

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ
Методические указания

Составители: Иосифов Валерий Викторович;
Абрамова Наталья Борисовна;
Клокова Наталья Леонидовна

Редактор Н.А. Колычева
Компьютерная верстка Н.Л. Клокова

Подписано в печать 30.06.2016 г.	Формат 60х84/16
Бумага офсетная	Офсетная печать
Печ. л. 1,75	Изд. № 123
Усл. печ. л. 1,6	Тираж 20 экз.
Уч.-изд. л. 1,3	Заказ № 256

Цена 16 руб.

Кубанский государственный технологический университет
350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, кор. А
Типография КубГТУ: 350058, г. Краснодар, ул. Старокубанская, 88/4.

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Кафедра машиностроения и автомобильного транспорта

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта
для студентов всех форм обучения направления 15.03.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств

Краснодар
2016

Введение

Область профессиональной деятельности выпускников включает разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования.

При изучении дисциплины «Технология машиностроения» студенту необходимо научиться решать следующие профессиональные задачи производственно-технологической деятельности:

- участие в работах по доводке и освоению технологического оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
- овладеть методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве, используемыми в процессе технологической подготовки производства.

1 Нормативные ссылки

В настоящих методических указаниях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.301- 68 ЕСКД. Форматы

ГОСТ 7505 - 89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски

ГОСТ Р 53 464 - 2009 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку

2 Сокращения

В настоящих методических указаниях применены следующие сокращения:

2.1 ТПП – технологическая подготовка производства.

2.2 ТП – технологический процесс.

2.3 МПС – многоцелевой станок.

2.4 ГПС – гибкая производственная система.

2.5 ГПМ – гибкий производственный модуль.

2.6 РТК – роботизированный технологический комплекс.

2.7 МК – маршрутная карта технологического процесса.

3 Цель курсового проекта

Курсовой проект выполняется для закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных при изучении дисциплин технологического цикла в рамках направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

В процессе выполнения курсового проекта студенты получают навыки самостоятельной разработки прогрессивных технологических процессов, обеспечивающих высокую производительность труда при минимальной себестоимости и в заданном количестве продукции, реализуемых на базе современных технических средств; учатся пользоваться справочной литературой, ГОСТами и средствами вычислительной техники.

При курсовом проектировании особое внимание уделяется обоснованию принимаемых вариантов технологических решений: выбору маршрута обработки детали или сборки сборочных единиц; составу технологических операций; типу и модели технологического оборудования и технологической оснастки.

4 Тематика курсового проекта

Тема курсового проекта определяется направлением индивидуальной подготовки студента и по своему уровню должна соответствовать перспективам развития техники и технологии как на мировом, так и на отечественном уровне. Тема должна быть актуальной для предприятия, на базе данных которого выполняется курсовой проект.

В общем случае тема курсового проекта может иметь одно из следующих направлений:

– 1-е направление. Разработка технологического процесса сборки изделий (или достаточно сложного узла) и технологического процесса изготовления детали;

– 2-е направление. Разработка группового технологического процесса изготовления деталей в условиях конкретного предприятия.

В теме курсового проекта могут быть указаны конкретные условия реализации технологического процесса: в условиях предприятия, условиях применения ГПС, ГПМ, РТК и т.п.

Некоторые темы курсовых проектов могут носить научно-исследовательский характер и являться продолжением научных исследований, выполняемых студентом в области технологии машиностроения.

5 Задание на курсовой проект

Задание на курсовой проект студенты очной формы обучения получают в период прохождения конструкторско-технологической практики, а студенты заочной формы обучения подбирают на своих предприятиях по согласованию с руководством и утверждают на кафедре у руководителя проекта.

Исходные данные для выполнения курсового проекта 1-го направления должны содержать:

– служебное назначение изделия, на которое (или на узел которого) разрабатывается технологический процесс сборки;

– технические условия и требования к изделию;

– сборочный чертеж изделия или узла;

– объем выпуска изделий;

– реализованный на предприятии технологический процесс сборки изделия (узла);

– рабочий чертеж детали, на которую разрабатывается технологический процесс механической обработки с техническими требованиями (деталь должна входить в изделие или узел, на которые проектируется технологический процесс сборки);

– объем выпуска деталей;

– действующий на предприятии технологический процесс механической обработки детали;

– данные по оборудованию, технологической оснастке и режущему инструменту, перспективные для применения в разрабатываемом технологическом процессе.

