрольного перехода указывается процент кон-

тролируемых деталей или периодичность контроля (в начале смены, в момент настройки, подналадки и т. д.).

В тексте содержания переходов не должно быть сокращений слов, кроме поверхность — пов., размер — р-р, отверстие — отв.

Режимы резания заносятся в соответствующие графы против каждого перехода. Таким же образом заносятся данные об инструменте, размерах обработки и о времени на обработку.

Эскиз операции изображается в произвольном масштабе карандашом в месте для эскиза, а при сложной конфигурации детали — на отдельном листе. Деталь вычерчивается в том виде, какой она приобретает после выполнения операции или перехода в необходимом количестве проекций и сечений. Схема базирования и зажима детали изображается в виде условных обозначений баз и зажимных усилий. Обрабатываемые поверхности вычерчиваются красным карандашом. На эскизе обработки от установочных баз проставляются только те размеры, которые выполняются на данной операции. Каждый размер проставляется с допуском. Должны быть указаны классы чистоты обрабатываемых поверхностей, приведены все технические требования чертежа детали, обеспечивающиеся на данной операции.

При многопозиционной обработке эскиз оформляется на каждую рабочую позицию. Инструменты, деталь и элементы приспособлений на эскизе обработки не изображаются. Не приводятся также векторы и циклограммы движений инструментов.

Эскиз детали для контрольных операций выполняется на отдельных листах. Деталь изображается в необходимом количестве проекций и сечений с указанием технических условий на контролируемые параметры. Рекомендуется на этих эскизах проставлять не значения размеров, а их порядковые номера, обведенные кружочками.

В картах контроля указывается, какой размер необходимо контролировать и каким инструментом или приспособлением.

Карты и эскизы контрольных операций помещаются после операционных карт предшествующей обработки, а для окончательного контроля — в конце альбома.

В картах термической обработки эскиз детали не приводится. В них текстом указываются вид термообработки и ее режим. Карты термообработки помещаются в порядке выполнения операций.

Выполнение технологических наладок. В графической части проекта помещаются наиболее содержательные и интересные наладки, дающие полное представление о ходе технологического процесса. Чертежи наладок обычно оформляются на автоматизированные, многопозиционные и многоинструментальные операции.

Все элементы наладок: инструмент-деталь, элементы приспособления — вычерчиваются в произвольном масштабе.

В чертежах наладок приводится схема базирования, закрепления и обработки детали.

Деталь совместно с инструментом, ее обрабатывающим, изображается на чертеже в том виде, какой она приобретает после обработки на каждой рабочей позиции.

Инструмент изображается в конце своего рабочего хода. Для наглядности рекомендуются обрабатываемые поверхности детали выделять красным карандашом, инструмент — синим.

На чертежах наладок необходимо показать схемы закрепления инструмента, его конструкцию и расположение, конструкции оправок, державок, патронов и т. д., указать настроечные размеры, определяющие положение инструментов относительно друг друга и от настроечной базы, привести циклограммы работы инструментальных блоков и станка по рабочим позициям и рабочим станциям, векторами с буквенными обозначениями указать направления подачи и вращения инструментов, составить циклограмму движения рабочих органов станка.

Установочные и зажимные элементы приспособления, в котором обрабатывается деталь, изобразить так, чтобы можно было иметь полное представление об ее установке. На схеме приспособления рекомендуется показать основные элементы его конструкции и принцип работы. При многопозиционной обработке деталь, установленная в приспособление, изображается только в установочной позиции, а в рабочих позициях — без приспособления.

В чертеже детали указываются только размеры, выполняемые в данной рабочей позиции. Они должны быть проставлены от установочных баз с учетом особенностей настройки инструментов с численными значениями допускаемых отклонений. Допуски на размеры берутся по таблицам среднеэкономической точности обработки на данной позиции или определяются расчетом. Полученные допуски уточняются по таблицам допусков и посадок на каждый диапазон размеров, промежуточные и окончательные допуски на размеры деталей и заготовок — по таблицам допусков и посадок ОСТа.

По каждой рабочей позиции число проекций, видов и сечений обрабатываемой детали должно быть достаточным для выявления полной картины обработки.

В чертеже наладки многошпиндельной головки все шпиндели изображаются развернутыми на плоскости, а схема расположения отверстий с размерами приводится отдельно. Наладка на многопозиционную операцию дается как единый чертеж без разделитель-

ных линий между наладками по позициям с общей таблицей режимов резания для всех инструментов.

В таблицы, помещаемые в чертежи технологических наладок, вносятся все данные соответствующих операционных карт: размерные характеристики обрабатываемых поверхностей детали, материал и геометрия режущей части инструмента, его обозначение по ГОСТу, величина рабочих ходов, режимы обработки, эффективная мощность, время обработки, указываются номер операции, ее наименование, номера позиций, переходов, тип и модель станка, вид смазывающе-охлаждающей жидкости, шероховатость обрабатываемых поверхностей.

