

Утверждаю
Декан МСФ

_____ Р.И. Дедюх
«_____» _____ 2007 г.

**ПРОЕКТ УЧАСТКА (ЦЕХА)
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЛИ СБОРКИ**

Методические указания к содержанию и оформлению ВКР
для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения»

УДК 621.01

Проект участка (цеха) механической обработки или сборки: Методические указания к содержанию и оформлению ВКР для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения». Составитель С.И. Петрушин. - Томск: Изд. ТПУ, 2007.- 40 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» «___» _____ 2007 г.

Зав. кафедрой ТАМП
канд. техн. наук, доц.

В.Ф. Скворцов

Содержание

Введение	5
1. Исходные данные для проектирования	7
2. Общие требования к содержанию ВКР	7
2.1 Аналитическая часть	7
2.2 Формулировка проектной задачи	7
2.3 Поиск оптимального варианта решения проектной задачи	8
2.4 Теоретический анализ	8
2.5 Инженерный расчет	8
2.6 Конструкторская часть	8
2.7 Технологическая часть	9
2.8 Организационная часть	9
2.9 Безопасность жизнедеятельности	9
2.10 Экономическая часть	9
2.11 Квалиметрическая оценка проекта	10
3. Методические указания к выполнению ВКР технологического типа	10
3.1 Тематика работ	10
3.2 Объем графической части	11
3.3 Содержание пояснительной записки	12
4 Выпускная квалификационная работа конструкторского типа	13
4.1 Тематика работ	13
4.2 Графическая часть ВКР	13
4.3 Содержание пояснительной записки	14
5 ВКР научно-исследовательского типа	15
5.1 Тематика ВКР	15
5.2 Состав графической части	16
5.3 Содержание пояснительной записки	16
6 Методические указания по выполнению отдельных частей проекта технологического типа в пояснительной записке	17
6.1 Реферат	17
6.2 Введение	17
6.3 Аналитическая часть	17
6.4 Технологическая часть	18
6.4.1 Служебное назначение деталей	18
6.4.2. Производственная программа и определение типа производства	18
6.4.3. Анализ действующих технологических процессов	20
6.4.4. Отработка конструкций деталей на технологичность	20
6.4.5. Выбор заготовок и методов их изготовления	21
6.4.6. Выбор баз	22
6.4.7. Составление технологических маршрутов обработки	22
6.4.8. Выбор средств технологического оснащения	23
6.4.9. Расчет припусков	24
6.4.10. Расчет режимов резания	24

6.4.11. Нормирование технологических процессов	24
6.5. Конструкторская часть	25
6.6. Безопасность жизнедеятельности	26
6.6.1 Техника безопасности и производственная санитария	26
6.6.2 Пожарная профилактика	26
6.6.3 Гражданская оборона	26
6.6.4 Охрана окружающей среды	27
6.7 Организационная часть	27
6.7.1 Оборудование	27
6.7.2 Состав работающих	28
6.7.3 Вспомогательные службы	29
6.7.4 Грузооборот	30
6.7.5 Транспорт и тара	30
6.7.6 Технологическая оснастка	31
6.7.7 Новая техника и уровень механизации и автоматизации производства	31
6.7.8 Энергетика участка	31
6.7.9 Здания, размещение и площади	32
6.8 Специальная часть проекта	32
6.9 Экономическая часть	32
6.10 Квалиметрическая оценка проекта	34
6.11 Приложения	34
7. Оформление графической части проекта	35
Литература	37
Приложение I	38
Приложение II	39

Введение

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является основным средством итоговой аттестации студентов – механиков специальности 151001 «Технология машиностроения» и преследует цели сопоставления достигнутого выпускником уровня гуманитарной, социально-экономической, естественно-научной, общепрофессиональной и специальной подготовки с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по данной специальности.

ВКР представляет собой самостоятельную комплексную работу выпускника и должна отражать совокупность проектных действий, отвечающих логике развития инновационного процесса. Предметом разработок могут быть технический объект, технологические процессы изготовления машин и их частей, структурные подразделения машиностроительного производства (участок, цех), а также научно-исследовательские разработки. При этом следует ориентироваться на относительные объемы работ в соответствии с табл. 1 (5% разработок относятся к вопросам безопасности жизнедеятельности)

Таблица 1

Тип ВКР	Объем разработок, %			
	Технологических	Конструкторских	Исследовательских	Организационно-экономических
Технологический	45 – 55	15 – 25	5 – 10	10 – 15
Конструкторский	15 – 25	45 – 55	5 – 10	10 – 15
Исследовательский	20 – 25	15 – 20	40 – 55	5 – 10

Возможно выполнение ВКР с развитой организационно-экономической частью или с преобладающей долей разработок по БЖД.

1. Исходные данные для проектирования

Исходными данные к ВКР студент должен собрать во время преддипломной практики, организация которой см. [1]. Отчет по преддипломной практике является основным содержанием аналитической части расчетно-пояснительной записки к ВКР.

Примерное содержание отчета по преддипломной практике для технологических тем проектов следующее:

1. Назначение цеха (участка) и программа выпуска изделий.
2. Характеристика производства, режим работы и фонд времени.
3. Схема управления цехом и краткая характеристика основных служб.
4. Служебное назначение и анализ технологичности изделий.
5. Технологические процессы.
6. Описание применяемого оборудования, инструментов и приспособлений.
7. Трудоемкость.

8. Состав работающих.
9. Вспомогательные службы.
10. Здание, размещение и площади.
11. Транспорт и тара.
12. Вопросы безопасности жизнедеятельности.
13. Смета цеховых расходов и себестоимость изделий.
14. Основные данные и технико-экономические показатели.

В разделе «Технологические процессы» описывается и анализируются методы получения заготовок, применяемая последовательность и методы обработки и сборки, состав и целесообразность применяемого оборудования и технологической оснастки, правильность выбора баз и соблюдение принципов базирования, уровень механизации и автоматизации технологических процессов.

К вопросам безопасности жизнедеятельности относятся техника безопасности в цехе, охрана окружающей среды и мероприятия по МЧС и гражданской обороне.

Приложением к отчету являются материалы согласно следующему перечню:
Для технологических проектов:

1. Рабочие чертежи деталей, сборочных единиц, намеченных к выпуску согласно теме ВКР.
2. Чертежи заготовок для деталей, намеченных к выпуску.
3. Годовая производственная программа выпуска изделий и режим работы существующего участка или цеха.
4. Заводские технологические процессы обработки деталей, сборки или ремонта изделий.
5. Паспортные данные специальных, агрегатных, импортных и других станков, отсутствующих в каталогах.
6. Рабочие чертежи станочных, сборочных, контрольных приспособлений или испытательных стендов, специального режущего, вспомогательного или измерительного инструмента, намечаемых к переработке.
7. Чертежи оригинальных устройств для механизации и автоматизации процессов обработки и складирования изделий.
8. Ведомость наличного оборудования для механической обработки, сборки или испытания изделия.
9. Данные о количестве и квалификации основных и вспомогательных рабочих на существующем участке или в цехе.
10. Планировка участка (цеха) с указанием площадей производственных участков и вспомогательных служб.
11. Транспортные средства участка (цеха) и применяемая тара.
12. Сведения о трудоемкости и себестоимости изготовления заготовок, деталей и сборки изделий.
13. Данные по энергоснабжению цеха (электроэнергия, сжатый воздух, вода, пар).
14. Документы по организации и экономике цеха (смета накладных расходов, технико-экономические показатели работы участка или цеха).

15. Материалы о перспективном развитии изделия.

16. Предложения по улучшению конструкции и процесса производства заданных изделий.

Для конструкторских проектов объем указанных выше материалов уменьшается, но дополнительно собираются подробные данные о конструкциях и перспективах развития заданных к разработке станков, приспособлений, инструментов, средств механизации и автоматизации производственных процессов и других объектов производства, предусмотренных темой ВКР.

Для проектов с развитой исследовательской частью в исходных данных должны быть:

1. Аналитический обзор литературы.
2. Обоснование выбранного направления работы.
3. Методика проведения исследования.
4. Описание применяемого оборудования.
5. Результаты проведенных исследований.
6. Основные выводы и направление дальнейшей работы.

2. Общие требования к содержанию ВКР

Независимо от основного характера работы текстовая часть расчетно-пояснительной записки ВКР должна содержать следующие разделы.

