

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

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

Севастополь
СевГУ
2018

Р е ц е н з е н т:**Ю.К. Новоселов** - профессор, д-р техн. наук*Ответственный за выпуск:**С.М. Братан* - зав. каф. "Технология машиностроения",
профессор, д-р техн. наук*Составитель:* П.А. Новиков

Технология машиностроения: метод. указания к выполнению курсового проекта / Сост. П.А. Новиков. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 26 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении курсового проекта по дисциплине "Технология машиностроения". Содержит теоретические сведения и необходимые справочные таблицы.

Предназначены для студентов направления подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" всех форм обучения.

УДК 621.001

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры "Технология машиностроения", протокол № 11 от 16 марта 2018 г.

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом СевГУ в качестве методических указаний.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Задачи курсового проекта	4
2. Тематика курсовых проектов	4
3. Задание на курсовой проект	4
4. Объем курсового проекта	5
5. Содержание пояснительной записки и графической части	5
5.1. Примерное содержание пояснительной записки	5
5.2. Примерное наименование чертежей	6
6. Текущий контроль выполнения курсового проекта	7
7. Защита курсового проекта	7
8. Последовательность выполнения курсового проекта	7
8.1. Введение	7
8.2. Описание служебного назначения конструкции узла (машины), детали	8
8.3. Анализ сборочной размерной цепи, выбор метода достижения точности замыкающего звена	8
8.4. Направления, выбранные при проектировании	8
8.5. Определение типа производства	8
8.5.1. Исходные данные для проектирования	8
8.5.2. Определение типа производства	9
8.6. Анализ технологичности детали (отработка конструкции детали на технологичность)	10
8.7. Базовый технологический процесс, его анализ, мероприятия по совершенствованию технологического процесса	10
8.8. Выбор метода получения заготовки и его техническое обоснование	11
8.9. Выбор последовательности обработки поверхностей детали и разработка маршрутного технологического процесса	11
8.10. Разработка схем базирования детали на операциях	14
8.11 Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров заготовки	14
8.12 Проектирование заготовки	15
8.13. Проектирование технологических операций	15
8.11.1. Определение содержания операции	15
8.11.2. Выбор средств технологического оснащения	16
8.11.3. Установление режимов резания	168
8.11.2. Нормирование операции	20
8.14. Оформление технологической документации	21
8.15. Разработка чертежей технологических наладок	22
Библиографический список	24
Приложение А. Результаты расчета припусков	26

1. ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект является самостоятельной творческой работой студента, способствующей развитию его инициативы в решении технических и организационных задач.

В процессе выполнения курсового проекта студент закрепляет, расширяет и обобщает знания, полученные в процессе обучения по общеинженерным и специальным дисциплинам, и приобретает практические навыки решения технологических, инженерных и исследовательских задач, пользования технической и справочной литературой, стандартами и ЭВМ.

При выполнении курсового проекта особое внимание уделяется самостоятельности работы студента и обоснованности принимаемых им решений.

Задача руководителя проекта - указать студентам методы нахождения решений, на отрицательные стороны предлагаемых ими решений, побуждать студентов к критическому анализу возможных решений.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Темы курсовых проектов должны иметь практическую направленность чтобы по возможности результаты работ полностью или частично могли быть использованы в производстве. Основанием для этого является соответствующий подбор тем для курсового проекта на предприятиях или письмо-заявка предприятия.

В соответствии с технологическим профилем подготовки бакалавров предусматриваются следующие темы:

- разработка и совершенствование технологических процессов механической обработки деталей и сборки изделий;
- проектирование технологических процессов ремонта оборудования и деталей.

Объекты для проектирования (детали и сборочные единицы) должны быть средней сложности, чтобы в процессе разработки перед студентом стояли конкретные и разнообразные технологические задачи.

3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Руководитель курсового проекта намечает тему и определяет круг вопросов для изучения и сбора материалов, затем задание уточняется, окончательно формулируется и выдается студенту.

В задании должны быть четко сформулированы исходные данные и указаны конкретные вопросы, подлежащие разработке. Уточняется четко

определенный перечень графических материалов и приводится дата сдачи студентом готового курсового проекта.

Студент самостоятельно заполняет календарный план, в котором обозначает и формулирует этапы работы над курсовым проектом – отдельно по работе с пояснительной запиской и графической частью. Руководитель отмечает выполнение этапов.

4. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. В пояснительной записке должны быть освещены все основные вопросы, проработанные студентом.

Пояснительная записка должна быть написана от руки или набрана студентом на ПК и распечатана на принтере и содержать 30...50 страниц текста с необходимыми схемами, таблицами и другими иллюстрациями, без приложений. Примерное содержание пояснительной записки дано в п.5.1. кроме необходимых исходных данных и сведений, заимствованных при проработке какого-либо вопроса, взятых из существующих материалов или литературы, в текст записки не следует вносить известные общие положения, переписанные из книг и учебников. Содержание пояснительной записки должно иметь конкретный характер.