При выполнении сборочных проектов в графическую часть выносятся эскизы сборочных операций и схема сборки. Изображаемая на чертеже схема устанавливает наиболее рациональную последовательность сборки узла или машины. Она показывает возможное деление узла или машины на отдельные технологические группы или подгруппы и наиболее целесообразную последовательность их сборки.

Каждая деталь, подгруппа и группа, входящие в собираемый узел или машину, имеют на схеме свой индекс, указывающий их место в узле или в машине в процессе сборки. Особый индекс — у базовых деталей и базовых подгрупп и групп.

Эскизы сборки должны показывать характер установки и закрепления базовых деталей, групп и подгрупп, методы и последовательность их соединения с другими деталями, подгруппами и группами, элементы инструментов, приспособлений и оборудования, участвующих в операции.

Эскизы сборочных операций выполняются аналогично эскизам механической обработки детали. На каждой сборочной операции узел вычерчивается в том виде, какой он получает после ее выполнения.

Все детали, которые присоединяются к данной, вычерчиваются красным цветом, узел — в том виде, в каком он поступил на операцию, — черным. Все присоединяемые детали должны быть обозначены. На эскизах необходимо показать размеры, характеризующие соединения (посадки и допуски), размеры с допусками, определяющие положение деталей, групп и подгрупп в результате сборки, размерные цепи, определяющие требуемые зазоры и взаимное расположение поверхностей.

На чертежном листе помещается несколько операций, которые отделяются одна от другой горизонтальной линией.

3. Конструкторская часть

Конструирование рабочих и контрольных приспособлений. К разрабатываемому технологическому процессу проектируются 4-5 листов специальных рабочих и контрольных приспособлений или механизмирующих и автоматизирующих устройств. Конструкция приспособлений является результатом самостоятельной творческой работы студента и должна отвечать современному уровню развития техники.

Приступая к проектированию приспособления, необходимо проанализировать представленную на эскизе операционной карты схему базирования и закрепления обрабатываемой детали, характер выполнения операции, паспортные данные оборудования, чтобы обеспечить правильный выбор типов и расположения установочных и зажимных элементов и нормальную работу приспособления на данном станке. До начала проектирования анализируются конструкции существующих приспособлений, механизмирующих и автоматизирующих устройств. В пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты погрешности установки, усилий зажатия, силовых приводов, прочности элементов конструкции приспособления. Все расчеты должны иллюстрироваться необходимыми схемами.

При проектировании особое внимание уделяется широкому применению гостированных и нормализованных элементов и узлов приспособлений.

В зависимости от характера и формы базовых поверхностей выбираются установочные элементы. Рассчитываются погрешности базирования и погрешности установки деталей, при проектировании сложной оснастки (многоспindleльные головки, многоместные поворотные приспособления) — кинематические схемы.

При описании конструкции и работы приспособления в пояснительной записке необходимо приводить соответствующие эскизы.

Приспособления, выбираемые для проектирования, могут быть специальными, специализированными, переналаживаемыми, групповыми, многоместными и т. д., но не нормализованными.

Чертежи приспособлений должны содержать все необходимые проекции, разрезы, виды, позволяющие выявить конструкцию всех элементов и деталей.

Для большей наглядности рекомендуется на чертеже приспособления на всех проекциях изображать контуры устанавливаемой, контролируемой или обрабатываемой детали, а для сборочного приспособления — контуры собираемой (зажатой) детали

или узла. Контуры детали наносятся тонкими линиями цветным (красным) или простым карандашом.

Для автоматизированных приспособлений необходимо разработать схему автоматизации и привести ее в записке или на чертеже.

В чертежах приспособлений указываются габариты и посадочные размеры, размеры, определяющие точность обработки, сборки или измерения деталей в приспособлении (размеры установочных элементов, между осями кондукторских втулок, определяющие расположение упоров, габаритов, установок и т. д.), размеры и посадки, выдерживаемые при сборке и отладке приспособлений.

Чертежи приспособлений должны иметь спецификацию на все детали и нормализованные узлы, входящие в приспособление, и технические условия на его изготовление [А-9].

Проектирование рабочих и контрольно-измерительных инструментов. При проектировании рабочих и контрольно-измерительных инструментов сначала анализируются применяемые на заводе инструменты и обосновывается необходимость разработки специальных инструментов в проекте, приводятся обоснование выбора конструкции и материала режущей части проектируемого инструмента, расчеты геометрии инструмента основных размеров, определение величины допуска на изготовление и износ, расчет опасных сечений.

При проектировании сборных инструментов приводится расчет размерных цепей [Б-21].

Для контрольно-измерительных инструментов выполняются расчет и расположение полей допусков, определяется относительная погрешность измерений. Все расчеты выполняются на инструменты, вынесенные в графическую часть проекта.