2.1 Аналитическая часть

Раздел должен содержать описание и инновационный анализ исходных данных с целью их уточнения и дополнения. Здесь должны быть представлены: оценка конъюнктуры в сферах производства, сбыта и потребления технических объектов данного назначения; определение основных факторов, влияющих на эффективность производства, распределения и использования новой продукции; выбор аналогов проектируемого объекта и соответствующего прототипа, их описание, результаты их функционального, технического, технологического, экономического анализа. В эту часть входят все исходные данные, собранные в течение преддипломной практики.

2.2 Формулировка проектной задачи

Раздел должен содержать результаты преобразования сведений, полученных выше, в комплексную инженерную задачу и включает в себя: цель проектирования, технико-экономическое обоснование проектирования, техническое задание на проектирование; перечень основных разделов проекта, их содержание и конкретные задачи, подлежащие решению.

2.3 Поиск оптимального варианта решения проектной задачи

Раздел должен отражать результаты поисковой деятельности автора проекта, ориентированной на генерирование собственных или использование известных, но не реализованных научно-исследовательских, технических и технологических идей, обеспечивающих создание продукции высшего уровня качества.

Раздел содержит: цель и задачи поисковой деятельности, совокупность инновационных вариантов в виде множества схем (структурных, функциональных, кинематических и т.п.), характеризующих различные способы достижения поставленной цели; изложение сущности каждого варианта, достоинства и недостатки, качественная (квалиметрическая) оценка вариантов и синтез структуры нового оптимального варианта.

2.4 Теоретический анализ

Раздел должен содержать результаты теоретического исследования выбранного выше варианта выполнения ВКР, или отдельных ее частей. Здесь приводятся математическая модель исследуемого процесса или объекта; принятый метод теоретического исследования; аналитические (математические, логические и т.п.) выражения и соотношения, описывающие функционирование предложенной математической модели, их интеграция; программа и планы инженерных экспериментов, схема экспериментальной установки.

2.5 Инженерный расчет

Должны быть представлены результаты расчетов, связанных с определением основных параметров проектируемого объекта и с подтверждением результатов теоретического анализа. В разделе должны быть отражены: расчетная задача; критерии оптимальности и параметрические ограничения; обоснование метода расчета; алгоритмы и прикладные программы компьютерных расчетов; результаты расчетов в виде графиков, диаграмм, таблиц и т.п.; интерпретация полученных количественных результатов и их сопоставление с теоретическими; принятые автором решения по структурным, функциональным, принципиальным схемам проектируемого объекта и его компонентов.

2.6 Конструкторская часть

Раздел должен содержать результаты разработки конструкции (конструкций) объекта проектирования и включает в себя: цель, задачи, критерии и ограничения оптимального конструирования; совокупность технических идей в виде множеств конструктивных схем, отражающих различные способы механического сопряжения деталей и блоков технического объекта друг с другом и с окружающей средой; сравнительная оценка конструктивных вариантов и синтез оптимального; расчетное определение конструктивных параметров объекта при статических и динамических воздействиях окружающей среды; определение системы показателей, определяющих технический уровень конструкции, как объекта

производства, сбыта и применения; совокупность графических моделей – конструктивных схем, чертежей, спецификаций и т.п.

2.7 Технологическая часть

Раздел содержит результаты проектирования процесса (процессов) изготовления технического объекта в условиях той или иной формы организации и типа производства (единичный, серийный, массовый), завершающегося выпуском изделий требуемого уровня качества. Здесь должны быть представлены: обоснованный выбор предмета производства; его технологический анализ; анализ типовой структуры процесса изготовления подобных объектов: поиск возможных вариантов, основанных на новой технологии и новых средствах технологического оснащения; сравнительная оценка вариантов оптимального проектирования технологического процесса (изготовления, сборки, испытания); разработка технологической документации.

2.8 Организационная часть

Раздел должен представлять результаты проектирования комплекса мероприятий, образующих рационально упорядоченный процесс научно-технической, конструкторской и технологической подготовки производства к освоению, планомерному, устойчивому и эффективному изготовлению и сбыту технического объекта требуемого уровня качества при определенных сроках и объемах выпуска.

2.9 Безопасность жизнедеятельности

Раздел должен включать результаты проектирования системы «человек – технический объект», обеспечивающей эффективную и безопасную работу ее составляющих в условиях стабильной и изменяющейся окружающей среды, включая экстремальные ситуации.

2.10 Экономическая часть

Раздел должен содержать результаты расчета показателей, определяющих экономический эффект и (или) эффективность инженерных решений, полученных в разделах 2.5 – 2.9 ВКР.

В раздел должны быть включены: выбор предмета экономической оценки (конструкция технического объекта, технологический процесс изготовления, компоненты и т.п.); цель и задачи экономического анализа; критерии экономической эффективности; обоснование и выбор базового варианта для сопоставления с оцениваемым; расчет затрат, стоимости, экономического эффекта на тех или иных стадиях создания и применения предлагаемого варианта; заключение и рекомендации по полученным результатам.

2.11 Квалиметрическая оценка проекта

Раздел должен содержать систему оценочных суждений (заключений) автора проекта о качестве полученных им инженерных решений и проекта в целом и включает в себя: степень соответствия полученного проектного результата поставленным целям; оценка использования нововведений; оценка проделанной аналитической, расчетной и другой работы; прогнозирование последствий проектного решения; интегральная оценка проекта как целостного объекта оценочных суждений.

Соотношение и объемы каждого из вышеперечисленных разделов ВКР определяется руководителем проектирования и консультантами, исходя из уровня подготовки выпускника и особенностей проектируемого объекта.

Рекомендуемы объем ВКР: графическая часть – 10 – 12 листов формата А1; расчетно-пояснительная записка 100 – 150 стр. Для работ научно-исследовательского типа возможно снижение объема графической части до 9 – 11 листов формата А1.

3. Методические указания к выполнению ВКР технологического типа

3.1 Тематика работ

Темы выпускных квалификационных работ должны быть актуальны для производства, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники и отвечать профилю специальности 151001 «Технология машиностроения». ВКР технологического типа могут иметь следующие тематические направления:

- I. Проектирование единичного технологического процесса изготовления сложной детали для условий мелкосерийного производства.
- II. Проект участка механической обработки детали для условий мелкосерийного производства.
- III. Проектирование участка групповой обработки деталей определенного типа.
- IV. Проект участка сборки изделий.
- V. Технологическая подготовка гибкого производства для механической обработки (сборки) изделий определенной номенклатуры.

Кроме этих направлений возможны разработки проектов по технологии ремонта, испытания изделий, инструментального производства и др.

Чтобы дать выпускнику свободу в выборе принципиальных технических и организационных решений, в названии темы не следует указывать вид применяемого оборудования и другие признаки, которые могут быть изменены в процессе проектирования.

3.2 Объем графической части

Примерное содержание графической части технологической ВКР

а) для направления I (см. П. 3.1):

- | | |
|---|-----------|
| 1. Чертежи деталей и заготовок. | - 2 листа |
| 2. Схемы технологических наладок. | - 4 листа |
| 3. Рабочие чертежи переналаживаемых станочных, контрольных приспособлений и механизированных устройств. | - 3 листа |
| 4. Рабочие чертежи специализированных режущих инструментов. | - 1 лист |
| 5. Специальная часть проекта. | - 1 лист |
| 6. Безопасность жизнедеятельности и экономичность проекта. | - 1 лист |

б) для направления II:

- | | |
|---|-----------|
| 1. Чертежи деталей и заготовок. | - 2 листа |
| 2. Схемы технологических наладок. | - 3 листа |
| 3. Рабочие чертежи приспособлений. | - 3 листа |
| 4. Рабочие чертежи специализированных режущих инструментов. | - 1 лист |
| 5. Специальная часть проекта. | - 1 лист |
| 6. Планировка участка. | - 1 лист |
| 7. Безопасность жизнедеятельности и технико-экономические показатели участка. | - 1 лист |

в) для направления III:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Чертежи деталей группы. | - 1,5 листа |
| 2. Расчет приведенной программы выпуска. | - 0,5 листа |
| 3. Заготовка детали – представителя группы. | - 0,5 листа |
| 4. Схемы наладок групповых технологических процессов. | - 3 листа |
| 5. Рабочие чертежи групповых переналаживаемых приспособлений. | - 3 листа |
| 6. Рабочий чертеж специализированного режущего инструмента. | - 0,5 листа |
| 7. Специальная часть проекта. | - 1 лист |
| 8. Планировка участка. | - 1 лист |
| 9. Безопасность жизнедеятельности и ТЭП участка. | - 1 лист |

г) для направления VI:

- | | |
|---|-----------|
| 1. Рабочий сборочный чертеж изделия или узла. | - 2 листа |
| 2. Схемы общей и узловых сборок изделия. | - 1 лист |
| 3. Схемы технологических наладок на сборочные операции. | - 2 листа |
| 4. Рабочие чертежи сборочных приспособлений и механизированных устройств. | - 3 листа |
| 5. Рабочие чертежи слесарно-монтажных инструментов. | - 1 лист |
| 6. Специальная часть проекта. | - 1 лист |
| 7. Планировка сборочного участка. | - 1 лист |
| 8. Безопасность жизнедеятельности и ТЭП участка. | - 1 лист |

Все листы графической части должны иметь плотность заполнения не менее 80%.