Исходные данные для выполнения курсового проекта 2-го направления должны содержать:

– рабочие чертежи группы деталей с техническими требованиями к их изготовлению;

– программу выпуска деталей группы с указанием объемов выпуска отдельных деталей, входящих в группу;

– технологические процессы изготовления деталей, используемые на предприятии;

– данные по существующим методическим материалам и системам, применяемым на предприятии для группирования деталей, обработки состава групп с использованием ручных и автоматизированных методов;

– данные по организации участков группового производства (существующих и перспективных);

– данные по оборудованию, технологической оснастке и режущему инструменту, перспективные для применения в разрабатываемых технологических процессах.

В общем случае заданием на курсовой проект является разработка технически и экономически обоснованного технологического процесса изготовления изделия с подробной проработкой узловых вопросов, определяющих его эффективность.

Содержание конкретного задания на курсовой проект зависит от степени проработки данного вопроса на предприятии и должно учитывать перспективы развития предприятия.

Задание на курсовой проект оформляется на отдельном бланке, утверждается заведующим кафедрой технологии машиностроения и помещается в расчетно-пояснительную записку после титульного листа.

6 Содержание курсового проекта

Курсовой проект содержит:

– иллюстративную часть;

– пояснительную записку;

– технологическую документацию (в приложении к расчетно-пояснительной записке).

6.1 Иллюстративная часть курсового проекта

Иллюстративная часть проекта выполняется на 3-х листах формата А1. Содержание этой части зависит от тематики курсового проекта.

Иллюстративная часть курсового проекта 1-го направления содержит:

– чертеж операции сборки изделия или узла – 1 лист;

– карту технологического маршрута изготовления детали – 1 лист;

– чертежи операций механической обработки детали – 1 лист;

Иллюстративная часть курсового проекта 2-го направления содержит:

- чертеж комплексной детали – 0,5 листа;
- карту технологического маршрута (группового или единичного) изготовления детали (группы деталей) – 1 лист;
- чертеж групповых или единичных операций механической обработки (для группы деталей или для представителя группы) – 1,5 листа.

В приложениях приведены общие требования к оформлению иллюстративной части проекта.

6.2 Пояснительная записка

Пояснительная записка (ПЗ) должна обосновывать и подтверждать правильность принятых решений, содержать расчетные и другие материалы по всем рассматриваемым в проекте вопросам.

ПЗ имеет объем 40-50 страниц и оформляется на листах А4 со штампом, в соответствии с ЕСКД (ГОСТ 2.301). Как правило записка пишется с двух сторон листа. С согласия руководителя проекта и заведующего кафедрой ПЗ может быть выполнена в редакторе Microsoft Word с соответствующим изменением ее объема.

Для курсовых проектов 1-го направления пояснительная записка включает:

1. Титульный лист (приложение А).
2. Задание на курсовой проект (приложение Б).
3. Реферат (объем ПЗ, кол-во таблиц, рисунков, перечень чертежей, приложений, краткая характеристика и результаты работы) (приложение В).
4. Содержание.
5. Введение.
6. Нормативные ссылки.
7. Разработка технологического процесса сборки изделия (узла):
 - 7.1 Служебное назначение изделия.
 - 7.2 Анализ технологичности конструкции изделия.
 - 7.3 Анализ существующего технологического процесса сборки изделия.
 - 7.4 Разработка схемы сборки изделия (узла).
 - 7.5 Определение метода сборки на основе расчета основной размерной цепи.
 - 7.6 Выбор технологического оборудования и оснастки.
 - 7.7 Определение режимов и нормирование сборочных операций.
8. Разработка технологического процесса механической обработки детали:
 - 8.1 Назначение, конструкция детали.

- 8.2 Анализ технологичности конструкции детали.
- 8.3 Определение типа производства.
- 8.4 Выбор заготовки.
- 8.5 Выбор технологических баз.
- 8.6 Выбор варианта технологического маршрута изготовления детали.
- 8.7 Выбор металлорежущих станков.
- 8.8 Расчет припусков.
- 8.9 Определение режимов резания.
- 8.10 Техническое нормирование.
- 8.11 Определение основных технико-экономических показателей разработанного технологического процесса.
9. Заключение (основные результаты работы, включая предложения по их реализации).
10. Список использованных источников.
11. Приложения.
 - 11.1 Титульный лист комплекта технологической документации;
 - 11.2 Маршрутные карты технологического процесса сборки изделия (узла).
 - 11.3 Маршрутные карты технологического процесса механической обработки деталей.
 - 11.4 Операционные карты механической обработки деталей.
 - 11.5 Карты эскизов.
 - 11.6 Карты наладки инструментов.
 - 11.7 Карты кодирования информации.