Графическая часть проекта должна содержать разработки, самостоятельно выполненные студентом в процессе проектирования, в объеме 3...3,5 листов формата А1. Чертежи должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД и действующими ГОСТами. Надписи должны быть сделаны чертежным шрифтом, а листы иметь штамп установленного образца с подписями студента, руководителя проекта и консультантов.

Содержание графической части проекта обуславливается заданием и может уточняться руководителем в процессе проектирования, однако не позднее, чем за месяц до даты сдачи готового курсового проекта.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

5.1. Примерное содержание пояснительной записки

Титульный лист
Задание на курсовой проект
Содержание
1.Общий раздел.
1.1. Введение.

1.2. Описание служебного назначения конструкции узла (машины), детали.

1.3. Анализ сборочной размерной цепи, выбор метода достижения точности замыкающего звена.

1.4. Направления, принятые при проектировании.

2. Технологический раздел.

2.1. Определение типа производства.

2.2. Анализ технологичности детали (отработка конструкции детали на технологичность).

2.3. Базовый технологический процесс, его анализ, мероприятия по совершенствованию технологического процесса.

2.4. Выбор метода получения заготовки и его техническое обоснование.

2.5. Последовательность обработки поверхностей и разработка маршрутного технологического процесса.

2.6. Разработка схем базирования детали на операциях.

2.7. Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров заготовки.

2.8. Проектирование заготовки.

2.9. Проектирование технологических операций.

2.10.1. Операция _____ .

2.10.2. Операция _____ .

2.10.3. Операция _____ .

3. Заключение.

Библиографический список.

Приложения.

Приложение А. Сборочный чертеж узла (синька, копия, ксерокопия).

Приложение Б. Чертеж детали.

Приложение В. Маршрутный технологический процесс.

Приложение Г. Операционный технологический процесс.

Конкретное содержание пояснительной записки определяется студентом совместно с руководителем.

5.2. Примерное наименование чертежей

Размерный анализ сборочной единицы - 0.5...1 л. (формат А2).

Чертеж заготовки - 0.5...1 л. (формат А3).

Чертежи технологических наладок – 2 - 3 л. (формат А1).

Перечень чертежей, обязательных к выполнению, устанавливает руководитель проекта.

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Текущий контроль производится руководителем, который оценивает выполнение работы по этапам и учитывает при аттестации текущей успеваемости студентов.

7. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект защищается перед комиссией.

К защите допускаются студенты, курсовые проекты которых выполнены в полном соответствии с заданием и имеют подписи руководителя.

Цель защиты:

- выявить теоретические знания студентов в рамках темы курсового проекта;
- установить умение студентов решать технологические и конструкторские задачи, умение пользоваться ЭВМ, соответствующей технической и справочной литературой;
- выявить знания студентов в области смежных дисциплин, используемых для проектирования;
- установить, насколько самостоятельно решены студентами вопросы, которые возникли при проектировании.

На защите студент в своем докладе кратко (5 - 7 мин) раскрывает основное содержание проекта и обосновывает принятые решения.

После доклада члены комиссии задают вопросы, на которые студент должен дать краткие и в то же время обстоятельные ответы.

После защиты курсовых проектов члены комиссии обсуждают результаты защиты.

Курсовой проект оценивается комплексной оценкой, учитывающей: знания студента проявленные при защите; новизну технических решений примененных в курсовом проекте; срок защиты проекта; качество выполнения и степень самостоятельности работы.

8. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

8.1. Введение

Излагаются общее состояние, перспективы и основные направления развития отрасли и завода, по которым выполняется курсовой проект, а также постановления правительства, относящиеся к данной отрасли машиностроения.

8.2. Описание служебного назначения и конструкции узла (машины), детали

Указываются конструктивные особенности, дается характеристика основных эксплуатационных параметров узла, детали. Дается оценка надежности, в том числе и долговечности.

8.3. Анализ сборочной размерной цепи, выбор метода достижения точности замыкающего звена

Производится анализ размерных связей сборочной единицы и детали, методов достижения точности при сборке и механической обработки заданных объектов (ГОСТ 16320-80).

8.4. Направления, выбранные при проектировании

Кратко формулируются вопросы подлежащие разработке в курсовом проекте.

8.5. Определение типа производства

Разработка технологического процесса механической обработки деталей машин и приборов представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных этапов.

При разработке технологического процесса механической обработки необходимо найти оптимальный для данных производственных условий вариант механической обработки, в результате которого деталь отвечала бы всем требованиям чертежа (точности, качеству обработки поверхностей и т.д.) при обеспечении высокой производительности и минимальной себестоимости.

Перед проектированием необходимо тщательно изучить рабочий чертеж детали, технические требования на ее изготовление, проверить достаточность проекций, правильность простановки размеров, требования к точности и шероховатости поверхностей, точность их взаимного расположения.

8.5.1. Исходные данные для проектирования технологического процесса

- чертеж детали (задается преподавателем);
- объем выпуска.