3.3 Содержание пояснительной записки

Общая структура содержания расчетно-пояснительной записки технологической ВКР независимо от направления должна иметь следующую структуру:

- Титульный лист
- Задание на проектирование
- Реферат на русском языке
- Реферат на иностранном языке
- Содержание
- Введение
- 1. Аналитическая часть
- 2. Формулировка проектной задачи
- 3. Поиск оптимального варианта технологического процесса
- 4. Теоретическая часть
- 5. Технологическая часть
- 6. Конструкторская часть
- 7. Организационная часть
- 8. Безопасность жизнедеятельности
- 9. Экономическая часть
- 10. Квалиметрическая оценка проекта
- 11.Список литературы
- Приложения.

В аналитической части приводится описание существующего производства, анализируется служебное назначение изделий, подлежащих изготовлению (см. 2.4).

В разделе «Формулировка проектной задачи» приводится техническое задание на проектирование, составленное по приложению 1, рассматриваются вопросы, указанные выше (см. 2.2).

В разделе 3 должны быть представлены возможные варианты построения технологических процессов и выбора технологического оснащения с учетом практики предприятия, типового решения подобной задачи и перспективных технологий изготовления. Все варианты должны быть тщательно проанализированы и выданы рекомендации как по построению всего технологического маршрута, так и отдельных технологических операций. Аргументация предложенного варианта должна быть подтверждена укрупненными экономическими расчетами.

Теоретическая часть (специальная часть) проекта должна содержать углубленную проработку одного или нескольких вопросов, тесно связанных с темой ВКР и имеющих более общее научно-техническое значение.

Технологическая часть ВКР рассматриваемого типа должна содержать решение следующих задач:

- выбор методов получения заготовок;

- выбор баз и составление технологических маршрутов обработки (схем сборки);
- выбор средств технологического оснащения;
- расчет припусков на обработку и режимов резания (режимов сборки);
- нормирование технологических процессов.

Подробное содержание этой части ВКР см. в п 6.4.

Конструкторская часть должна содержать описание конструкций и расчеты принятых приспособлений и инструментов. Логика изложения раздела должна соответствовать ВКР конструкторского типа (см. п. 4).

Организационная часть проекта для ВКР направления I должна содержать расчеты потребного количества оборудования и его загрузки, определение потребного количества рабочих. Здесь же решаются вопросы дозагрузки оборудования, объединения и разъединения операций и др. Для направлений II, III, IV выполняется полный объем организационных расчетов, соответствующий курсовой работе по организации производства (менеджмента) с описанием планировки участка.

Направление V содержит здесь оргпроект ГПС.

Раздел «Безопасность жизнедеятельности» должен быть тесно связан с темой ВКР и выполняется по отдельным методическим указаниям. То же относится и к экономической части проекта.

В разделе «Квалиметрическая оценка проекта» приводятся выводы и рекомендации по всем разделам ВКР и направления дальнейшего улучшения проекта. Оценки должны подтверждаться полученным технико-экономическим эффектом. В конце приводятся результаты прогнозирования реализации проектных решений.

4 Выпускная квалификационная работа конструкторского типа

4.1 Тематика работ

Работы конструкторского характера имеют более разнообразную тематику, однако можно выделить 2 направления:

- I. Проектирование средств технологического оснащения;
- II. Проектирование конструкции изделий, подлежащих изготовлению, как товарная серийная продукция.

4.2 Графическая часть ВКР

Для направления I:

1. Рабочие чертежи изделий, для которых проектируется средства технологического оснащения (СТО). - 1 лист
2. Схемы технологических и инструментальных наладок, реализуемых в СТО. - 1 лист
3. Обзор принципиальных схем и конструкций СТО аналогичного типа. - 2 листа
4. Общий вид СТО и рабочие чертежи его узлов. - 4 листа

5. Рабочие чертежи оснастки к СТО.	- 1 лист
6. Специальная часть проекта.	- 1 лист
7. Технологическая часть.	- 1 лист
8. Безопасность жизнедеятельности и экономические часть.	- 1 лист

Для направления II:

1. Область назначения проектируемого изделия или его основной части.	- 1 лист
2. Обзор принципиальных схем и конструкций аналогов.	- 1 лист
3. Общий вид проектируемого изделия и рабочие чертежи его основных составных частей.	- 4 листа
4. Специальная часть проекта.	- 1 лист
5. Технологическая часть проекта.	- 2 листа
6. Безопасность жизнедеятельности и экономическая часть.	- 1 лист

4.3 Содержание пояснительной записки

Рекомендуется следующая структура изложения содержания расчетно-пояснительной записки ВКР конструкторского типа:

- Титульный лист
- Задание на проектирование
- Реферат на русском языке
- Реферат на иностранном языке
- Содержание
- Введение
- 1. Аналитическая часть
- 2. Формулировка проектной задачи
- 3. Поиск оптимального варианта конструкции
- 4. Теоретическая часть
- 5. Расчетная часть
- 6. Конструкторская часть
- 7. Технологическая часть
- 8. Организационная часть
- 9. Безопасность жизнедеятельности
- 10. Экономическая часть
- 11. Квалиметрическая оценка проекта
- 12. Список литературы
- Приложения.

В аналитической части проекта приводится оценка конкурентно-способности технического объекта данного назначения, выбор аналогов конструкции, определяются принципиальные конструктивные решения.

П. 2 содержит техническое задание на проектирование (см. приложение 1).

В п. 3 приводится классификация и обзор существующих конструкций изделия в целом и его компонентов, изложение сущности каждого из рассматриваемых вариантов, отмечаются положительные и отрицательные стороны, формируется структура предложенного варианта по существу.

Теоретическая часть содержит результаты теоретического анализа конструкции выбранной структуры, включающего в себя теоретическую модель проекта, метод теоретического исследования, аналитические выражения, описывающие функционирование объекта, интерпретацию полученных соотношений и их оценку. Возможно изложение функционально-стоимостного анализа конструкции.

Расчетная часть содержит расчеты размерных цепей, прочностные расчеты, расчеты приводов и т.п., направленных на определение конструктивных или иных параметров объекта и иллюстрируются структурными, функциональными и принципиальными схемами проектируемого объекта и его составляющих.

Конструкторская часть включает описание проектируемой конструкции в целом и взаимодействие ее частей при функционировании. Возможно объединение этой части с предыдущей.

В технологической части ВКР разрабатывается либо технологический процесс механической обработки одной из ключевых деталей конструкции, либо проектируется технология сборки и испытания изделия и его частей. Объем и содержание раздела должен соответствовать курсовому проекту по ТМС.

В организационной части разрабатывается комплекс мероприятий по конструкторской подготовке производства к изготовлению и сбыту спроектированного объекта.

Пп. 9 и 10 выполняются по отдельным методическим указаниям.

5 Выпускная квалификационная работа научно-исследовательского типа

5.1 Тематика ВКР

Примеры тем работ исследовательского типа:

1. Исследование силы резания и контактных нагрузок при точении.
2. Исследование обрабатываемости износостойких газоплазменных покрытий.
3. Разработка технологии изготовления композиционных многогранных пластин.
4. Исследование режущих свойств резцов из Томала-10 при обработке серого чугуна.
5. Исследование напряженного состояния режущей части отрезных резцов.
6. Исследование условий эффективного стружколомания при переменных режимах резания на станках с ЧПУ.