В чертежах приводится необходимое количество проекций, разрезов и сечений. Фасонные элементы и геометрия режущей части выполняется в достаточно крупном масштабе с указанием всех необходимых размеров и классов шероховатости.

При конструировании сложных инструментов разрабатывается поддетальная спецификация, аналогичная спецификации, составляемой на чертеж приспособлений.

В чертежах мерительного инструмента, кроме этого, приводятся схемы расположения полей допусков на изготовление, износ, приемку и контроль. На инструменты, изготавливаемые по ГОСТу, конструкции не разрабатываются.

Специальная тема проекта. В каждом проекте подробно разрабатывается какой-либо теоретический, технологический или конструкторский вопрос, имеющий характер исследовательской рабо-

ты и отражающий способность студента к самостоятельным исследованиям. Специальная тема вписывается в содержание, в тему проекта и является углубленным обоснованием отдельного положения, принятого в проекте.

При работе над специальной темой проекта студент использует опыт завода, на котором он проходил практику, опыт других заводов, результаты научных работ, проводимых на кафедре, последние достижения науки и техники, отраженные в опубликованной литературе.

Примеры специальных тем проекта:

1. Анализ причин, вызывающих брак в изготовлении деталей на базовом заводе, разработка рекомендаций по их ликвидации и необходимые расчетные данные.

2. Анализ возможности применения упрочняющей, упрочняюще-калибрующей и формообразующей технологии обработки деталей. разработка технологии этой обработки, обоснование и расчет режимов обработки, технико-экономических показателей.

3. Анализ технологической оснастки по точности, производительности и экономической эффективности.

4. Анализ технологичности конструкции деталей и узлов с разработкой технологических конструкций, с соответствующими точностными, прочностными и экономическими расчетами.

5. Разработка вопросов технической эстетики.

6. Анализ возможных методов экономии металла с соответствующими расчетами.

7. Разработка некоторых вопросов охраны труда.

8. Возможная типизация технологических процессов.

Результатом работы над специальной частью проекта являются теоретические выводы и практические рекомендации.

Схемы, графики, чертежи конструкций, поясняющие тему, включаются в пояснительную записку и выносятся в графическую часть проекта.

4. Организационно-экономическая часть

1. В общей части пояснительной записки изложить технико-экономическую сущность базового и проектируемого процессов обработки (сборки), охарактеризовать технико-экономический уровень того и другого вариантов, подчеркнуть экономическую целесообразность проектируемого варианта технологии.

2. В технологической части пояснительной записки обосновать выбранный тип производства, экономически обосновать выбор предлагаемых способов получения заготовки, оснастки приспособ-

лений, инструмента, вариантов технологических процессов с расчетом технологической себестоимости по вариантам, критической программы и условно-годовой экономии от применения оптимального варианта технологии с построением графика сравнения базового и проектируемого вариантов.

Произвести расчет и обоснование производственной программы запуска и выпуска деталей (изделий). Рассчитать такт поточной линии; количество необходимого оборудования и его загрузку с построением графика загрузки оборудования, необходимую численность рабочих — операторов с учетом возможности многостаночного обслуживания и совмещения профессий с построением графиков многостаночного обслуживания и графика обслуживания оборудования рабочими с учетом совмещения профессий; определить и обосновать вид поточной линии; рассчитать размер транспортной партии, количество деталей, одновременно находящихся на поточной линии, длительность технологического цикла обработки одной транспортной партии, ритм поточной линии, длину конвейера, скорость движения конвейера, размеры страхового, технологического, транспортного и межоперационного заделов с построением графика-регламента работы поточной линии и изменения межоперационных заделов и расчетом общего задела деталей на линии.

В организационной части пояснительной записки осветить вопросы научной организации труда на проектируемой поточной линии, особенности организации рабочих мест, порядок их обеспечения оснасткой, инструментом; изложить вопросы организации контроля качества продукции и организации ремонтного обслуживания оборудования линии, организации внутрилинейного транспорта, уборки и переработки стружки и др.

Один из указанных вопросов освещается подробно — со всеми необходимыми расчетами, графиками, схемами и т. д. Этот вопрос в качестве специального задания определяется консультантом по экономической части или руководителем дипломного проекта.

В экономической части пояснительной записки производится экономическое обоснование внедрения проектируемой поточной линии с учетом всех мероприятий, предлагаемых студентом по совершенствованию технологии и организации производства детали на проектируемой линии по сравнению с базовым вариантом.