8.5.2. Определение типа производства

Тип производства может быть установлен по коэффициенту закрепления операций $K_{з.о.}$. Для определения данного коэффициента необходимо наличие сведений о количестве всех различных технологических операций O , выполняемых в течение месяца, и числа рабочих мест P :

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P}.$$

На данном этапе курсового проекта отсутствуют значения переменных O и P .

Ориентировочно тип производства может быть определен согласно табл. 1.

Для условий серийного и массового производств определяется такт выпуска:

$$T_{\text{г}} = \frac{60 \cdot F_{\text{д}} \cdot m}{N} \text{ мин/шт.},$$

где $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования при работе в одну смену (ч); m – число смен; N – годовая программа выпуска детали (шт.).

Таблица 1 – Ориентировочное определение типа производства

Тип производства	Число обрабатываемых деталей (в год)		
	Крупных, большой трудоемкости, массой более 30 кг	Средних размеров и трудоемкости, массой 8...30 кг	Небольших, маленькой трудоемкости, массой менее 8 кг.
Единичное	< 5	< 10	< 100
Мелкосерийное	5...100	10...200	100...500
Среднесерийное	100...300	200...500	500...5000
Крупносерийное	300...1000	500...5000	5000...50000
Массовое	> 1000	> 5000	> 50 000

Действительный годовой фонд времени подсчитывается по формуле

$$F_{\text{д}} = T_{\text{см}} \cdot \Phi \cdot K_{\text{р}} \text{ ч},$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность одной смены, ч; Φ – число рабочих дней в году; $K_{\text{р}}$ – коэффициент, учитывающий простой оборудования в течение рабочей смены в связи с текущим ремонтом и техническим обслуживанием (см. табл. 2).

Таблица 2 – Значение коэффициента K_p

Наименование оборудования	Число рабочих смен		
	1	2	3
Металлорежущие станки общего назначения	0,98	0,97	0,96
Уникальные металлорежущие станки ($m > 100$ т.)	-	0,94	0,9
Автоматические линии	-	0,9	0,88

Число рабочих дней в году

$$\Phi = 365 - (B + П),$$

где B и $П$ – число выходных и праздничных дней.

Для серийного производства рассчитывается оптимальное количество деталей в партии запуска по формуле

$$n_n = \frac{N \cdot a}{\Phi},$$

где a – количество дней запаса деталей, одновременно хранящихся на складе, обеспечивающих бесперебойную работу сборочного участка.

Считаются достаточными следующие величины дней запаса: для крупных деталей $a = 2 - 3$ дня, для средних деталей $a = 5$ дней, для мелких деталей $a = 10 - 30$ дней (меньшее значение a рекомендуется выбирать для крупносерийного производства, а большее – для мелкосерийного производства).

8.6. Анализ технологичности детали (отработка конструкции детали на технологичность)

Произвести тщательное изучение требований, предъявляемых к детали, и выявить наиболее высокие и сложные в выполнении.

Выполнить анализ технологичности конструкции детали, если необходимо внести изменения в конструкцию, повышающие ее технологичность. [10, с. 10 - 18].

8.7. Базовый технологический процесс, его анализ, мероприятия по совершенствованию технологического процесса

Анализ производится с точки зрения обеспечения заданного качества и производительности обработки деталей и базируется на оценке и сравнении количественных показателей: точности, шероховатости поверхностей, коэффициентов загрузки оборудования по основному и штучному времени, по мощности, стойкости режущих инструментов и себестоимости обработки. Результаты анализа базового технологического процесса детально

излагаются в пояснительной записке и служат предпосылкой для разработки более совершенного варианта технологического процесса.

8.8. Выбор метода получения заготовки и его техническое обоснование

Метод выполнения заготовки определяется:

- назначением и конструкцией детали;
- материалом;
- техническими требованиями;
- масштабом и серийностью выпуска;
- экономичностью изготовления.

Для выбора рациональной заготовки необходимо учитывать все вышеперечисленные факторы. При выборе вида заготовки следует стремиться к тому, чтобы последняя по конфигурации и размерам была близка к изготавливаемой детали.

Для выбранного вида заготовки устанавливаются поверхности, которые должны обрабатываться резанием. Для этого сравниваются требования точности размеров и шероховатости поверхностей детали по чертежу с теми, которые могут быть получены при изготовлении заготовки.

Если окажется, что на данном этапе разработки невозможно отдать предпочтение одному виду заготовки, то дальнейшую разработку технологического процесса следует проводить для каждого конкурирующего варианта заготовки, а окончательный выбор заготовки сделать на последующих этапах.

Окончательное решение о выборе заготовки принимается только после экономического комплексного расчета себестоимости заготовки и механической обработки в целом.

Выбор заготовки следует производить, исходя из знаний, полученных при изучении дисциплины "Технологические методы производства заготовок деталей машин". [10, с. 25 - 39, 5, с. 114 - 174].

8.9. Выбор последовательности обработки поверхностей детали и разработка маршрутного технологического процесса

Производится в зависимости от этапа обработки, требований точности и шероховатости поверхностей деталей, их взаимного расположения.