5.2 Состав графической части

Рекомендуется следующее примерное содержание графической части ВКР научно-исследовательского типа:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Структура исследования. | - 1 лист |
| 2. Обзор материалов по теме. | - 2 листа |
| 3. Теоретическая часть. | - 1 лист |
| 4. Экспериментальная установка. | - 1 лист |
| 5. Результаты расчетов и экспериментов. | - 3 листа |
| 6. Карты технологических наладок. | - 2 листа |
| 7. Конструкторские разработки. | - 1 лист |
| 8. Безопасность жизнедеятельности и экономика. | - 1 лист |

5.3 Содержание пояснительной записки

Титульный лист

Задание на исследование

Реферат на русском языке

Реферат на иностранном языке

Содержание

Введение

1. Аналитическая часть
2. Цель и задачи исследования
3. Методики проведения исследования
4. Теоретическая часть
5. Экспериментальная установка
6. Расчетная часть
7. Экспериментальная часть
8. Конструкторская часть
9. Технологическая часть
10. Организационная часть
11. Безопасность жизнедеятельности
12. Экономическая часть
13. Квалиметрическая оценка проекта
14. Список литературы

Приложения

В аналитической части приводят обзор литературных, патентных и иных материалов, как отечественных, так и зарубежных, по теме исследования.

В п. 2 четко формулируется цель исследования, пути ее достижения и задачи, которые выпускник ставит в работе.

В п. «Методики проведения исследования» описывается программа теоретических и экспериментальных работ, подлежащих проведению в ВКР; условия, при которых они должны быть выполнены; ожидаемые результаты; способы интерпретации полученных результатов и их представления в наглядной форме.

В теоретической части проекта приводятся результаты теоретических исследований изучаемого процесса, полученные автором ВКР.

В п.5 описывается состав установки (установок) для проведения экспериментальных исследований, приводится подробное описание работы ее основных частей, их технические характеристики, а также результаты метрологической проверки аппаратуры и приборов.

В п.6 приводятся результаты расчетов по аналитическим зависимостям, полученным в п.4, в виде таблиц, графиков, диаграмм и их анализ.

В экспериментальной части ВКР приводятся результаты проведенных опытов их обработка, а также сравнение полученных данных с расчетными.

Конструкторская часть содержит описание и расчеты конструкций, разработанных автором в процессе выполнения работы, а технологическая часть – технологию изготовления элемента этих конструкций.

Организационная часть должна включать мероприятия по организации научно-исследовательских работ, сетевое планирование и др.

Содержание остальных разделов соответствует типовому (см. п.2).

Правила оформления пояснительной записки и графической части ВКР независимо от ее типа (см. в п. 7).

6 Методические указания по выполнению отдельных частей проекта технологического типа в пояснительной записке

6.1 Реферат

Реферат представляет собой текст без заголовка объемом 0,5...1 лист на русском языке и отдельную страницу на том иностранном языке, который студент изучал в процессе обучения. Он должен содержать сведения о названии, объеме проекта, цели работы, полученных результатах, рекомендациях по внедрению и эффективности выполнения проекта.

6.2 Введение (3...5 стр.)

Во введении следует раскрыть народнохозяйственное значение вопросов, рассматриваемых в ВКР, основные требования научно-технического прогресса к изделию, технологии, организации и экономике его производства, состояние и перспективы развития производства изделия на базовом предприятии. Четко сформулировать, в чем заключается новизна и актуальность описываемого проекта, обосновать по существу необходимость его выполнения и кратко изложить результаты, в том числе экономическую эффективность.

6.3 Аналитическая часть (7...10 стр.)

В этом разделе кратко приводятся сведения из отчета по преддипломной практике (см. П.1), собранные студентом в период ее прохождения. Здесь сжато, в виде таблиц, иллюстраций и конкретных описаний излагаются: назначение и фактическая программа выпуска существующего механического участка (цеха),

характеристика производства, режим работы и фонды времени, общая характеристика и обобщенное описание технологических процессов, приспособлений и инструментов, трудоемкость, состав работающих, вспомогательные службы, планировка оборудования, себестоимость, основные данные и ТЭП.

6.4 Технологическая часть (40...50 стр.)

- 6.4.1 Служебное назначение деталей.
- 6.4.2. Производственная программа и определение типа производства.
- 6.4.3 Анализ действующих технологических процессов.
- 6.4.4 Отработка конструкций деталей на технологичность.
- 6.4.5 Выбор заготовок и методов их изготовления.
- 6.4.6 Выбор баз.
- 6.4.7 Составление технологических маршрутов обработки.
- 6.4.8 Выбор средств технологического оснащения.
- 6.4.9 Расчет припусков.
- 6.4.10 Расчет режимов резания.
- 6.4.11 Нормирование технологических процессов.

Рассмотрим более подробно выполнение этих разделов.

6.4.1 Служебное назначение и технические характеристики изделия и деталей (2...3 стр.)

В этом разделе приводят: назначение и техническую характеристику изделия; описание конструкции изделия; описание назначения и функционирования основных узлов и деталей; характеристику действующих нагрузок; характер соединений и посадок в изделии; описание конструкции и назначения деталей, их конструктивных элементов, материала, термообработки и т.п.

6.4.2 Производственная программа выпуска изделий. Определение типа производства (2...3 стр.)

Годовая программа выпуска сборочных единиц представляется по форме таблицы 2.

Таблица 2

Наименование изделия	Характеристика, модель	Число изделий на программу	Масса, т	
			Изделия	На годовую программу

Подетальная годовая производственная программа оформляется по форме табл. 3, где на запасные части берется 5...10%.

Таблица 3

№ по порядку	№ чертежа	Наименование детали	Марка материала	Число деталей на изделие	% на запасные части	число деталей			Масса, т	
						На основную программу	На запасные части	Всего	Детали	На программу с запасными частями

В случае разработки типовой или групповой технологии следует вести проектирование по приведенной программе [4].

Тип производства на данном этапе проектирования определяется ориентировочно. Серийность сборки определяют по табл. 4.

Таблица 4

Трудоемкость сборки, ч	Среднемесячный выпуск изделий, (шт.) при типе производства			
	мелкосерийном	среднесерийном	крупносерийном	массовом
до 0,25	-	-	1000-6000	св. 6000
0,25...2,5	до 80	81-800	801-4500	св. 4500
2,5...25	9-50	51-600	601-3000	св. 3000
25...250	8-30	31-350	351-1500	св. 1500

Тип производства для механической обработки деталей следует оценивать по табл. 5.

Таблица 5

Масса детали, кг	Количество обрабатываемых деталей при типе производства			
	мелкосерийном	среднесерийном	крупносерийном	массовом
до 200	1000...5000	5000...10000	10000...100000	св. 10000
200...2000	20...500	500...1000	1000...5000	св. 5000

После разработки технологических процессов сборки и механической обработки серийность производства подлежит уточнению по коэффициенту закрепления операций (ГОСТ 14.004-83).

$$K_{zo} = \frac{P_o}{C} = \frac{F_d}{N \cdot t_{шт-к.ср}},$$

где P_o - количество операций в технологическом маршруте;

C - расчетное количество рабочих мест, необходимых для выполнения годовой программы;

F_d - действительный годовой фонд времени работы оборудования, час;

N - годовая программа, шт.;

$t_{шт-к.ср}$ - среднее штучно-калькуляционное (в массовом производстве – штучное) время выполнения операции.

Для мелко- и среднесерийного производства деталей в этом разделе необходимо рассчитать размер партии запуска:

$$n = \frac{N \cdot a}{F},$$

где F - число рабочих дней в году ;

$a = 3, 6, 12, 24$ - периодичность запуска в днях.

Для крупносерийного и массового типа производства рассчитывается такт выпуска изделий:

$$t_{\text{г}} = \frac{60 \cdot F}{N} \cdot K_3,$$

где $K_3 = 0,75 \dots 0,95$ - нормативный коэффициент загрузки оборудования.

После определения типа производства выбирается форма организации производственного процесса.

6.4.3 Анализ действующих технологических процессов (3...5 стр.)

Вначале кратко излагаются маршрут обработки, применяемое оборудование, приспособления, инструменты, трудоемкость по операциям и другие сведения по исходным технологическим процессам. Затем приводится критический анализ и делаются выводы по следующим направлениям:

- соответствие метода получения заготовок заданной программе;
- применяемые последовательность и методы сборки и обработки;
- состав и целесообразность применяемого оборудования и технологической оснастки;
- правильность выбора баз и соблюдение принципов базирования;
- соответствие режимов обработки прогрессивным;
- уровень механизации и автоматизации технологических процессов.

В конце раздела приводят общие выводы и предложения по улучшению технологического процесса.

6.4.4 Отработка конструкций изделия и деталей на технологичность (2...3 стр.)