Для курсовых проектов 2-го направления пояснительная записка включает:

1. Титульный лист (приложение А).
2. Задание на курсовой проект (приложение Б).
3. Реферат (объем РПЗ, кол-во таблиц, рисунков, перечень чертежей, приложений, краткая характеристика и результаты работы) (приложение В);
4. Содержание.
5. Введение.
6. Нормативные ссылки.
7. Разработка группового технологического процесса изготовления деталей группы:
 - 7.1 Номенклатура деталей.
 - 7.2 Определение и анализ состава группы деталей.
 - 7.3 Разработка комплексной детали.
 - 7.4 Определение типа производства.
 - 7.5 Выбор и разработку комплексной заготовки.

7.6 Выбор металлорежущих станков, приспособлений, режущего и измерительного инструмента.

8. Разработка технологического процесса изготовления детали-представителя:

8.1 Методика отбора детали-представителя.

8.2 Описание детали-представителя.

8.3 Анализ технологичности детали-представителя.

8.4 Определение типа производства.

8.5 Методика разработки единичного технологического процесса на базе групповой технологии.

8.6 Выбор заготовки.

8.7 Выбор технологического маршрута изготовления детали.

8.8 Выбор оборудования.

8.9 Определение припусков.

8.10 Определение режимов резания.

8.11 Техническое нормирование.

9. Заключение (основные результаты работы, включая предложения по их реализации).

10. Список использованных источников.

11. Приложения:

11.1 Титульный лист комплекта технологической документации;

11.2.1 Маршрутные карты группового технологического процесса.

11.3 Операционные карты групповых операций.

11.4 Карты эскизов на групповые операции.

11.5.1 Карты наладки инструментов на групповые операции.

11.6 Карты кодирования информации по групповым технологическим операциям.

11.7 Маршрутные карты единичного технологического процесса изготовления детали-представителя.

11.8 Карты эскизов.

11.9 Карты наладки инструментов.

11.10 Карты кодирования информации.

7 Методические рекомендации по выполнению структурных элементов курсового проекта

7.1 Введение

Во введении рассматриваются особенности современного этапа развития машиностроения как базовой отрасли хозяйственного комплекса, в том числе перспективы развития той отрасли, к работе в которой готовится выпускник данного направления. При написании введения используются:

информация ежегодных посланий президента, статьи газет, журналов, интернет-сайтов.

7.2 Нормативные ссылки

Элемент «Нормативные ссылки» включают в ПЗ, если в тексте даны ссылки на нормативные документы.

Элемент начинают со слов «В настоящем курсовом проекте использованы ссылки на следующие нормативные документы...».

В перечне ссылочных нормативных документов указывают полные обозначения этих документов с цифрами года принятия и их наименования, размещая эти документы в порядке возрастания регистрационных номеров и обозначений.

7.3 Разработка технологического процесса сборки изделия (узла)

Служебное назначение изделия. Выявление служебного назначения машины начинают с изучения технологического процесса, для выполнения которого она предназначена, и продукции, которую она должна производить.

В формулировке служебного назначения машины должна быть отражена не только общая задача, для решения которой она предназначена, но и данные, конкретизирующие и уточняющие ее.

Анализ технологичности конструкции изделия.

Анализ технологичности конструкции изделия проводят с точки зрения затрат живого и овеществленного труда на его изготовление, возможных при разных вариантах конструкции изделия. При этом внесение изменений в конструкцию не должно ухудшать качество изделия, обеспечение которого является неперенным условием.

Анализ существующего технологического процесса сборки изделия. Данный раздел выполняется при наличии базового (заводского ТП сборки). При анализе базового ТП сборки изделия необходимо оценить степень его соответствия задаче достижения экономичным путем соответствия собранного изделия его служебному назначению. Для этого технологический процесс должен обеспечивать, прежде всего, соблюдение технических требований к изделию при минимальных затратах на сборку и при высокой производительности производственного процесса.

Разработка схемы сборки узла изделия (узла). Разработку последовательности сборки начинают с мысленного расчленения изделия на сборочные единицы: узлы, подузлы, комплекты. Сначала намечают последовательность общей сборки изделия, затем отдельных сборочных единиц.

Последовательность сборки изделия показывают в виде схемы сборки.

Определение метода сборки на основе расчета основной размерной цепи. Выбор методов достижения требуемой точности изделия может быть сделан в результате расчета размерных цепей с замыкающими звеньями, точность которых обусловлена техническими требованиями к изделию.

При отсутствии данных о требуемой точности составляющих звеньев расчет размерной цепи сводят к выбору экономичного метода достижения требуемой точности замыкающего звена и расчету допусков, ограничивающих отклонение составляющих звеньев.