Определение содержания операций и их формирование производится на основе множества оптимальных маршрутов обработки отдельных поверхностей.

Выбор методов обработки поверхностей детали начинают с выбора перехода окончательной обработки, затем на основании характеристик,

полученных на этом переходе, определяют предыдущий переход и т.д. Такой порядок принят потому, что при разработке используют чертежи, на которых указывают конечные характеристики поверхностей деталей.

Для дальнейшего проектирования, в учебных целях, должна быть составлена специальная карта подготовки исходных данных (табл. 3).

Таблица 3 – Карта исходных данных для проектирования технологического процесса

№ поверхности	Шероховатость, мкм	Технические требования чертежа	Технические требования заготовки	Предполагаемые виды обработки		Технологические решения по обеспечению технических требований	Фактическое количество обработок (заполняется после выполнения п. 8.13)
				Наименование	Количество		
1	2	3	4	5	6	7	8

Деталь разбивается на элементарные поверхности или конструктивные элементы с обозначением их номеров, которые заносятся в графу 1 табл. 1. Конструктивные элементы (например, канавка для выхода резьбового резца, шпоночный паз, зубчатый венец, метрическая резьба и т.п.), обозначаются одним номером.

Графы 2, 3 заполняются данными из чертежа.

Сведения в графу 4 заносятся согласно выбранному методу получения заготовки и её эскиза.

По справочным материалам или по аналогии с обрабатываемыми в производстве деталями, учитывая требования чертежа и заготовки, в графы 5 и 6 вносятся виды обработки и их количество. К видам обработки относятся точение, сверление, фрезерование, шлифование и т.п. Элементарная поверхность может иметь несколько видов обработки, что зависит от требований качества предъявляемых к ней. Например, внешняя цилиндрическая поверхность вала с диаметральной размер по 6 качеству точности будет иметь точение и шлифование; внешняя резьба – точение и резбонарезание; внутреннее коническое отверстие – сверление и зенкерование и т.п.

В графу 7 вносятся принимаемые технологические решения, которые должны обеспечить выполнение технических требований чертежа. Принятие технологических решений требует определенной квалификации и навыка, и, в основном, сводятся к определению способов базирования, видов совмещенных обработок разных поверхностей, видов специальных инструментов, позволяющих обеспечить соосность, параллельность и т.д. Графа 8 предусмотрена для внесения данных о фактическом наличии необхо-

димых видов обработки и заполняется после построения плана и размерного анализа технологического процесса.

Назначают методы предварительной и окончательной обработки, а затем устанавливают промежуточные методы, исходя из того, что каждый последующий переход обработки должен быть точнее предыдущего [9]. В конце технологического процесса должна производиться обработка наиболее точных и ответственных поверхностей детали.

При разработке маршрутного технологического процесса должны применяться современные и новейшие достижения науки и техники в области технологии машиностроения. Выбор действующего типового или поиск аналога технологического процесса проводится в соответствии с рекомендациями [4].

Последовательность операций технологического процесса определяется:

- принадлежностью к этапу технологического процесса;
- формой детали;
- простановкой размеров;
- производственными факторами.

Рационально вначале выполнять операции, относящиеся к одному этапу, по обработке тех поверхностей, относительно которых указано положение других поверхностей.

Анализ технологических процессов показывает, что на этапах получистовой и чистовой обработки последовательность обработки в рамках одного этапа осуществляется в порядке повышения точности поверхностей. Последовательность обработки поверхностей следует устанавливать на основе анализа простановки размеров на чертежах деталей. Наиболее рациональной будет такая последовательность, при которой обеспечивается принцип единства баз.

В первую очередь обрабатываются поверхности, которые могут вскрыть брак заготовки, в последнюю - легкоповреждающиеся поверхности (резьбовые, шлифованные и т.д.).

Разработанный технологический процесс заносится в табл. 4.

Таблица 4 – Технологический процесс изготовления детали

N	Наименование операции	Технологическое оборудование	Обрабатываемые поверхности
1	2	3	4

Операции механической обработки детали формируются из полученных переходов, вначале предварительно, укрупненно. Затем содержание операций механической обработки корректируется с таким расчетом, чтобы для заданных условий серийного производства операции выполнялись

на станках, налаженных на партию деталей, то есть, чтобы при выполнении операции исключалось необходимость переналадки станка при переходе с обработки одной группы поверхностей детали к обработке другой группы.

После определения содержания операции механической обработки устанавливается их последовательность. Корректируется, при необходимости, выбор технологических баз и определяются схемой установки детали на каждую операцию (1, с. 128 - 131, с. 176 - 178; 2, с. 171 - 173).

8.10. Разработка схем базирования детали на операциях

В качестве черновых баз целесообразно выбирать, по возможности, гладкие поверхности заготовки, не имеющих литейных уклонов, следов литников, прибылей, плоскостей разъема литейных форм.

Выбранная черновая баз должна обеспечить надежное крепление заготовки, равномерное снятие припусков при дальнейшей обработке поверхностей, наиболее точное взаимное расположение обработанных и необработанных поверхностей заготовки, а также подготовку на первой операции технологического процесса баз для последующей обработки.