Контроль чертежа включает в себя тщательное изучение чертежа с целью выявления:

- достаточности проекций;
- наличие всех необходимых размеров и правильности их простановки;
- соответствия условных обозначений допусков, посадок, шероховатости, отклонений формы и взаимного расположения поверхностей ГОСТам.

Кроме того для сборочного чертежа определяется правильность назначения допусков путем проверочного расчета 1-2 наиболее сложных размерных цепей методами взаимозаменяемости.

Качественный анализ технологичности состоит из следующих пунктов:

- обоснованность выбора шероховатости и точности;
- обоснованность других технических требований;

- выявление наиболее трудных в сборке и изготовлении элементов изделия и их технологичность;
- анализ технологических свойств материала деталей;
- возможность механизации и автоматизации процесса изготовления.

В конце этого раздела приводятся предложения по улучшению технологичности конструкций изделий с соответствующими технико-экономическими расчетами. Возможные изменения конструкций согласовываются с консультантом проекта и после этого вычерчивается первый лист графической части.

6.4.5 Выбор заготовок и методов их изготовления (3...5 стр.)

Вид заготовки (прокат, поковка, отливка и др.) и метод ее изготовления определяется типом производства, технологическими характеристиками материала, конструктивными формами и размерами детали. В любом случае при выборе заготовки необходимо стремиться к максимальному приближению ее формы размеров к готовой детали. В проекте необходимо сравнить два технически равноценных варианта заготовки или методов ее изготовления на основе укрупненного экономического расчета. В случае, если при смене заготовки объем последующей обработки изменится несущественно, можно сравнивать по стоимости заготовок по Прейскуранту 25-01. При этом цены в прейскуранте необходимо умножить на коэффициент, учитывающий деноминацию рубля и инфляцию к моменту выполнения ВКР. На 1.01.05 этот коэффициент примерно равен 40. Если же объем снимаемой стружки заметно различен по вариантам, следует использовать формулу технологической себестоимости детали :

$$S_T = \frac{G_d}{K_{ИМ}} [C_{заг.} + C_C (1 - K_{ИМ})],$$

где G_d - масса детали, кг.;

$K_{ИМ}$ - проектный коэффициент использования материала заготовки;

$C_{заг.}$ - стоимость 1 кг материала заготовки, руб.;

$C_C = 19,8$ руб/кг – стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению на 1.01.05.

Условный экономический эффект от правильного выбора заготовки равен:

$$\mathcal{E} = (S_T^I - S_T^{II}) \cdot N$$

где S_T - стоимость заготовки (технологическая себестоимость) по рассматриваемым вариантам.

В этом же разделе описываются технические преимущества выбранного варианта заготовки.

6.4.6 Выбор баз (2...4 стр.)

Данный этап тесно связан с построением технологического маршрута обработки заготовки. Вначале выбираются черновые и чистовые базы. Затем описывается способ базирования на всех операциях, при этом рассматриваются погрешности установки на станке. Для наиболее сложных с точки зрения базирования операций, приводятся два альтернативных варианта базирования с расчетом погрешности базирования и обоснованием на его основе того или иного варианта. При этом придерживаются следующей схемы расчета ε_6 :

1. Определить положение технологической базы для выполняемого размера.
2. Определить положение измерительной базы для данного размера.
3. Если технологическая и измерительная базы совпадают, то $\varepsilon_6 = 0$.
4. Если указанные базы не совпадают, то ε_6 равно допуску на расстояния между технологической и измерительной базами.

На эскизах базирования, а также на операционных картах эскизов следует придерживаться условных обозначений баз и зажимов по ГОСТ 3.1107-81.

В конце раздела следует проанализировать выбранные базы на соблюдение принципов базирования, а именно:

- правила шести точек;
- принципа совмещения баз;
- принципа постоянства чистовых технологических баз.

6.4.7 Составление технологических маршрутов обработки и сборки (5...7 стр.)

Этот раздел наиболее сложен и носит принципиальное значение, требует нестандартных решений и творческого подхода. Он заключается в определении последовательности и содержания технологических операций, а также в укрупненном выборе состава средств технологического оснащения (оборудования, приспособления и инструментов). Маршрут обработки заготовки в целом составляется на основе маршрутов обработки отдельных поверхностей и требований рабочего чертежа детали и вида заготовки. При этом следует придерживаться типовой технологии, а также результатов критического анализа действующего технологического процесса (см. п. 6.4.3).

Общие рекомендации по составлению маршрута таковы:

1. Каждый следующий метод должен быть точнее предыдущего.
2. Технологический маршрут должен быть как можно короче.
3. Вначале обрабатывают базовые поверхности.
4. Сначала обрабатываются поверхности, на которых не допускаются дефекты (брак литья и др.).
5. Маршрут разбивают на три ступени: вначале черновая обработка, затем чистовая и в конце – отделочная.
6. Маршрут разбивают на обработку до термических операций и после термообработки.

Последовательность операций, характеристика оборудования, приспособлений и применяемых инструментов сводится в табл. 6.

Таблица 6

№ оп.	Наименование и содержание операций	Наименование оборудования	Наименование и характеристика приспособлений	Наименование специальных инструментов

После разработки технологического маршрута студент приходит на обязательную консультацию со всеми материалами по проекту.

При проектировании участка сборки в этом разделе разрабатывается схема сборки.

Схема сборки в наглядной форме определяет маршрутную технологию сборки изделия и составных частей и составляется в следующей последовательности:

- мысленно расчленить изделие на сборочные единицы и детали, стремясь к наибольшему количеству предварительно собираемых составных частей;
- для общей и узловых сборок выбрать базовую деталь, с которой начинается сборка;
- наметить последовательность общей сборки, присоединяя в начале наиболее ответственные сборочные единицы и детали, а в конце – содержащие замыкающие звенья размерных цепей;
- разработать схемы сборки всех сборочных единиц, входящих в изделие;
- начертить схемы общей сборки в пояснительной записке и на листе графической части, указывая характер необходимых вспомогательных работ;
- описать схемы сборки в записке.

6.4.8 Выбор средств технологического оснащения (5...10 стр.)

В проекте следует применять оборудование и оснастку, выпускаемую промышленностью на период проектирования в соответствии с промышленными каталогами и ГОСТами. В данном разделе приводятся основные паспортные данные металлорежущего и сборочного оборудования, используемого в технологических процессах.

Так, для металлорежущих станков указывают:

- основные размеры обрабатываемых деталей;
- полный ряд чисел частот вращения шпинделя и подач суппортов;
- мощность двигателя главного движения;
- средний коэффициент полезного действия привода шпинделя и стола станка (в случае отсутствия данных применять $\eta_{см} = 0,75$);
- присоединительные размеры конца шпинделя и стола станка.

В случае отсутствия подробного паспорта станка, при ступенчатом регулировании n и S из сокращенных паспортных данных станка необходимо определить знаменатель геометрического ряда n или S :

$$\varphi = \left(\frac{n_{\max}}{n_{\min}} \right)^{\frac{1}{K-1}} = \left(\frac{S_{\max}}{S_{\min}} \right)^{\frac{1}{K-1}},$$

а затем рассчитать все промежуточные значения. Здесь $n_{\max}$, $S_{\max}$ - максимальные величины частоты вращения шпинделя станка или подачи; $n_{\min}$, $S_{\min}$ - минимальные по паспорту значения; K – число ступеней n или S .

Если для решения задачи необходимо применять специальное оборудование, в данном разделе приводятся техническое задание на его изготовление (см. Приложение 2).

Применяемое в проекте оборудование, станочные и контрольные приспособления описываются с указанием схемы оборудования, типа зажима и привода и др. характеристик.

Для всех стандартных приспособлений, вспомогательного, режущего и мерительного инструментов указывается их обозначение по ГОСТу.

6.4.9 Расчет припусков (5...7 стр.)

Расчету припусков аналитическим способом подлежат 2...3 наиболее точные и гладкие поверхности. На остальные поверхности припуск назначается табличным методом. Аналитический расчет приводится по общепринятой методике и сводится в таблицу. При этом расчет исходных элементов припуска ($Rz, h, \Delta, \varepsilon$) производится тщательным образом с подробными текстовыми пояснениями. Необходимо обратить внимание на правильность округления предельных размеров и выполнение проверки: разница допусков равна разнице припусков.

6.4.10 Расчет режимов резания (10...15 стр.)