Выбор технологического оборудования и оснастки. Оборудование сборочных цехов и участков условно разделяют на две группы: технологическое, предназначенное непосредственно для выполнения работ по различному сопряжению деталей, их регулировке и контролю в процессе узловой и общей сборки; вспомогательное – для механизации вспомогательных работ.

Технологическое оснащение включает в себя оборудование, различные приспособления, средства механизации и автоматизации, мерительный и режущий инструмент.

Оборудованием при ручной сборке является верстак. Приспособления разделяют на универсальные и специальные. Первые могут быть применены на любой операции, а вторые проектируют и изготавливают для конкретной операции. Типы привода приспособлений подразделяют на механические, гидравлические, пневматические и пневмогидравлические. Приспособления в зависимости от назначения можно разделить на следующие группы: зажимы, которые служат для закрепления собираемых изделий, сборочных единиц или деталей в требуемом для сборки положении, придания устойчивости сборочной единице и облегчения ее сборки; установочные, предназначенные для правильной и точной установки соединяемых деталей или сборочных единиц относительно друг друга, что гарантирует получение требуемых размеров в сборочных цепях; рабочие, используемые при выполнении отдельных операций технологического процесса сборки, например вальцевания, запрессовки, постановки и снятия пружин и т.д.; контрольные, изготовленные применительно к конфигурации, формам, размерам и другим особенностям проверяемых сопряжений сборочных единиц и изделий для контроля конструктивных параметров, получающихся в процессе сборки.

Определение режимов и нормирование сборочных операций. Нормирование ТП состоит в определении величины штучного времени для каждой операции (при массовом производстве) и штучно-калькуляционного времени (при серийном и единичном производстве). При нормировании необходимо учитывать тип производства, сложность изделий, условия выполнения работы. Нормой времени называется время,

установленное на производство единицы продукции или для выполнения производственной операции.

Нормативы времени устанавливают следующие документы:

- ОСТ 4.ГО.050.016 Научная организация труда. Нормирование монтажных работ. Нормы штучного времени.

- ОСТ 4.ГО. 050.018 Научная организация труда. Нормирование сборочных работ. Нормативы времени (укрупненные).

7.4 Разработка технологического процесса изготовления детали

Назначение, конструкция детали. Служебное назначение детали изучается по чертежам детали и изделия, в состав которого она входит.

При этом необходимо выявить не только функции, которые должна исполнять деталь, но и функции ее поверхностей. Следует выяснить, какие поверхности детали являются исполнительными, основными и вспомогательными базами, свободными. Описание служебного назначения детали должно быть включено в расчетно-пояснительную записку. Анализ соответствия технических требований и норм точности служебному назначению детали проводят в качественном и количественном аспектах.

Анализ технологичности конструкции детали. Анализ технологичности конструкции детали ведется с целью выявления возможностей ее изготовления более экономичным путем за счет изменения конструкции, но при обязательном условии сохранения ее качества. Технологичность конструкции детали должна быть оценена качественно и количественно через подсчет соответствующих коэффициентов и технологической себестоимости без учета затрат на материал.

Определение типа производства. Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций за одним рабочим местом или единицей оборудования. Тип производства определяется коэффициентом закрепления операции

$$K_{з.о} = \frac{Q}{P_m},$$

где Q – число различных операций;

P_м – число рабочих мест, на которых выполняются данные операции.

Выбор заготовки. Главными факторами, от которых зависит выбор способа получения заготовки, являются: конструктивные формы готовой детали; материал, из которого должна быть изготовлена деталь; размеры и масса заготовки; количественный выпуск деталей в единицу времени и по неизменяемому чертежу; стоимость полуфабриката, используемого для получения заготовки; технологическая себестоимость получения заготовки

избранным способом; расход материала и технологическая себестоимость превращения заготовки в готовую деталь.

Для избранного способа получения заготовки ее конструкция должна быть технологичной, что требует проведения анализа.

Критерием экономичности избираемого способа получения заготовки служит ее технологическая себестоимость, дополненная затратами на изготовление детали.

Выбор технологических баз. Обоснование выбора технологических баз ведут в два этапа. Сначала выбираются базы для обработки заготовки на большинстве операций и получения наиболее ответственных размеров детали. Затем выбирают базы для обработки заготовки на первой операции (первых операциях).

При выборе баз для обработки заготовки на большинстве операций необходимо выявить функции поверхностей детали и проанализировать размерные связи между ними, диктуемые служебным назначением детали.