Технологические базы для механической обработки, по возможности, должны быть выбраны с учетом принципа совмещения (единства) и постоянства баз.

Необходимо при выборе технологических баз для обработки учитывать, к какому типу относится деталь. Так, при изготовлении корпусных деталей наиболее широко применяются две схемы базирования:

- по трем плоскостям, образующим координатный угол;
- по плоскости и двум отверстиям.

При обработке валов в качестве баз используют:

- наружную (цилиндрическую) и торцевые поверхности;
- ось детали, которая реализуется в виде центровых отверстий и торцев детали.

Схемы базирования детали должны содержать эскизы детали и расположение опорных точек [4].

8.11. Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров заготовки

Производится расчет припусков расчетно-аналитическим методом на одну-две поверхности (выбираются поверхности с наиболее высокими требованиями по точности), на остальные поверхности припуски определяются табличным методом.

Пример определения припусков на основе расчетно-аналитического метода представлен в [2]. С табличным методом можно ознакомиться в [18, 19].

Результаты определения припусков сводятся в таблицы, представленные в прил. А, а их графическая интерпретация представляется на схеме графического расположения припусков и допусков на обработку (пример см. в [2]).

8.12. Проектирование заготовки

Определяются геометрические размеры заготовки, устанавливаются величины радиусов, уклонов и т.п., разрабатываются технические требования и условия. Оформляется эскиз заготовки.

8.13. Проектирование технологических операций

Исходными данными для разработки технологической операции являются:

- маршрут обработки заготовки;
- схема базирования и закрепления заготовки;
- обрабатываемые поверхности и требования к их точности и шероховатости, а также точность и шероховатость поверхностей, обработанных на предшествующих переходах;
- припуск на обработку;
- необходимая производительность обработки в соответствии с заданным объемом выпуска, типом и организационной формой производства.

Проектирование технологической операции включает:

8.13.1. Определение содержания операции

Устанавливается последовательность обработки поверхностей и возможность совмещения переходов во времени (концентрация и дифференциация переходов). Выбор схемы построения операции зависит от конкретных условий выполнения операции (последовательная, параллельная или последовательно-параллельная работа инструментов, возможность одно- или многопозиционной обработки и т.п.) Наибольшую производительность обеспечивает многопозиционная многоинструментальная схема. Наибольшую точность и качество поверхностей обеспечивает одноинструментальная одноступенчатая схема обработки. Формулируют выполнение операции по переходам.

8.13.2. Выбор средств технологического оснащения

Выбор модели станка [5].

При проектировании технологической операции производится уточнение модели станка, выбранного при разработке маршрутного технологического процесса. При выборе модели станка руководствуются следующими положениями:

1. Технологические возможности станка должны обеспечивать необходимую обработку.
2. Станок должен обеспечивать требуемую точность и шероховатость поверхности детали (классы точности станков).
3. Производительность станка должна быть максимальной.
4. Должно быть обеспечено размещение деталей в рабочей зоне станка.
5. Мощность и жесткость станка должны обеспечивать обработку с максимальными режимами.
6. Конструкция станка должна обеспечивать удобство обработки (удобство установки деталей, управления, удаления стружки и т.д.), обслуживание станка не должно быть связано с выполнением тяжелых ручных работ.
7. Стоимость станка.

В пояснительной записке необходимо привести краткую техническую характеристику станка (размерную, скоростную, силовую и класс точности станка).

Выбор станочного приспособления [3,6].

Станочные приспособления подразделяются:

- на неразборно-специальная оснастка (НСО);
- универсально-наладочная оснастка (УНО);
- универсально-сборная оснастка (УСО);
- сборно-разборная оснастка (СРО);
- универсально-безналадочная (УБО);
- специализированная наладочная оснастка (СНО).

Заносят в пояснительную записку и карты технологического процесса данные о приспособлении.

При невозможности использования известных конструкций приспособлений производят проектирование специальных приспособлений

Выбор режущего инструмента.

Тип применяемого для обработки инструмента и материал его режущей части определяют следующие основные факторы:

- тип станка;
- способ обработки;

- материал обрабатываемой детали, ее размеры и конфигурация, технологические режимы и условия работы;
- требуемая точность и шероховатость поверхности;
- тип производства.

Выбор режущего инструмента проводится по справочникам [4, 6, 7]. Записывают в пояснительную записку и карты технологического процесса данные о режущем инструменте в соответствии с принятыми обозначениями.

Выбор вспомогательного инструмента.

Вспомогательный инструмент подбирается к станку по уже выбранному режущему инструменту для данного перехода операции технологического процесса. Вспомогательный инструмент должен иметь, с одной стороны, установочные поверхности и элементы крепления, соответствующие режущему инструменту, с другой - поверхности установки и элементы крепления, соответствующие посадочным местам станка.