Эту часть составляют

короткая характеристика базового и проектируемого вариантов;

таблица исходных данных для экономического расчета;

расчет себестоимости обработки детали на проектируемой поточной линии: затраты на материал (заготовку), расходы на за-

работную плату основных рабочих-операторов и вспомогательных рабочих, связанных с работой оборудования, расходы по эксплуатации и обслуживанию оборудования (амортизация, расходы на ремонт, оснастку, инструмент, приспособления, смазочные и обтирочные материалы, электроэнергию, воду для производственных нужд, охлаждающие жидкости, сжатый воздух и т. п.);

сметы затрат на производство, в которой прямые расходы и расходы, связанные с работой оборудования, берутся по данным расчета, а цеховые накладные расходы определяются по данным базового предприятия в процентах к основной заработной плате производственных рабочих;

калькуляции себестоимости единицы детали на проектируемой поточной линии в сравнении с базовой себестоимостью;

расчет капитальных вложений в оборудование линии, оснастку, инструмент, приспособления, здания, транспортные средства по базовому и проектируемому вариантам и определение размера дополнительных капитальных затрат;

расчет приведенных затрат по вариантам;

расчет условно-годовой экономии от снижения себестоимости обработки годового экономического эффекта, срока окупаемости и коэффициента экономической эффективности капитальных затрат.

Если в проекте намечено внедрение нескольких мероприятий, снижающих себестоимость обработки детали или повышающих качество продукции расчет экономии ведется по каждому мероприятию отдельно и в итоге рассчитывается общая экономия.

Технико-экономические показатели проектируемой поточной линии в сравнении с базовым вариантом.

Проектирование цеха. Для разработки проекта цеха проектант изучает производственную структуру существующего цеха, разрабатывает наиболее рациональный состав участков и рабочих мест, устанавливает характер специализации и кооперирования проектируемого цеха с другими цехами. Рассчитывается трудоемкость выпуска продукции проектируемого цеха и других цехов с учетом коэффициента ужесточения, который определяется по результатам разработанного технологического процесса или берется из перспективного плана развития завода.

Количество основного оборудования рассчитывается по точной, приведенной или валовой программе и трудоемкости изготовления изделия. Рассчитывается вспомогательное оборудование, определяются потребное количество и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования. На все потребное количество оборудования составляется возможность [И-5; К-1].

Затем рассчитывается количество основных и вспомога-

ных рабочих по профессиям и разрядам, ИТР, СКП, МОП и составляются ведомости рабочего состава цеха [И-5; К-1].

При расчете потребных площадей цеха необходимо предусмотреть следующие помещения: под основное оборудование, под отделения узловой и общей сборки, под испытательную станцию, под склады или площади для заготовок и деталей, под заготовительное отделение; под инструментально-раздаточное отделение (кладовая), под кладовую приспособлений, под ремонтное и контрольное помещение для механика и энергетика, под контрольное отделение, помещения или площади для мастеров, под отделения СОЖ, под бытовые помещения, под контору цеха и т. д. Все расчеты этого раздела ведутся по данным литературы.

В пояснительной записке должен быть обоснован принцип компоновки цеха и общего направления грузопотока в цехе и т. д., выбор типа и конструкции здания, этажности помещений. Приводятся основные размеры здания (сетка, высота и длина пролетов и др.), тип световых фонарей и другие вопросы [К-1; К-8].

После общего описания цеха приводится описание планировки проектируемого участка с указанием способа расстановки оборудования, направления движения деталей, обеспечивающего наиболее выгоднейший путь их перемещения по рабочим местам, указываются места контроля и складирования деталей и узлов, излагаются требования технической эстетики.

При проектировании цеха необходимо применять унифицированные типовые конструкции, разработанные Госстроем СССР, и руководствоваться строительными нормами и правилами [К-9].

Чертеж компоновки цеха выполняется в масштабе 1:200 или 1:500.

На чертеже должны быть показаны производственные площадки с разбивкой по участкам; складские помещения; помещения для ремонта оборудования; помещения для приготовления и хранения смазывающе-охлаждающих жидкостей; главные продольные и поперечные проезды; помещения для заточки инструмента; главные продольные и поперечные проезды; расположение подъемно-транспортного оборудования (краны, монорельсы, конвейеры и др.); бытовые помещения (гардероб, умывальные, душевые и др.); помещения для медпункта, красного уголка, буфета и т. д.; помещения для административно-технического и конторского персоналов цеха; элементы здания (стены, колонны, окна, двери и т. д.);

основные размеры цеха, ширина, длина, высота, сетка колонн, ширина проездов, высота подкрановых путей, площадей участков и помещений.

Необходимо учитывать, что бытовые и конторские помещения, конструкторские и технологические бюро, медпункты, пункты питания и отдыха и т. д. должны иметь естественное освещение.

Размеры светопроемов и их расположение определяются в зависимости от требуемой освещенности. Планировки 2-го и 3-го этажа бытовых помещений располагаются рядом с планировкой 1-го этажа. Примеры планировок бытовых помещений даны в литературе [К-1]. На плане должны быть надписи, указывающие названия участков, вспомогательных и бытовых помещений, номера этажей, пролетов и колонн.