В ВКР режимы резания рассчитываются на все операции и переходы. Причем на оригинальные (неоднотипные) переходы режимы рассчитываются по формулам теории резания, а на остальные назначаются по общемашиностроительным нормативам. Следует внимательно относиться к назначению подачи и скорости резания, учитывая принятые условия обработки и корректируя их по паспорту станка. Если в технологическом процессе принята параллельная многоинструментальная обработка, расчет режима следует изложить в записке, используя специальные методики. Допускается в случае большого количества однотипных переходов результаты расчетов представлять в табличном виде. Здесь же приводятся данные по основному (технологическому) времени.

6.4.11 Нормирование технологических процессов (5...10 стр.)

Нормирование сборочных переходов осуществляется по общемашиностроительным нормативам времени на слесарно-сборочные работы, исходя из разработанной схемы сборки. При этом в мелкосерийном производстве

используют укрупненные нормативы, а в остальных случаях – дифференцированные.

Результаты нормирования сборочных переходов сводятся в табл. 7. Далее группируют сборочные переходы в технологические операции таким образом, чтобы выполнялось условие $\Sigma T_{oni} \leq t_{\theta}$, то есть трудоемкость сборочной операции должна быть примерно равной (или кратной) такту выпуска. Затем подсчитывается трудоемкость сборочных операций по формуле:

$$T_{шт-к} = T_{он} \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{омд}}{100} \right) \cdot K + \frac{T_{n-з}}{n},$$

где $T_{он}$ - суммарное оперативное время выполнения операции;

$A_{обс}$ - время на обслуживание рабочего места в % от оперативного времени;

$A_{омд}$ - время на отдых в % от оперативного времени;

K – поправочный коэффициент;

$T_{n-з}$ - подготовительно-заключительное время на партию из n изделий.

Таблица 7

№ перехода	Содержание работы	Факторы, влияющие на продолжительность сборки	№ карты и позиционирования	Оперативное время, $T_{он}$, мин.

В этом же разделе определяется количество сборочных стандов и коэффициент их загрузки.

Нормирование операций механической обработки производится после расчетов режимов резания по общемашиностроительным нормативам норм времени. Допускается изложить методику нормирования, привести примеры нормирования неоднотипных операций технологического процесса, а остальные нормы свести в таблицу. Здесь же назначают разряды работ по операциям по тарифно-квалификационным справочникам.

6.5 Конструкторская часть (15...20 стр.)

Раздел состоит из описания и расчетов двух механизированных станочных приспособлений и одного специализированного инструмента. Возможна замена одного станочного приспособления на контрольное или многошпиндельную головку.

Структура описания подраздела конструирования приспособления: обоснование и описание конструкции, расчеты на точность, силовой расчет и выбор параметров привода, расчеты на прочность, оценка экономичности приспособления.

Объектами для разработки металлорежущего инструмента могут быть: фасонные резцы, протяжки, червячные фрезы, расточные многоинструментальные блоки, комбинированные осевые инструменты, инструменты с механическим креплением многогранных пластин и т.п. Последовательность изложения подраздела: обоснование необходимости конструирования и описание конструкции, выбор инструментального материала и геометрических параметров режущей части, профилирование режущей части, обоснование выбора размеров, которые не подлежат расчету, конструктивных особенностей инструмента и приемов его эксплуатации, технико-экономическое обоснование инструмента.

6.6 Безопасность жизнедеятельности (15...20 стр.)

Раздел включает пункты: техника безопасности и производственная санитария, пожарная профилактика, гражданская оборона, охрана природы.

Возможно выполнение раздела по отдельным методическим указаниям.

6.6.1 Техника безопасности и производственная санитария

Анализ участка и технологического процесса с точки зрения наличия или возможного появления опасных и вредных факторов, а также их воздействие на работающих. Разработка перечня мероприятий, направленных на устранение или снижение влияния этих факторов. Расчетная часть, которая по согласованию с консультантом может содержать расчеты защитного заземления, освещения участка, вентиляции, защиты от шума и вибрации, ионизирующих и электромагнитных излучений и т.п.

6.6.2 Пожарная профилактика

Анализ возможных причин и источников возникновения пожаров. Оценка строительных материалов, конструкции зданий цеха на сопротивление их воздействию огня. Оценка производств, производственных помещений и открытых участков на пожарную безопасность. Выбор электрооборудования для работы в пожароопасных условиях. Защита от пожаров и взрывов при разрядах статического и атмосферного электричества. Защита от коротких замыканий в электрических цепях. Эвакуация людей из зданий, охваченных пожаром. Применение первичных средств огнетушения. Применение средств пожарной автоматики.

6.6.3 Гражданская оборона

В разделе разрабатываются мероприятия обеспечивающие: безопасность людей и сохранность ценного оборудования в случае угрозы нападения противника, устойчивую работу участка (цеха) в условиях военного времени, создание конструкций с учетом требований гражданской обороны и ведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ. Возможны следующие конкретные разработки:

- мероприятия по обеспечению устойчивой работы участка (цеха) при угрозе нападения противника;
- режим работы участка (цеха), оказавшегося в зоне радиоактивного заражения;
- инструкция, определяющая режим работы технологического оборудования участка (цеха) по сигналу «Воздушная тревога»;
- план перевода участка (цеха) на режим работы военного времени;
- определение типа быстровозводимого убежища для защиты рабочей смены участка с расчетом потребного количества материалов, механизмов и рабочей силы для строительства.

6.6.4 Охрана окружающей среды (15...20 стр.)

Раздел начинается с анализа факторов, вызывающих загрязнение окружающей среды в связи с проектируемым участком (цехом). В зависимости от источника загрязнения раздел может содержать: предотвращение выбросов в атмосферу, почву, водоемы; очистка воздуха от газов, паров, аэрозолей; очистка сточных вод от взвешенных частиц, солей, кислот и других отходов; утилизация твердых отходов; предотвращение или уменьшение уровня энергетических выбросов – тепловых, шумовых, инфразвуковых, ультразвуковых, вибрационных, ультрафиолетовых, лазерных и ионизирующих излучений. В конце приводится оценка ущерба от загрязнения окружающей среды и экономического эффекта от разработанных в проекте технических решений, направленных на устранение уровня загрязнений.

6.7 Организационная часть

В разделе приводятся расчеты оборудования, состава работающих, вспомогательных служб, грузооборота, транспорта и тары, энергетики участка, планировка участка и др.

6.7.1 Оборудование

Выбор оборудования производится в соответствии с принятым технологическим процессом. Подраздел содержит: расчет потребного количества оборудования участка (общее количество не менее 5); определение коэффициентов загрузки каждого вида оборудования и среднего коэффициента загрузки по участку (цеху) с построением графика загрузки; сводную ведомость оборудования.

Расчетное количество станков на каждой операции для обработки годовой программы определяется по формуле:

$$C_{pi} = \frac{t_{um-ki} \cdot N}{60F_{\partial}},$$

где t_{um-ki} - штучно-калькуляционное время (станкоемкость) обработки на данной операции, мин.;

N - годовая программа выпуска, шт.;

F_{∂} - действительный годовой фонд времени работы станка, час.

Полученное число округляется в сторону увеличения до целого принятого числа C_{ni} и определяется коэффициент загрузки оборудования

$$K_i = \frac{C_{pi}}{C_{ni}}$$

Среднее значение коэффициента загрузки по участку должно быть не ниже 0,75...0,85. В противном случае производится корректировка технологического процесса путем изменения производительности обработки, замены оборудования и т.п.

Сводная ведомость оборудования составляется по табл. 8.

На специальные станки, подлежащие заказу в промышленности, составляется техническое задание (см. Приложение 2).

Таблица 8.

Сводная ведомость оборудования участка (цеха)

Наименование и модель оборудования	Техническая характеристика	Кол-во оборудования, шт.		Мощность		Стоимость оборудования, руб.				Прим.	
		требуется всего	В т. ч.				используе- мого		приобре- таемого		
			имеющегося	приобретаемого			единицы	всего	единицы		всего
1. Производст- венное											
Всего											
2. вспомога- тельное											
всего											
3. Подъемно- транспортное											
Всего											
Итого:											

6.7.2 Состав работающих

Явочная численность рабочих-станочников определяется по трудоемкости с учетом коэффициента многостаночного обслуживания. Вспомогательные рабочие, ИТР, служащие и МОП – по соответствующим нормам. Состав работающих оформляется в виде табл. 9.