Выбор варианта технологического маршрута изготовления детали. Выбор способов и обоснование количества переходов по обработке поверхностей заготовки предопределяет стремление превратить заготовку в деталь самым коротким и экономичным путем. Выбор способов и средств для обработки каждой поверхности заготовки ведут в направлении, обратном ходу технологического процесса (от готовой детали), и начинают с нахождения такой технологической системы, которая позволяет экономичным путем достичь необходимое качество материала и геометрическую точность детали. Обработку заготовки обычно начинают с подготовки технологических баз. При этом базирование заготовки по необработанным поверхностям в направлении выдерживаемых размеров допускается лишь один раз.

В начале технологического процесса с заготовки удаляют наибольшие припуски, что способствует перераспределению остаточных напряжений в материале заготовки. На последовательность и количество этапов обработки поверхностей заготовки влияют термическая и химико-термическая обработки. Намеченная последовательность обработки поверхностей заготовки позволяет составить маршрут технологического процесса изготовления детали в виде списка переходов с соблюдением последовательности их выполнения.

Выбор металлорежущих станков является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса механической обработки заготовки. От правильного его выбора зависит производительность изготовления детали, экономное использование производственных площадей, механизации и автоматизации ручного труда, электроэнергии и в итоге себестоимость изделия.

В зависимости от объема выпуска изделий выбирают станки по степени специализации и высокой производительности, а также станки с числовым программным управлением (ЧПУ), многоцелевые станки (МЦС), способные совмещать в одной технологической операции разнообразные методы и виды обработки.

Выбор каждого вида станка должен быть экономически и технически обоснован.

При выборе необходимо дать краткое описание моделей станков, применяемых в технологическом процессе, указать предпочтение выбранной модели станка по сравнению с другими аналогичными.

Характеризуя выбранные модели станка, можно ограничиваться краткой их технической характеристикой. Если выбранные станки специальные или специализированные, то следует описать их принципиальную схему.

При выборе станочного оборудования необходимо учитывать следующее:

- характер производства;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- необходимую сменную (или часовую) производительность;
- соответствие станка размерам детали;
- мощность станка;
- удобство управления и обслуживания станка;
- габаритные размеры и стоимость станка;
- возможность оснащения станка высокопроизводительными приспособлениями и средствами автоматизации и механизации;
- кинематические данные станка (диапазоны подачи, частота вращения шпинделя и т.д.).

При выборе станочного оборудования необходимо также учитывать современные достижения отечественного и мирового станкостроения.

Выбор приспособления. При разработке технологического процесса механической обработки заготовки необходимо правильно выбрать приспособления, которые должны реализовывать назначенную ранее схему базирования с заданной точностью, способствовать повышению производительности труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки их при установке на станке.

Применение станочных приспособлений и вспомогательных инструментов при обработке заготовок даёт ряд преимуществ: повышает качество и точность обработки деталей; сокращает трудоёмкость обработки заготовок за счёт резкого уменьшения времени, затрачиваемого на установку, выверку и закрепление; расширяет технологические возможности станков; создаёт возможность одновременной обработки нескольких заготовок, закреплённых в общем приспособлении.

Выбор режущего инструмента. При разработке технологического процесса механической обработки заготовки выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качеством обрабатываемой поверхности заготовки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки. Для обработки стали рекомендуется применять инструмент, режущая часть которого изготовлена из титановольфрамовых твердых сплавов (Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т15К6Т, Т30К4), быстрорежущих инструментальных сталей (Р18, Р9, Р9Ф4, Р14Ф4), вольфрамовых твердых сплавов (ВК2, ВК3М, ВК4, ВК8) и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамовых твердых сплавов.

Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента, материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Режущий инструмент необходимо выбирать по соответствующим стандартам и справочной литературе в зависимости от методов обработки деталей.

Если технологические особенности детали не ограничивают применение высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащенного современными СТМ (сверхтвердыми материалами), учитывая следующие рекомендации:

- твердый сплав не рекомендуется для обработки материалов твердостью выше 50 HRC;

- керамика применима для обработки деталей твердостью 50-60 HRC и при отсутствии высоких требований к качеству обработанной поверхности: СС670 - от черновой до получистовой обработки, допускается прерывистое резание; СС6050 - получистовая обработка, непрерывное резание;

- пластины со вставками из кубического нитрида бора (CBN), как известно, наилучший инструментальный материал для твердого точения. Единственное существующее ограничение связано с твердостью обрабатываемой стали, она не должна быть ниже 48 HRC. Современные многогранные пластины могут иметь до 8 режущих вершин, закрепленных

по технологии Safe - Lock на пластине без задних углов. Рекомендации по выбору: СВ7015 – для непрерывного резания, допускаются легкие удары; СВ7025 – для прерывистого резания – легкие и тяжелые удары; СВ7050 – для обработки в нестабильных условиях с тяжелым ударом.