Для небольшого цеха (не более 200 ед. оборудования) производится не компоновка, а планировка с расстановкой всего основного и вспомогательного оборудования. Чертеж такой планировки выполняется в масштабе 1:100 или 1:200.

Планировка участка или линии ведется на основании подробно разработанных технологических процессов изготовления деталей и узлов. Она выполняется в масштабе 1:50 или 1:100 на отдельном листе. На плане участка изображаются все основное и вспомогательное оборудование и устройства, предусмотренные в разработанном технологическом процессе.

На планировке участка показываются:

- станки и другое производственное оборудование;
- местоположение рабочего у станка;
- площадка для заготовок;
- транспортные устройства (конвейеры, скаты, склады, транспортеры и т. д.);
- грузоподъемные устройства (краны, тали и др.);
- места у станков для крашения материалов, заготовок и обработанных деталей;

площадки для контроля продукции;

проезды, проходы и т. д.;

колонны с осями и нумерацией;

все основные размеры: ширина пролетов, проходов, их длина, шаг колонн, расстояния от станков до колонн и стен, расстояния между станками и рабочими местами.

Все изображаемые объекты показываются общепринятыми условными обозначениями в соответствующем масштабе. Станки, сборочные стелды, конвейерные, вспомогательное оборудование, грузоподъемные и транспортные устройства обозначаются порядковыми номерами и заносятся в спецификацию.

5. Охрана труда и противопожарная безопасность

756
10

В этом разделе должны быть освещены следующие вопросы: соблюдение правил техники безопасности при размещении оборудования в цехе, подъемно-транспортных устройств, эксплуатации внутрицехового и межоперационного транспорта.

Соответствие нормам и правилам охраны труда основных технологических процессов и организации рабочих мест. Описание конкретных мероприятий, предусматривающих предупреждение несчастных случаев при выполнении технологических операций.

Борьба с вибрацией, защита от вредных тепловых излучений, предупреждение взрыва или отравления при работе с высокими давлениями, токсическим топливом, керосином и др., защита при работе на ультразвуковых, электроэрозионных, электрохимических и других установках.

Обоснование безопасности работы приспособлений проводится на основе анализа их конструкций, иллюстрированных расчетами, схемами, эскизами.

Соблюдение правил и норм промышленной санитарии и гигиены (кубатура, освещение, вентиляция, уборка цеха), достаточность площадей и целесообразность расстановки оборудования, расположение санитарно-гигиенических и медицинских помещений (медпункт, туалеты, душевые, умывальники и т. п.).

В проекте должны быть освещены правила противопожарной профилактики для проектируемого цеха.

Обосновываются

- достаточность проходов и проездов для эвакуации работающих при возникновении пожара;
- необходимость защиты отдельных отделений от остальной части цеха несгораемыми переборками, водяными щитами и т. п.;
- перечень необходимых средств пожаротушения;
- организация пожаротушения;
- общие вопросы охраны труда в цехе;
- расчет естественного и искусственного освещения в цехе;
- расчет промышленной вентиляции;
- вопросы противопожарной техники.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Пояснительную записку начинают составлять в начале проектирования и окончательно оформляют в конце работы над проектом.

Записка должна быть написана чернилами грамотно и четко на одной стороне стандартных листов бумаги форматом И1 с остав-

лением полей с двух сторон. Она составляется кратко и содержит все необходимые инженерные расчеты и пояснения. Для их иллюстрации в записку помещаются схемы, графики, фотографии, эскизы.

Все расчеты и утверждения должны сопровождаться ссылками на источники (литературу) с указанием страниц, таблиц и карт. Сведения, поясняющие то, что вынесено в графическую часть проекта, должны подкрепляться ссылками на соответствующие номера листов, при описании конструкции и работы сложного устройства — на номера деталей и узлов в спецификации.

Страницы записки необходимо пронумеровать, сшить и переплести.

Карты технологического процесса должны быть переплетены в альбом, прилагаемый к проекту.

Содержание графической части проекта должно дать достаточно полное представление о технологических и конструкторских решениях. Все чертежи выполняются тщательно, четко и аккуратно в полном соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации.

Графическая часть выполняется параллельно с составлением пояснительной записки, но после выполнения соответствующих расчетов в записке и согласования с руководителем.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Справочная литература

1. Справочник технолога машиностроителя. Т. 1-2. М., Машгиз, 1959, 1963, 1972.
2. Справочник металлста. Т. 1—5, М., Машгиз, 1957—1970.
3. Справочник машиностроителя. Т. 1—6, М., Машгиз, 1956—1959.
4. Энциклопедический справочник «Машиностроение». Т. 5 и 7. М., Машгиз, 1949.
5. Справочник по проектированию автоматических линий. М., «Наука», 1966.
6. Долматовский Г. А. Справочник технолога. М., «Машгиз», 1962.
7. Антонюк В. Е. и др. Справочник конструкции по расчету и проектированию станочных приспособлений. Минск, «Беларусь», 1969.
8. Проскураков Ю. Г. Упрочняюще-калибрующие методы обработки. М., «Машиностроение», 1965.
9. Справочная книга по отделочным операциям в машиностроении. Под общей ред. И. Г. Космачева. Л., Лениздат. 1966.
10. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. М., «Машиностроение», 1974.