Таблица 9

Сводная ведомость работающих на участке (в цехе)

Наименование профессий	Кол-во	В т.ч. по сменам			Обоснование расчетов
		I	II	III	
1.Производственные рабочие, в т.ч.: Всего					
2.Вспомогательные рабочие, в т.ч.: Всего					- % от производственных рабочих
3.Инженерно-технические работники					- % от рабочих
4.Служащие					- % от рабочих
5. Младший обслуживающий персонал					- % от рабочих
Итого работающих					

6.7.3 Вспомогательные службы

Вспомогательные службы участка (цеха) предусматриваются полностью, независимо от размера участка. Порядок описания:

1. состав вспомогательных служб цеха, обслуживающих участок;
2. инструментальное хозяйство (инструментально-раздаточная кладовая, кладовая приспособлений и абразивов, заточное отделение);
3. мастерская по ремонту приспособлений и инструментов;
4. ремонтное хозяйство (мастерская механика и энергетика, склад запасных частей);
5. складское хозяйство (склады заготовок и полуфабрикатов, межоперационные склады, склады готовых деталей, кладовая вспомогательных материалов);
6. эмульсионное хозяйство (потребные объемы, приготовление СОЖ, подача СОЖ к рабочим местам);
7. маслоснабжение (потребности участка, кладовая масел, снабжение участка малом, сбор отработанных масел и передача их на регенерацию);
8. контрольное отделение;
9. отделение для переработки стружки.

Для каждой службы приводится их краткое функциональное назначение и необходимые расчеты площадей, оборудования и работающих. Для участков расчетные данные получаются дробными. Их не округляют, так как по цеху эти цифры суммируются по всем участкам. Результаты расчетов вносятся в сводные ведомости.

6.7.4 Грузооборот

Общий расход основных материалов и грузооборот по участку сводится в табл. 10.

Таблица 10

Грузооборот участка (цеха)

Наименование грузов	Масса в год , т.	Откуда и куда поступает
1.Цех (участок) получает: заготовки СОЖ масло и т.д.		
Итого		
2. Цех (участок) выдает: детали стружку отработанную СОЖ и т.д.		
Итого		

Итоговые цифры в таблице должны совпадать. Количество стружки определяется по существующим нормам, на которые даются ссылки. Непосредственные расчеты в записке не приводятся.

6.7.5 Транспорт и тара

В зависимости от характера изготавливаемой продукции, ее массы, размеров и данных по грузообороту выбирается тип и количество межоперационных (конвейеры, скаты, склизы, рольганги), внутрицеховых (электрокары, погрузчики) и межцеховых транспортных средств. При этом следует выбрать такой вид транспорта, который бы экономично обслуживал производственный процесс. Результирующие данные заносятся в табл. 11.

Таблица 11

Вид транспорта	Тип, модель	Техническая характеристика	Кол-во	Примечание

В этой же таблице приводятся сведения о подъемных средствах (мостовые краны, кран-балки, краны-укосины и т.п.). При этом целесообразно использовать имеющиеся транспортные средства цеха.

Если обрабатывают мелкие и средние заготовки, то следует определить габариты, вместимость и потребное количество тары.

Для оригинальной тары в данном разделе приводится ее эскиз.

6.7.6 Технологическая оснастка

В проекте требуется определить расходный и эксплуатационный фонд оснастки (режущий, вспомогательный, измерительный инструмент и приспособления), необходимый для нормального функционирования проектируемого участка.

6.7.7 Новая техника и уровень механизации и автоматизации производства

Здесь сжато описываются оригинальные решения, за счет которых достигнуто повышение технического уровня производства, описываются принятые передовые методы в технологии и организации производства, механизации и автоматизации процессов. Указываются, за счет каких нововведений обеспечено повышение производительности труда.

Определяются проектные показатели уровня механизации труда, уровень автоматизации труда U_m , степень охвата работающих механизированным трудом η_p и сопоставляются с достигнутым в существующем производстве.

6.7.8 Энергетика участка (цеха)

В разделе производятся необходимые расчеты со ссылкой на принятые формулы. Итоговые данные заносятся в табл. 12.

Таблица 12

Вид энергии	Потребители		Единица измерения	Устан. мощность	Годовая потребность	Обоснование расчета
	наименование	количество				
Электро-энергия	электродвигат. станков, вспомогателн. подъем.-транспортн. оборудование прочее оборудование Итого		кВт		кВт/ч	
Сжатый воздух			м ³			
Пар			кг/ч			
Вода			м ³			
Газ			м ³			

6.7.9 Здания, размещение и площади

Указывается, в каком корпусе и пролете размещен проектируемый участок. Описывается конструкция здания, полов, перегородок, фундаментов и т.п.. Приводятся расчеты необходимой производственной, вспомогательной площади, площади административно-бытовых помещений, которые сводятся в табл. 13.

Таблица 13

Наименование	Площади участка (цеха)		Примечание
	Площадь, м ²		
	расчетная	принятая	
Производственная Вспомогательная Административно-бытовые помещения			
Всего:			

В этом же разделе приводится описание планировки участка с указанием размещения оборудования.

6.8 Специальная часть проекта (15...20 стр.)

Специальная часть проекта выполняется по одному из перспективных направлений научно-исследовательской работы в области технологии машиностроения, которое связано с темой проекта. Например:

1. Пути повышения точности и производительности при растачивании отверстий.
2. Методы чистовой обработки зубчатых колес.
3. Механизация уборки и переработки стружки.
4. САПР технологических процессов, инструментов и приспособлений.
5. Повышение качества поверхности методом ППД.
6. Методы групповой обработки в мелкосерийном производстве.
7. Методы контроля межосевых расстояний.
8. Методы повышения стойкости инструментов за счет износостойких покрытий.
9. Торцевые фрезы с механическим креплением многогранных пластин.
10. Анализ точности технологического процесса методом расчета размерных цепей.

Раздел иллюстрируется рисунками, графиками, фотографиями. Целесообразно раздел выполнять в течение преддипломной практики.

6.9 Экономическая часть

Расчет производится по отдельным методическим указаниям. В разделе производится расчет капитальных вложений, себестоимости продукции и экономической эффективности от внедрения проекта в производство. В состав капитальных вложений при проектировании участков механической обработки и

сборки включаются вложения в оборудование, в здания и сооружения и в оснастку.

В цеховую себестоимость изготовления деталей включают затраты на материалы, основную и дополнительную заработную плату производственных рабочих, содержание оборудования, эксплуатацию оснастки, содержание зданий и сооружений и прочие цеховые расходы. Используя полученные данные и данные, приведенные в разделе «Аналитическая часть» (см п. 6.3), определяется годовой эффект и срок окупаемости дополнительных капитальных вложений.

Раздел заканчивается итоговой таблицей основных данных и технико-экономических показателей (табл. 14).

Таблица 14

Основные данные и ТЭП участка (цеха)

Наименование основных показателей и данных	Единица измерения	Показатели		Примечание
		действительного производства	проектируемого о производства	
1	2	3	4	5
А. Основные данные				
1. Годовой выпуск	шт.			
2. Кол-во оборудования в т.ч.:	шт.			
2.1.Производственных	шт.			
2.2.Вспомогательных	шт.			
2.3.Подъемно- транспортного	шт.			
3. Стоимость оборудования	т. руб.			
4. Численность работающих, в т.ч. из них	чел.			
производственных	чел.			
5. Общая площадь, в т.ч. производственная	м ² м ²			
6. установленная мощность	кВт			
7. Капитальные вложения	т. руб.			
8. Амортизационные вложения	т. руб.			
9. Цеховая себестоимость	т. руб.			
Б. Техничко- экономические показатели				
1. Трудоемкость 1 изделия	н-час			

1	2	3	4	5
2. Выпуск на 1 произв. рабочего	т. руб.			
3. Выпуск на 1 м ² производственной площади	т.руб.			
Выпуск на единицу производственного оборудования	т.руб.			
4. Общая площадь на единицу производственного оборудования	м ²			
5. Средний коэффициент загрузки оборудования				
6. Коэффициент использования металла				
7. Коэффициент сменности				
8. Показатели механизации и автоматизации производственного процесса: U_m U_a	т. руб.			
9. Годовой экономический эффект	год			
10. Срок окупаемости капитальных вложений				

6.10 Квалиметрическая оценка проекта

Заключение содержит итог работы по всем разделам проекта. Указывается оценка технико-экономических результатов работы, преимущества, связанные с реализацией проектных решений, пути внедрения и перспективы дальнейшего развития (см. также п.2.11).