При выборе вспомогательного инструмента необходимо четко определить конструкцию режущего инструмента, форму и конструктивные особенности его установочных поверхностей и элементов крепления; установить вид и характер посадочного места данного станка, форму установочных поверхностей, особенности элементов и требуемый характер крепления; сравнить соответствующие данные установочных поверхностей и элементов крепления режущего инструмента и посадочного места станка; подобрать по соответствующим стандартам (или справочникам [4, 6]) вспомогательный инструмент, который по своим данным соответствовал бы и режущему инструменту, и станку, т.е. явился бы согласующим промежуточным звеном между ними; проверить соответствие выбранного вспомогательного инструмента характеру выполняемого перехода операции технологического процесса.

Записывают данные о выбранном вспомогательном инструменте в пояснительную записку и карты технологического процесса в соответствии с принятыми обозначениями.

Выбор контрольно-измерительного инструмента [4].

Выбор средств технологического оснащения процессов технического контроля (средств контроля) должен быть регламентирован точностью и шероховатостью обрабатываемых поверхностей. Он должен быть основан на обеспечении заданных показателей процесса контроля и анализе затрат на его реализацию в установленный промежуток времени при заданном качестве изделий. Обязательными показателями процесса контроля являются точность измерений, достоверность, трудоемкость и стоимость контроля. Выбор средств контроля (наименование, тип и размер измеритель-

ного инструмента) осуществляется по каталогам средств контроля, стандартам, на основе технических требований на деталь, а также технологической документации на изготовление и контроль детали. При выборе измерительного инструмента необходимо иметь в виду, что его погрешности должны составлять $1/3 \dots 1/5$ от допуска контролируемого параметра. В массовом и серийном производствах целесообразно использовать предельный измерительный инструмент (калибр-пробки, скобы, шаблоны, контрольные приспособления и др.) Данные о средствах контроля записываются в пояснительную записку и технологические карты.

8.13.3. Установление режимов резания [6,7]

Для установления технологических режимов работы оборудования по операциям технологического процесса необходимо иметь следующие данные:

- исполнительные и операционные размеры, допуски и шероховатости обработанных поверхностей;
- типы и модели станков и их паспортные данные;
- конструкция, геометрические параметры и материал режущей части инструмента, стойкость режущего инструмента;
- механические свойства обрабатываемого материала.

Выше приведенные характеристики являются основными факторами, определяющими режимы резания. От режимов резания зависит производительность, точность, шероховатость поверхности и себестоимость обработки. Режимы резания задаются и рассчитывают в определенной последовательности. Последовательность расчета для токарной, фрезерной обработки и сверления:

1. Определяется глубина резания (при однократной обработке принимается равной величине промежуточного припуска на обработку, при многократной - глубину выбирают максимально допустимой).

2. Выбирается максимальная технологически допустимая подача. При предварительной обработке ее определяют по таблицам или аналитическим способом. При чистовой обработке подача назначается в соответствии с требуемой шероховатостью обработанной поверхности. При обработке на токарных станках рекомендуемую технологически допустимую подачу необходимо проверить по прочности и жесткости резца; прочности и жесткости обрабатываемой детали; прочности механизма подачи станка; шероховатости обрабатываемой поверхности. При обработке на фрезерных станках рекомендуемую подачу по таблицам технологически допустимую подачу на зуб фрезы необходимо проверить по прочности механизма подачи станка, жесткости фрезерной оправки. При обработке на сверлильных станках рекомендуемую подачу по таблицам технологически допустимую подачу необходимо

проверить по прочности сверла и прочности механизма подачи станка. Из всех рассчитанных подач выбирается наименьшая, которая затем корректируется по паспорту станка (по паспорту станка выбирается ближайшее меньшее значение подачи).

3. Определяются стойкости режущего инструмента, обеспечивающая наименьшую стоимость обработки и наибольшую норму выработки (по таблицам справочников).

4. Определяется скорость резания V_p .

5. Определяется число оборотов шпинделя в минуту n_p :

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

где d - диаметр обрабатываемой ступени при точении (диаметр фрезы или сверла, соответственно, при фрезеровании или сверлении);

Расчетное число оборотов корректируется по паспорту станка (по паспорту выбирается ближайшее наименьшее число) – n_{cm} .

6. Рассчитывается фактическая скорость резания V_{ϕ} . по принятому числу оборотов - n_{cm} .

7. Рассчитывается усилие резания.

8. Определяется мощность, затрачиваемая на резание, которая сравнивается с мощностью привода станка. Полученные режимы резания должны обеспечивать максимальное использование станка по мощности и наиболее экономичное использование инструмента.

При многоинструментальной обработке принята следующая последовательность расчетов:

1. Составляется план обработки и схема настройки работы отдельных инструментов.

2. Определяется глубина резания для каждого инструмента.