11. Каталог-справочник «Металлорежущие станки с числовым программным управлением». М., НИИМАШ, 1972.
- ✓ 12. Краткий справочник металлста. Под ред. А. Н. Малова, М., «Машиностроение», 1972.

Литература по технологическому процессу

1. Балакшин Б. С. Основы технологии машиностроения. М., «Машиностроение», 1966, 1969.
2. Кован М. В. Основы технологии машиностроения. М., «Машиностроение», 1965.
3. Егоров М. Е. Технология машиностроения. М., «Высшая школа», 1965.
4. Соколовский А. П. Научные основы технологии машиностроения. М.-Л., Машгиз, 1958.
5. Корсаков В. С. Точность механической обработки. М., Машгиз, 1961.
6. Новиков М. П. Основы технологии сборки машин и механизмов. М., Машгиз, 1969.
- ✓ 7. Дунаев П. Ф. Размерные цепи. М., Машгиз, 1963.
8. Технологичность конструкций. Под общей ред. проф. С. А. Ананьева. М., Дом техники, 1959.
9. А. Г. Косилова. Точность обработки деталей на автоматических линиях. М., «Машиностроение», 1976.
10. Якобсон М. О. Технология станкостроения. М., «Высшая школа», 1966.
11. Беспалов Б. Л. и др. Технология машиностроения. М., «Машиностроение», 1965.
12. Проскуряков Ю. Г. Технология упрочняюще-калибрующей и формообразующей обработки металлов. М., «Машиностроение», 1971.
13. Шнейдер Ю. Г. Холодная бесштамповочная обработка металлов давлением. М., «Машиностроение», 1967.
- ✓ 14. Чарнко Д. В. Основы выбора технологического процесса механической обработки. М., Машгиз, 1963.
15. Митрофанов С. П. Научные основы групповой технологии. Л., Лениздат, 1963.
- ✓ 16. Маталин А. А. Точность механической обработки и проектирование технологических процессов. Л., «Машиностроение», 1970.
17. Демьянюк Ф. С. Технологические основы поточно-автоматизированного производства. М., «Высшая школа», 1968.
18. Тиллес С. А. Экономика технологических процессов механической обработки. М., «Машиностроение», 1964.
- ✓ 19. Великанов К. М. Определение экономической эффективности вариантов механической обработки деталей. М., Машгиз, 1961.
20. Богатырев В. Н. Выбор технологического процесса механической обработки деталей на машиностроительных заводах. М., Машгиз, 1961.
- ✓ 21. Методика расчета размерных цепей. РТМ23-61, М., Стандартгиз, 1967.

22. Якобсон М. О. Технология механической обработки в автоматизированном производстве. М., Машгиз, 1962.
23. Кудрявцев И. В. Поверхностный наклеп для повышения прочности и долговечности деталей машин. М., Машпром, 1966.
24. ГОСТ 16319-70. Цепи размерные. Термины и определения. Госстандарт. М., 1970.
25. ГОСТ 16320-70. Цепи размерные. Методы расчета плоских цепей. Госстандарт. М., 1970.
26. Иващенко И. А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации. М., «Машиностроение», 1975.
- ✓ 27. Долматовский Г. А. Справочник технолога. М., Машгиз, 1962.

Литература по режимам резания и нормированию

1. Нормативы стойкости режущего инструмента. М., Машгиз, 1953.
- ✓ 2. Нормативы стойкости шлифовальных кругов и расход абразивного инструмента. М., Машгиз, 1958.
3. Режимы скоростного точения металлов с большими подачами. М., Машгиз, 1954.
4. Нормативы по режимам резания при многоинструментальной обработке (токарные полуавтоматы). М., Машгиз, 1955.
5. Шельвинский Г. И., Булычев В. А. Методика оптимизации с помощью ЭВМ скорости резания при многоинструментной обработке. Тольятти, 1978.
6. Режимы резания черных металлов инструментами, оснащенными твердыми сплавами. М., Машгиз, 1958.
7. Справочник нормировщика МСС-СССР. Вып. 1 и 2. М., Машгиз, 1949, 1950.
8. НИИТавтопром. Режимы резания металлов. М., 1957.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования работ на зуборезных станках. Крупносерийное и массовое производство. М., Машгиз, 1969.
10. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования работ на токарных, фрезерных, сверлильных и других станках. Серийное и массовое производство. М., Машгиз, 1959.
11. Тишин С. Д. Расчеты машинного времени работы на металлорежущих станках. Справочник. М., Машгиз, 1959.
12. Резание минералокерамическим инструментом. М., Оборонгиз, 1958.
13. Общемашиностроительные нормативы времени: вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. М., «Машиностроение», 1964.
14. Толченнов Т. В. Техническое нормирование станочных и слесарно-сборочных работ. М., Мацгиз, 1958.