В пояснительной записке необходимо сделать анализ выбранного режущего инструмента на операцию или переход.

При выборе режущего инструмента необходимо анализировать материалы отечественных и зарубежных производителей инструментов, имеющиеся на соответствующих Internet сайтах и в технической литературе.

Выбор методов контроля. Метод контроля должен способствовать повышению производительности труда контролёра и станочника, создавать условия для улучшения качества выпускаемой продукции и снижения её себестоимости.

В единичном и серийном производствах обычно применяется универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр, угломер, индикатор и т. д.).

В массовом и крупносерийном производствах рекомендуется применять предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т. п.) и методы активного контроля, которые получили широкое распространение во многих отраслях машиностроения.

В пояснительной записке необходимо дать объяснение применяемого метода контроля и краткую техническую характеристику измерительного инструмента или контрольного приспособления на данную технологическую операцию.

Расчет припусков на обработку и операционных размеров. В курсовом проекте подробный расчет припусков выполняется на две (наружную и внутреннюю) самые точные поверхности и поверхности, определяющие габаритные размеры заготовки.

Исходными данными, которые записываются перед началом расчета, являются: метод получения заготовки; размер поверхности по чертежу детали; маршрут обработки поверхности.

При расчете для каждой поверхности приводится расчетная таблица и схема графического расположения припусков и допусков. Все расчеты заканчиваются проверкой правильности их выполнения.

Все расчетные формулы, справочные сведения и примеры расчетов приведены в учебном пособии [2].

На все остальные обрабатываемые поверхности припуски назначаются: для поковок – по ГОСТ 7505, для отливок – по ГОСТ Р 53 464.

Значения всех припусков сводятся в таблицу.

В проекте припуски, определенные расчетно-аналитическим методом, рекомендуются сравнивать с табличным с заполнением таблицы 1.

Таблица 1 – Припуски и предельные отклонения на обрабатываемые поверхности вала, мм

Размер детали	Припуск		Предельные отклонения
	табличный	расчетный	
Ø 55 k6	-	2-2,5	+1,8
Ø 60 h8	-	2-2,2	+1,8
45-0,62	2-1,8	-	+1,3
220-1,15	2-2,0	-	+2,4

Определение режимов резания. В курсовом проекте подробно рассматриваются режимы резания на четыре разнохарактерные операции: на две операции – по аналитическим формулам теории резания металлов, на две другие – по нормативам.

Расчет режимов резания с использованием аналитических формул выполняется по справочникам [8, 9].

Для расчета режимов резания могут быть использованы нормативы [13].

Расчет режимов резания для всех операций начинается с описания исходных условий обработки, которые включают:

- номер и наименование операции;
- краткое содержание операции;
- наименование и модель станка;
- наименование режущего инструмента, его размеры, марку материала режущей части.

Далее определяется глубина резания с учетом величины припуска и маршрутной технологии обработки поверхности (черновая, чистовая, окончательная и т.д.). При этом на чистовую и отделочную обработку оставляется, как правило, 20...30 % общего припуска.

Подача на оборот S_o (подача на зуб S_z при фрезеровании) выбирается в зависимости от глубины резания по справочникам. Справочные значения подачи корректируются и принимаются окончательно по паспортным данным станка выбранной модели.

Скорость резания V_p рассчитывается по формулам теории резания или нормативам. По полученному значению скорости определяется расчетная частота вращения шпинделя

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi \cdot D},$$

где D – диаметр детали или инструмента.

Полученное значение частоты вращения корректируется (принимается меньшее) по паспорту станка и принимается окончательно. По принятой частоте вращения определяется действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}.$$

Таблица 2 – Сводная таблица режимов резания

Номер операции	Наименование операции, перехода	Глубина резания t , мм	Длина резания $l_{рез}$, мм	Подача S_o , мм/об		Скорость V , м/мин.		Частота вращения, мин ⁻¹		Минутная подача S_m , мм/мин	Основное время, t_o , мин
				расчетная	принятая	расчетная	принятая	расчетная	принятая		
05	Токарная с ЧПУ 1 Точить поверхность: - Ø40; - Ø50	2,0	25	0,4	0,36	118	100	939	800	288	0,1
		1,5	40	0,4	0,36	118	98,9	751	630	227	0,19
10	Сверлильная 1 Сверлить отв. Ø 10	5	16	0,18	0,16	19	18,2	605	580	92,8	0,24

В заключение определяется эффективная мощность резания N_c и сравнивается с мощностью главного привода станка $N_{ст}$ с учетом его КПД.