3. Назначается максимальная технологически допустимая подача для каждого инструмента по нормативам;

4. Производится выбор и корректировка подачи, приемлемая для всех инструментов суппорта или шпинделя;

5. Устанавливаются подачи в соответствии с паспортными данными станка;

6. Назначаются наивыгоднейшие скорости резания для каждого инструмента в отдельности по нормативам;

7. Проводится выбор единой лимитирующей скорости резания, обеспечивающей наивыгоднейшую стойкость всего рабочего комплекта;

8. Устанавливается скорость резания и число оборотов по паспорту станка;

9. Определяется усилия резания по каждому инструменту в отдельности;

10. Определяется мощность по каждому инструменту в отдельности и для группы одновременно работающих инструментов, которая сравнивается с мощностью станка.

Также, режимы резания могут быть назначены согласно рекомендациям производителей инструмента или табличным методом – оп справочникам, однако их перечень должен соответствовать выше приведенному алгоритму и отражать особенности конструкции используемого инструмента, вида и последовательности обработки.

8.13.4. Нормирование операции [1, 4]

В машиностроении используют три метода нормирования:

1. Технического расчета по нормативам. Длительность операции устанавливается расчетным путем по микроэлементам на основе изучения последовательности и содержания действий рабочего и станка.

2. Сравнительного и расчета по укрупненным типовым нормативам. Норму времени определяют приближенно, по укрупненным типовым нормативам (единичное и мелкосерийное производство).

3. Установление норм на основе изучения затрат рабочего времени. Норму времени устанавливают на основе хронометража. Этот метод имеет особое значение для изучения приемов труда, а также для разработки нормативов, необходимых для установления технически обоснованных норм расчетным путем.

При выполнении курсового проекта техническая норма времени определяется аналитическим расчетным путем на разрабатываемые операции.

На основании технического нормирования определяют производственные мощности, потребность в оборудовании, инструментах и рабочей силе.

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{шт.к}$:

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

где $T_{шт.}$ – штучное время, мин; $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин; n – партия запуска, шт.

Рассчитывается норма штучного времени $T_{шт.}$:

$$T_{шт.} = \sum_{i=1}^k T_{осч_i} + \sum_{j=1}^m T_{всп_j} + T_{обсл.} + T_{отд.},$$

где $T_{осч_i}$ – основное время на i -й основной переход, мин; $T_{всп_j}$ – вспомогательное время на j -й переход, мин; $T_{обсл.}$ – время обслуживания рабочего

места, мин; $T_{омд}$ – время на личные потребности рабочего, мин.; k – число перекрываемых основных переходов в операции, шт.; m – число неперекрываемых переходов в операции, на которые затрачивается вспомогательное время, шт.

Вспомогательное время состоит из затрат времени на отдельные приемы

$$T_{всп} = T_{yc} + T_{з.о.} + T_{yn} + T_{из},$$

где T_{yc} – время на установку и снятие детали, мин; $T_{з.о.}$ – время на закрепление и открепление детали, мин; T_{yn} – время на приемы управления, мин; $T_{из}$ – время на измерение детали, мин.

Время на обслуживание рабочего места $T_{об}$ в массовом производстве и при шлифовании в серийном производстве:

$$T_{об} = T_{орг} + T_{тех},$$

где $T_{орг}$ – время на организационное обслуживание, мин; $T_{тех}$ – время на техническое обслуживание рабочего места, мин.

Основное время $T_{осн}$ вычисляется на основании принятых режимов резания по формулам, содержащимся в литературе по режимам резания [4]. Нормативы на отдельные элементы вспомогательного времени для серийного производства приведены в литературе [1].

Все полученные данные затем вносят технологические карты.

8.14. Оформление технологической документации

Технологические карты механической обработки деталей – основные технологические документы механического цеха. В них вносятся данные, на основе которых производят все дальнейшие технологические расчеты количество оборудования, численности рабочей силы, площадей цеха, годового фонда заработной платы и т.д. В каждой карте все графы заполняются без пропусков. Наименование переходов указывают глаголом неопределенной формы, пример:

- Установить деталь, закрепить, после обработки раскрепить
- Обточить поверхность 1 до диаметра ... на длину ...
- Подрезать поверхность 2 в размер $S = \dots$
- Отрезать в размер $L = \dots$
- Сверлить отверстие диаметром ... на глубину ...

Наименование станка сопровождают указанием его модели, наименование приспособления – обозначением или его характеристикой. Наименование режущего, вспомогательного и контрольно-измерительного инструмента приводят согласно соответствующим стандартам. Для шлифовальных и других отделочных абразивных операций в графе "Скорость" про-

ставляют окружную скорость круга, м/с, а через черту дроби – окружную скорость изделия, м/мин. Остальные графы карт заполняют на основании расчетных данных. После оформления карты сброшюровывают в альбом технологических карт.

8.15. Разработка чертежей технологических наладок

Технологическая наладка представляет собой графическое изображение комплекса режущего и вспомогательного инструментов, скомпонованных в соответствии с требованиями технологической операции в котором также согласованы присоединительные поверхности самих инструментов, приспособления и детали, станка.

Исходными данными для проектирования наладки являются:

- паспортные данные выбранного станка с размерами рабочей зоны и элементов присоединительных поверхностей;
- общие и присоединительные размеры приспособления;
- общие и присоединительные размеры выбранного режущего и вспомогательного инструментов;
- эскиз операций, для которой разрабатывается наладка;
- тип производства;
- технические требования.