15. Справочник нормировщика-машиностроителя. Т. 1—4. Под ред. Струже-страха. М., Машгиз, 1962.

16. Демьянюк Ф. С. Технологические основы поточно-автоматизированного производства. М., «Высшая школа», 1969.

17. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч. I, М., «Машиностроение», 1967.

18. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках Ч. II, М., «Машиностроение», 1967.

✓ 19. Великанов К. М., Новожилов В. И. Экономические режимы резания металлов. Л., «Машиностроение», 1972.

20. Режимы резания металлов. Справочник под ред. Ю. В. Барановского. М., «Машиностроение», 1972.

✓ 21. Оптимизация режимов обработки на металлорежущих станках. М., «Машиностроение», 1972.

Литература по приспособлениям

1. Болотин Х. Л. и Костромин Ф. П. Станочные приспособления. М., Машгиз, 1959.

2. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. М., «Машиностроение», 1966.

3. Антонюк В. Е. и др. Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Минск, «Беларусь», 1969.

✓ 4. Абакумов. Современные станочные приспособления. М., Машгиз, 1960.

5. Корсаков В. С. Расчеты и конструирование приспособления в машиностроении. М., Машгиз, 1959.

6. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. М., «Машиностроение», 1968.

7. Толстов М. А. Пневматические и пневмогидравлические приспособления. М., Машгиз, 1960.

8. Зависляк Н. И. Современные приспособления к металлорежущим станкам. М., Машгиз, 1957.

9. Зоненберг С. М., Лебедев А. С. Пневматические приспособления. М., Машгиз, 1957.

10. Кузнецов Ю. И. Станочные приспособления с гидравлическим приводом. М., «Машиностроение», 1969.

11. Владнев Е. И. и др. Нормированные станочные приспособления. Справочник конструктора. М., Оборонгиз, 1965.

12. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. М., «Машиностроение», 1965.

13. Новиков М. П. Основы конструирования сборочных приспособлений. М., Машгиз, 1953.

14. Дзюбановский К. А. Пневматические приспособления. Проектирование и эксплуатация. М., «Машиностроение», 1969.
15. Белоусов А. П. Проектирование приспособлений. М., «Машиностроение», 1964.
- ✓ 16. Левинсон Е. М. Контрольно-измерительные приспособления в машиностроении. М., Машгиз, 1960.
- ✓ 17. Болотин Х. Л. Механизация и автоматизация станочных приспособлений. М., Машгиз, 1962.
18. Муратов А. М. Агрегатирование станочных приспособлений. М., Стандартгиз, 1966.
19. Веселов М. П. Методика технико-экономического обоснования целесообразности изготовления технологической оснастки. М., Оборонгиз, 1959.
20. Городецкий М. Г. Конструирование и эксплуатация средств измерения размеров в машиностроении. М., Машгиз, 1951.
21. Шатин В. Л. и др. Конструктивные элементы и нормированные узлы крепления режущих инструментов. М., Машгиз, 1959.
22. Рывкин Г. М. Инструментальная оснастка для автоматизированного производства. ЦБТИ, М., 1962.

Литература по инструментам

1. Четвериков С. С. Металлорежущие инструменты. М., Машгиз, 1952.
2. Металлорежущие инструменты. Справочник конструктора. Под ред. М. Д. Пекарского. М., Машгиз, 1947.
3. Абразивные инструменты (каталог). ЭНИМС. М., 1958.
4. Алексеев Г. А. и др. Расчет и конструирование режущего инструмента. М., Машгиз, 1951.
5. Режущий инструмент. Вып. 1—3. М., Стандартгиз, 1958.
6. Справочник инструментальщика конструктора. М., Машгиз, 1958.
7. Фрайфельд П. А. Расчеты и конструкции специального металлорежущего инструмента. М., Машгиз, 1959.
8. Шатин В. П., Данилов П. С. Режущий и вспомогательный инструмент. Справочник. М., «Машиностроение», 1958.
9. Жигало Н. И., Киселев В. В. Проектирование и производство режущих инструментов. Минск, 1969.
10. Щеголев А. В. Конструирование протяжек. М., Машгиз, 1960.
11. Маргулис В. И. Протяжки переменного резания. М., Машгиз, 1961.
12. Городецкая З. Д. Протягивание с большими подачами. М., Машгиз, 1960.
13. Высокопроизводительный режущий инструмент. М., Машгиз, 1961.
14. Грановский Г. И. Металлорежущий инструмент. М., Машгиз, 1954.
15. Юликов М. И. Современные конструкции режущего инструмента зарубежных фирм. ВНИИ, 1963.