Аналогично рассчитываются режимы резания (в пояснительной записке расчеты не приводятся) на все остальные операции и записываются в операционные карты и сводную таблицу режимов резания (таблица 2).

Техническое нормирование. Расчет норм времени выполняется для всех операций техпроцесса.

В крупносерийном и массовом производстве рассчитывается норма штучного времени

$$t_{шт} = t_o + t_v + t_{обс} + t_{отд},$$

где t_o – основное время;

t_v – вспомогательное время;

$t_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места;

$t_{отд}$ – время на отдых.

В мелко- и среднесерийном производстве рассчитывается норма штучно-калькуляционного времени

$$t_{шт.-к} = t_{шт.} + \frac{t_{п.з.}}{n},$$

где $t_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время;

n – размер партии деталей.

Основное время рассчитывается по формуле

$$t_0 = \frac{L_{рез} + y}{S_0 \cdot n} i,$$

где $L_{рез}$ – длина резания;

y – величина врезания и перебега;

i – количество рабочих ходов.

Вспомогательное время t_b состоит из затрат времени на отдельные приемы

$$t_b = t_{ус.} + t_{з.о.} + t_{уп} + t_{из},$$

где $t_{ус.}$ – время на установку и снятие детали;

$t_{з.о.}$ – время на закрепление и открепление детали;

$t_{уп}$ – время на приемы управления станком;

$t_{из}$ – время на измерение детали.

Оперативное время рассчитывается по формуле

$$t_{оп} = t_0 + t_b.$$

Время на обслуживание и отдых ($t_{обс}$ и $t_{отд}$) в серийном производстве по отдельности не определяется. В нормативах дается сумма этих двух составляющих в процентах от оперативного времени $t_{оп}$ [8].

В массовом производстве время на отдых $t_{отд}$ задается в процентах от оперативного времени.

Время на обслуживание $t_{обс}$ в массовом и крупносерийном производстве складывается из времени на организационное обслуживание $t_{орг}$ и времени на техническое обслуживание $t_{тех}$

$$t_{обс} = t_{орг} + t_{тех}.$$

Подготовительно-заключительное время состоит:

- из времени на наладку станка и установку приспособления;
- времени перемещений и поворотов рабочих органов станков;
- времени на получение инструментов и приспособлений до начала и сдачи их после окончания обработки и др.

Расчеты норм времени по всем операциям сводятся в таблицу (таблица 3), и записываются в операционные карты.

Таблица 3 – Сводная таблица норм времени, мин

Номер операции	Наименование операции	Основное время, t_0	Вспомогательное время, t_b	Оперативное время, $t_{оп}$	Время обслуживания, $t_{обс}$	Время на отдых, $t_{отд}$	Штучное время, $t_{шт.}$	Подготовит.-закл. время, $t_{п.з.}$	Величина партии, n	Штучно-калькуляцион. время, $t_{шт.-к}$

Определение основных технико-экономических показателей разработанного технологического процесса. Уровень технологии любого производства оказывает решающее влияние на его экономические показатели, поэтому выбор оптимального варианта технологического процесса должен осуществляться исходя из важнейших показателей его эффективности: производительности, себестоимости и качества производимой продукции.

Производительность — показатель, характеризующий количество продукции, изготовленной в единицу времени. **Себестоимость** — совокупность материальных и трудовых затрат предприятия в денежном выражении, необходимых для изготовления и реализации продукции. Такая себестоимость называется полной. Затраты предприятия, непосредственно связанные с производством продукции, называются фабрично-заводской себестоимостью. Соотношение между различными видами затрат, составляющих себестоимость, представляет собой структуру себестоимости.

Все затраты, необходимые для изготовления продукции, делятся на четыре основные группы:

- 1) затраты, связанные с приобретением исходного сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, топлива, воды, электроэнергии;
- 2) затраты на заработную плату всего числа работников;
- 3) затраты, связанные с амортизацией, т.е. отчисления на возмещение износа основных производственных фондов (зданий, сооружений, оборудования и т.д.);

4) прочие денежные затраты (цеховые и общезаводские расходы на содержание и ремонт зданий, оборудования, технику безопасности, оплата за аренду помещений, оплата процентов банку и т.д.).

Показатели, определяемые в курсовом проекте, задаются руководителем курсового проектирования.

8 Заключение

В заключении курсового проекта необходимо кратко отразить качественные и количественные результаты выполненной работы. Отразить положительные и отрицательные моменты и привести рекомендации по устранению недостатков.

9 Список использованных источников

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных в ходе выполнения курсового проекта.

Источники в списке располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки, нумеровать арабскими цифрами с точкой и печатать с абзацного отступа.