Порядок проектирования наладок следующий:

- уточнение схемы базирования и закрепления детали в приспособлении;
- вычерчивание контура детали, в необходимом количестве проекций;
- вычерчивание контура приспособления, контуров места станка, где будет устанавливаться и закрепляться приспособление;
- вычерчивание контуров режущего инструмента в конечном положении относительно обрабатываемых поверхностей детали, для станков с ЧПУ в начальном положении;
- вычерчивание контуров вспомогательного инструмента и место станка, где крепится вспомогательный инструмент;
- указываются размеры обрабатываемых поверхностей и их шероховатости, посадки на места сопряжения элементов станка, приспособления, режущего и вспомогательного инструментов;
- вычерчивание и заполнение таблицы режимов обработки в левом нижнем углу чертежа. Для станков с ЧПУ эта информация приводится в управляющей программе (УП).

Обрабатываемые на данной операции поверхности выделяют более толстыми линиями толщиной до 1,5 мм. На поле чертежа наладки могут быть выполнены необходимые сечения, местные вырезы, дополнительная информация (таблицы параметров зубчатых колес и т.д.).

Примеры выполнения технологических наладок для различных типов обработки приведены в материалах [16].

Излагается на одной странице и содержит основные выводы и рекомендации. Необходимо отразить особенности и оригинальность проекта, его отличие от базового (заводского) варианта, применение новых технологических методов обработки и средств технологического оснащения, привести основные данные по улучшению технико-экономических показателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / В.И. Баранчиков, А.В. Жариков, Н.Д. Юдина и др.; под общ. ред. В.И. Баранчикова. - М.: Машиностроение, 1990. - 210 с.
2. Горбачев А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачев, В.А. Шкред. - 5-е изд., стереотипное. - М.: ООО ИД «Альянс», 2007. - 256 с.: ил.
3. Власов С.Н. Справочник наладчика агрегатных станков и автоматических линий / С.Н. Власов, Б.И. Черпаков. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 1999. - 383 с.: ил.
4. Технология машиностроения / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; под ред. А.М. Дальского. - В 2-х т. Т. 1: Основы технологии машиностроения. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. - 562 с.: ил.
5. Технология машиностроения / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; под ред. Г.Н. Мельникова. - В 2-х т. Т. 2: Производство машин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. - 639 с.: ил.
6. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения / И.М. Колесов. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2001. - 590 с.: ил.
7. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения / Ред. Ю.М. Соломенцев. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 1999. - 415 с.: ил.
8. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. - М.: Машиностроение, 1974. - 320 с.
9. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник / А.К. Горошкин. - М.: Машиностроение, 1979. - 720 с.
10. Панов А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин; под общ. ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 2004. - 450 с.
11. Резание цветных металлов: Справочник / А.В. Бобровский, О.И. Драчев, А.В. Рыбьяков. - СПб.: Политехника, 2001. - 199 с.: ил.
12. Справочник технолога-машиностроителя / Ред. А.М. Дальский. - В 2 т. Т.1. - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение: Издательство Машиностроение-1, 2003. - 912 с.: ил.
13. Справочник технолога-машиностроителя / Ред. А.М. Дальский. - В 2 т. Т.2. - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение: Издательство Машиностроение-1, 2003. - 943 с.: ил.
14. Богуслаев В. А. Основы технологии машиностроения / В.А. Богуслаев, В.И. Цыпак, В.К. Яценко. - Запорожье: Мотор Сич, 2003. - 335 с.: ил.

15. Суслов А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. - М.: Машиностроение, 2002. - 684 с.: ил.

16. Технологические наладки изготовления деталей и сборка в машиностроении: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и напр. подгот. дипломир. спец. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"/ А.Г. Схиртладзе, В.В. Морозов, В.Н. Жарков, В.А. Горохов. - М.: Изд-во МГТУ "Станкин", 2003. - 278 с.: ил.

17. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и по напр. подготовки специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства"/ Ред. Н.М. Капустин. - М.: Высш. шк., 2004. - 415 с.: ил.

18. Харламов Г.А. Припуски на механическую обработку: Справочник / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с.

19. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Стирхладзе, М.С. Островский; под ред. В.А. Тимирязева. - М.: Высш.шк., 2004. - 272 с.

Приложение А. Результаты расчета припусков

Таблица А.1. – Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный		Допуск δ , мкм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мкм		Исполнительный размер A_i , мм
	R_z	T	ρ	ε	припуск $2Z_{\text{пл}}$, мм	размер $A_{\text{так}}$, мм		наибольший	наименьший	наибольший	наименьший	

Таблица А.2. – Припуски и допуски на обрабатываемые поверхности

Поверхность	Размер	Припуск		Допуск
		табличный	расчетный	

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Методические указания
к выполнению курсового проекта*

Составитель: **Новиков** Павел Анатольевич

Редактор – О.В. Дмитриева

Изд. № 50/18. Объем 1,75 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»