16. Томилин Г. Н. и др. Инструменты для скоростного резания металлов. М., Машгиз, 1960.

Литература по станкам

- ✓ 1. Каталоги и прейскуранты цен металлорежущих станков. 1958—72 гг.
- ✓ 2. Бондарь М. П. и др. Наладка токарных автоматов и полуавтоматов. М., Машгиз, 1956.
3. Рябко Х. Г. Малые агрегатные станки. М., Машгиз, 1960.
4. Меламед Г. И. Агрегатные станки. М., «Машиностроение», 1964.
5. Митрофанов Г. И. Токарно-револьверные станки и их рациональное использование. М.-Л., Машгиз, 1962.
6. Дашенко А. И. Конструкции и наладки агрегатных станков. М., «Высшая школа», 1965.
7. Станки металлообрабатывающие (нормы точности). М., Стандартгиз, 1958.
8. Шмелев А. И. Вертикальные многошпиндельные полуавтоматы. М., Машгиз, 1959.
9. Каталог-справочник. Металлорежущие станки с числовым программным управлением. НИИМАШ, 1972.
10. Типаж металлорежущих станков на 1971—1975 гг. НИИМАШ, 1972.

Литература по проектированию цехов

1. Егоров М. Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. М., «Высшая школа», 1969.
2. Панютин А. Г. Основы строительного дела и санитарной техники. М., «Высшая школа», 1965.
3. Соловей З. А., Аристов И. А. Проектирование механических и сборочных цехов машиностроительных заводов. М., Машгиз, 1960.
- ✓ 4. Строительные нормы и правила. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования. СНиП и П-М, 3-68.
- ✓ 5. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245-68.
6. Нормы технологического проектирования машиностроительных предприятий. Госкомитет Совета Министров СССР по делам строительства, 1958.

Литература по охране труда и технике безопасности

- ✓ 1. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245-68.
2. Акулин Д. Д. и др. Основы техники безопасности и противопожарной техники в машиностроении. М., «Машиностроение», 1966.

- ✓ 3. Киселев Н. Д. Основы техники безопасности и противопожарной техники в машиностроении. М., «Высшая школа», 1964.
4. Строительные нормы и правила. Техника безопасности в строительстве СН и ПШ-А, П-62, М., Госстройиздат, 1963.
- ✓ 5. Злобинский В. М. Техника безопасности. М., Машгиз, 1962.
6. Пивоваров Л. А. Техника безопасности при холодной обработке металлов. М., Машгиз, 1963.
- ✓ 7. Виноградов Б. А. Безопасность труда и производственная санитария в машиностроении. М., Машгиз, 1963.
8. Охрана труда и техника безопасности. Сборник важнейших постановлений и правил. М., Госюриздат, 1968.
- ✓ 9. Игнатюк А. И. и др. Справочник по технике безопасности и производственной санитарии предприятий машиностроения. М., Машгиз, 1962.
10. Строительные нормы и правила. Техника безопасности в строительстве СН и ПШ-А, П-62, М., Госстройиздат, 1963.
11. Сидоричкин С. С. и др. Справочник по технике безопасности и производственной санитарии. В 3 т. Судостроение, 1965.

Литература по технической эстетике и художественному конструированию

- ✓ 1. Указания по рациональной световой отделке производственных помещений и технологического оборудования промышленных предприятий, СН 181-61. М., Госстройиздат, 1962.
- ✓ 2. Окраска металлорежущих станков НО 6-2, ЭНИМС-ВЦНИИОТ, 1965.
3. Покрытия лакокрасочные (по металлу). Выбор и основные характеристики МН 4200-62. М., Стандартиздат, 1963.
- ✓ 4. Бутусов В. И. Экономика красоты. М., «Знание», 1965.
5. Ивачов Г. И. Эстетика входа в цех. М., Профиздат, 1964.

Содержание

Цели и задачи дипломного проектирования	3
Тематика дипломных проектов	—
Содержание дипломного проекта. Объем и этапы выполнения	4
Организация дипломного проектирования	8
1. Преддипломная практика и ее связь с дипломным проектированием	—
2. Подготовка и выдача заданий на дипломный проект	10
Порядок проведения консультаций и роль руководителя проекта	—
Организация и проведение защиты дипломных проектов	11
Методические указания по выполнению разделов дипломного проекта	12
1. Общая часть	—
2. Технологическая часть	13
3. Конструкторская часть	26
4. Организационно-экономическая часть	28
5. Охрана труда и противопожарная безопасность	33
Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части проекта	—
Рекомендуемая литература	34