На каждый источник должна быть, по крайней мере, одна ссылка в пояснительной записке. При ссылке в тексте на источник ставится его порядковый номер по списку использованных источников, заключенный в квадратные скобки.

Список литературы

1. Кондаков А.И. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие – М.: КНОРУС, 2012. – 400 с.
2. Лебедев Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2009-2010 – 424 с.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник. – Изд. 2-е, перераб., исп. – М.: Лань, 2008. – 512 с.
4. Васильев А., Никадимов Е., Киселев В. Технология машиностроения. В 2 томах. Том 2. Производство машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 552 с.
5. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. URL: <http://lib-bkm.ru/load/11-1-0-38>
6. Ткачев А.Г. Технология машиностроения. URL: <http://lib-bkm.ru/load/11-1-0-1764>
7. Технология машиностроения: учебник для вузов по спец. «Технология машиностроения». Т. 1: Основы технологии машиностроения / В.М. Бурцев [и др.] Под общей ред. А.М. Дальского – М.: Изд-во МГТУ, 2001. – 563 с.
8. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 587 с.
9. Технология машиностроения: учебник для вузов по спец. «Технология машиностроения». Т. 2: Производство машин / В.М. Бурцев [и др.] Под общей ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ, 2001. – 634 с.
10. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении: учеб. пособие/ В.В. Бабук [и др.] Под ред. В.В. Бабука. – Минск.: Выш. шк., 1987. – 255 с.
11. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск.: Выш. шк., 1986. – 265 с.
12. Справочник технолога-машиностроителя/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. Т. 1. 656 с.; Т. 2. 496 с.
13. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов. – М.: Машиностроение, 1997. – 592 с.
14. Технология машиностроения (специальная часть) / А.А. Гусев [и др.] – М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
15. Ковка и штамповка: справочник в 4-х т. / Под ред. Е.И. Семенова. – М., 1985.
16. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974. – 354 с.

17. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 136 с.

18. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного технического нормирования станочных работ. Массовое производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 136 с.

19. Токарные, карусельные, токарно-револьверного, алмазно-расточные, сверлильные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.

20. Зуборезные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. ч. 2 – 200 с.

Приложение А
Форма титульного листа на курсовое проектирование

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»

Кафедра машиностроения и автомобильного транспорта

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту

по дисциплине «Технология машиностроения»

на тему _____

Выполнил(а) студент(ка) группы _____

(ф.и.о.)

Допущен к защите

Руководитель (нормоконтролер) проекта _____

Защищен « _____ » _____ г.

Члены комиссии _____

(подпись, дата, расшифровка подписи)

20__ г.
25

Приложение Б
Форма задания на курсовое проектирование

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»

Кафедра машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой, профессор
_____ В. В. Иосифов

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование

студенту _____ группы _____
факультета _____
направление _____

(код и наименование направления)

Тема работы _____

Содержание задания _____

Объем работы:

а) пояснительная записка _____ стр.

б) иллюстративная часть _____ листа формата А1

Рекомендуемая литература: _____

Срок выполнения курсовой работы: с «___» ___ по «___» ___ 20__ г.

Срок защиты: «___» ___ 20__ г.

Дата выдачи задания: «___» ___ 20__ г.

Дата сдачи проекта на кафедру: «___» ___ 20__ г.

Руководитель проекта _____
(подпись)

Задание принял студент _____
(подпись)

Краснодар

20...

26

Приложение В

Пример оформления реферата

Реферат

Курсовой проект: 35 с., 8 рис., 12 табл., 15 источников, 3 приложения, иллюстративная часть – 3 листа формата А1.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, МАРШРУТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

Объект: плита 06 0101.003 перекидного кондуктора 06 01 01.000.

Цель: разработка нового единичного технологического процесса изготовления детали - плиты, обеспечивающего выполнение требований к точности размеров, формы и взаимного положения поверхностей детали, заданных показателях их качества при минимальных затратах на производство и максимальной производительности.

Выполнен анализ конструкции детали, классификация поверхностей по назначению и сложности выполняемых функций. Проведена оценка технологичности по качественным и количественным показателям.

На основании оценки стоимости вариантов получения заготовки детали выбран наиболее эффективный вариант.

Назначены технологические базы, обеспечивающие выполнение основных принципов базирования.

При выборе вариантов технологических маршрутов обработки поверхностей детали использованы наиболее эффективные методы формообразования.

В технологическом процессе применены современные станки, технологическая оснастка, режущие и измерительные инструменты.

Принимаемые решения обоснованы расчетами припусков, межоперационных размеров, режимов резания и норм времени.