6.11 Приложения

Приложения должны располагаться в порядке появления ссылок в тексте основных разделов и содержат спецификации к сборочным чертежам, карты

технологического процесса и материалы вспомогательного характера. Каждое приложение должно начинаться с оглавления и иметь номер в верхнем правом углу, например, «Приложение 1».

Технологический процесс содержит титульных лист, маршрутную и четыре операционных карты эскизов на четыре неоднотипных операции разработанного технологического процесса механической обработки. Правила их оформления изложены в стандартах ЕСТД.

7. Оформление графической части проекта

Графические материалы ВКР выполняют в соответствии со стандартами ЕСКД. В штампах графической части указывается литера «Т» на конструкторских листах и литера «П» на остальных листах.

Чертеж детали выполняется после ее анализа на технологичность с указанием всех размеров и необходимых допусков, шероховатости и других технических требований.

Чертеж заготовки вычерчивается после расчета припусков и содержит технические требования. В случае сложной конфигурации детали допускается совмещать чертежи детали и заготовки, при этом указываются размеры и допуски на размеры детали и заготовки, технические требования на заготовку и деталь. Обязательно указать массу изделия.

Схемы технологических наладок (4 простых наладки на одном листе формата А1) включает в себя:

- а) Эскиз заготовки (можно не в масштабе, а в пропорции) с указанием размеров с межоперационными допусками и шероховатости тех поверхностей, которые обрабатываются на данной операции (обрабатываемые поверхности обводятся красным цветом);
- б) установочные и зажимные элементы приспособления, степень детализации которых позволяет понять принцип его работы;
- в) все режущие инструменты, используемые на операции и начерченные в положении, соответствующем окончанию перехода (профиль режущей части инструмента обводится синим цветом);
- г) все движения (скорость резания и подачи), необходимые для выполнения операции;
- д) таблицу режимов резания и норм времени по переходам;
- е) номер и наименование операции (в левом верхнем углу форматки), а также наименование и модель станка (в правом верхнем углу).

Для многошпиндельной обработки допускается выполнять одну наладку на листе формата А1.

Допускается на схемах наладок иметь один штамп для всего листа. Наладка вычерчивается после нормирования технологического процесса.

Чертежи приспособлений должны содержать необходимые виды, разрезы, сечения, обозначения посадок, габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также техническую характеристику, технические требования и массу изделия.

Чертежи металлорежущих инструментов могут содержать кроме указанного, элементы профилирования режущей части и технические требования на изготовление.

Лист специальной темы может содержать классификацию технических методов, конструкций или детальное изображение применяемой в проекте технической новинки.

Лист по безопасности может содержать:

- а) конструкцию защитного устройства;
- б) пылестружкоотводящее устройство;
- в) формы заточек режущей части, обеспечивающее стружкозавивание и стружкодробление;
- г) электрическую схему противопожарной сигнализации, схему защитного заземления на участке;
- д) схему защитного укрытия работающих на участке по сигналам ГО;
- е) схемы очистки воды, воздуха, отходов производства и т.д.

На планировке участка в масштабах 1:50 и 1:100 указывается:

- сетка колон на участке;
- расположение технологического и вспомогательного оборудования;
- проезды и проходы на участке;
- межоперационный, внутрицеховой транспорт и подъемное оборудование;
- поперечный разрез пролета, в котором располагается проектируемый участок;
- места подвода электроэнергии, сжатого воздуха, воды и др.;
- систему уборки стружки на участке;
- условные обозначения;
- график загрузки оборудования.

Лист основных данных и ТЭП, как правило, содержит табл. 14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выпускная квалификационная работа специалиста. Дипломное проектирование: Метод. Указания для студентов специальности 120100 «Технология машиностроения» ИДО/ составитель Е.П. Михеевич – Томск: ТПУ. 2001 – 37 с.
2. Программа и методические указания по преддипломной практике студентов специальности 120100.- Томск: ТПУ. 1992 – 8 с.
3. Методические указания к выполнению курсового проекта по технологии машиностроения. - Томск: ТПУ. 1991 – 27 с.
4. Проектирование машиностроительных заводов, цехов. Справочник в 6-ти т./ под общ. ред. Е.С. Ямпольского. Т.4. Проектирование механических, сборочных цехов, цехов защитных покрытий.- М: Машиностроение, 1975. – 226 с.
5. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6-ти т./ под общ. ред. Е.С. Ямпольского. Т.6. Проектирование общезаводских служб и генерального плана. - М: Машиностроение, 1976. – 416 с.
6. Экономика и организация производства в дипломных проектах. Учебное пособие для машиностроительных вузов./ К.М. Великанов и др./ под общ. ред. К.М. Великанова. - Л: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1986. – 285 с.
7. Виды конструкторских и технологических документов и требований к ним при оформлении дипломных и курсовых проектов. Методические указания – Томск: ТПУ. 1985 – 27 с.
8. СТП ТПИ 002-85. Требования к оформлению текстовой документации. – Томск: ТПИ. 1987 – 63 с.
9. СТП ТПИ 202-84. Дипломный проект. Общие требования к содержанию и оформлению.– Томск: ТПИ. 1984 – 9 с.
10. ГОСТ 14 001-73 Система разработки и постановки продукции на производство. Разработки и постановка продукции на производство. Основные положения – М, 1973 – 37 с.
11. Положение о структуре квалификационной работы выпускников Томского политехнического университета третьего образовательного уровня (инженеров) - СТП ТПИ 002-85. Требования к оформлению текстовой документации. – Томск: ТПУ. 1995 – 11 с.

Состав технического задания на проектирование

1. Наименование и область применения разработки
2. Основание для разработки
3. Цель и назначение разработки
4. Источники разработки
5. Технические требования
6. Экономические показатели
7. Стадии и этапы разработки
8. Порядок контроля и приемки

Основанием для разработки ВКР служит задание на проектирование и технико-экономическое обоснование. В П. 3 указывают назначение и перспективность продукции. В разделе «Источники разработки» указывают перечень работ, обосновывающих проведение разработки, перечень экспериментальных образцов и макетов, а также отечественных и зарубежных изобретений, на базе которых выполняют данную ВКР.

Раздел «Технические требования» должен содержать:

- состав разработки и требования к содержанию;
- показатели назначения и надежности;
- требования к технологичности и метрологическому обеспечению разработок;
- требования к безопасности и требования по охране природы;
- эстетические и эргономические требования;
- требования к патентной чистоте;
- требования к составным частям, материалам, используемым в ней;
- условия использования, технического обслуживания и ремонта;
- требования к маркировке, установке, транспортированию и хранению;
- дополнительные требования

В разделе «Экономические показатели» указывают ориентировочную эффективность и срок окупаемости затрат на разработку и освоению продукции, лимитную цену, а также экономические преимущества разработки по сравнению с существующими отечественными и зарубежными образцами.

В разделе «Стадии и этапы разработки» устанавливают этапы выполнения ВКР и сроки их выполнения.

В разделе «Порядок контроля и приемки» указывают перечень разделов ВКР, подлежащих утверждению руководителями и консультантами, порядок нормоконтроля конструкторской технологической документации.

**Техническое задание
на изготовление специального оборудования**

1. Предприятие-заказчик Томский политехнический университет
Федерального агентства по образованию
 2. Наименование и краткая характеристика заказываемого оборудования ____

 3. Количество заказываемого оборудования _____
 4. Характеристика изделия, изготавливаемого на заказываемом оборудовании _____
 - 4.1 Наименование _____
 - 4.2 № чертежа _____
 - 4.3 Материал _____
 - 4.4 Масса _____
 5. Содержание операции, подлежащей выполнению на заказываемом оборудовании _____

 6. Требуемая производительность шт. в час _____
 7. Обоснование необходимости заказа _____

 8. Применяемый инструмент и режим обработки _____

 9. Прочие данные _____

- Заказчик _____ (ст-т _____)

«____» _____ 20__ г.

ПРОЕКТ УЧАСТКА (ЦЕХА)
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЛИ СБОРКИ

Методические указания к содержанию и оформлению ВКР
для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения»

Составитель Сергей Иванович Петрушин

Подписано к печати

Формат 60х84/16. Бумага ксероксная № 2.

Плоская печать. Усл. печ. л. 2,5. Уч. -изд. л. 2,1.

Тираж 100 экз. Заказ № . Цена свободная.

ИПФ ТПУ. Лицензия ЛТ № 1 от 18.07.94.

Типография ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30