

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсового проекта
для подготовки бакалавров по направлению
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
для всех форм обучения

Н. Новгород 2020

Составители: Д.С. Пахомов, И.Л. Лаптев, Е.А.Куликова, М.С.Аносов.

УДК 621.002(075.5)

Основы технологии машиностроения: метод. указания к выполнению курсового проекта для подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», / НГТУ; Сост. Д.С. Пахомов, И.Л. Лаптев, Е.А.Куликова, М.С.Аносов. Н.Новгород, 2020. – 21 с.

Методические указания разработаны в соответствии с положением об итоговой аттестации студентов по ступени образования – бакалавр. В методических указаниях приведены цель и задачи курсового проекта, рекомендации по: тематике; структуре разделов; объему и оформлению пояснительной записки и графической части; срокам выполнения; организации работы и защите курсового проекта.

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2020
© Пахомов Д.С., Лаптев И.Л.,
Куликова Е.А., Аносов М.С. 2020

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА..... | 4 |
| СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА..... | 4 |
| СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ..... | 5 |
| Введение..... | 5 |
| 1. Исходные данные..... | 5 |
| 2. Анализ конструкторской и технологической документации..... | 5 |
| 2.1. Служебное назначение детали..... | 5 |
| 2.2. Анализ конструкторской документации (чертежа детали) | 7 |
| 2.3. Анализ технологичности конструкции детали..... | 9 |
| 2.4. Анализ технологической документации..... | 9 |
| 3. Анализ вида и способа получения заготовки..... | 10 |
| 4. Анализ маршрутного технологического процесса изготовления детали..... | 11 |
| 5. Анализ операций обработки детали..... | 12 |
| 5.1. Анализ элементов технологических операций и структурных схем..... | 12 |
| 5.2. Анализ операционных эскизов..... | 13 |
| 5.3. Анализ применяемых приспособлений..... | 14 |
| 5.4. Анализ видов технологических переходов и этапов обработки..... | 15 |
| 5.5. Анализ планов обработки элементарных поверхностей..... | 16 |
| 5.6. Анализ средств измерений и контроля | 17 |
| Выводы..... | 18 |
| Список литературы..... | 19 |
| Приложение..... | 19 |
| ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА..... | 19 |
| ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА..... | 19 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 20 |
| Приложение А. Титульный лист | 20 |
| Приложение Б. Бланк задание на курсовой проект | 21 |

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Основная цель выполнения курсового проекта заключается в обобщении и закреплении знаний, полученных при изучении дисциплины «Основы технологии машиностроения» и ряда других дисциплин.

Важнейшими задачами курсового проекта являются: практическое осмысление основных понятий и положений основ технологии машиностроения на примере действующего технологического процесса обработки конкретной детали; изучение применяемой номенклатуры технологического оборудования и оснастки, а также их технологических возможностей; критический анализ технологического процесса и рациональной области использования технологического оснащения.

Согласно ФГСО ВО бакалавр по указанным направлениям подготовки должен помимо прочих, уметь решать следующую профессиональную задачу: *сбор и анализ исходной информации для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения.*

А также обладать одной из следующих профессиональных компетенций: *осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств.*

При выполнении курсового проекта должны проявиться способности студента к умению анализировать, делать выводы, принимать самостоятельные решения, а также выполнению технических чертежей с использованием одной из САД систем.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Темой курсового проекта является: **Анализ технологического процесса изготовления детали**

Тему утверждает руководитель курсового проекта от кафедры. Курсовой проект, включает в себя пояснительную записку и графические материалы.

Пояснительная записка: - объем не менее 30 листов, формат листов - А4.
Основные разделы пояснительной записки:

- Введение
1. Исходные данные.
 2. Анализ конструкторской и технологической документации.
 3. Анализ вида и способа получения заготовки.
 4. Анализ маршрутного технологического процесса обработки детали.
 5. Анализ операций обработки детали.

Список литературы.

Выводы.

Графические материалы включают:

- чертеж обрабатываемой детали (с учетом исправления замеченных недостатков) и 3D модель – формат чертежа А3...А1 (формат чертежа по согласованию с руководителем проекта);
- эскизы заводской и (или) предлагаемой заготовки формат А4...А1 (формат чертежа по согласованию с руководителем проекта);
- карты операционных эскизов заводские и исправленные (с учетом исправления замеченных недостатков) формат А4... А2 (формат чертежей и количество по согласованию с руководителем проекта, могут быть приведены в разделе 5.2 или в приложении).

СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Введение

В введение приводится тема курсового проекта и краткая характеристика состояния и перспективы развития современного машиностроительного производства.

1. Исходные данные

Исходные данные должны включать:

1. Чертеж детали.
2. Комплект технологической документации, который должен обязательно включать титульный лист, маршрутную и операционные карты, а также карты эскизов (может включать и другие документы).

Если тип производства при получении исходных данных не был установлен, то на основании информации приведенной в технологической документации определяется тип производства. Основными признаками для определения типа производства могут быть приняты: применяемое технологическое оборудование, технологическая оснастка, форма технологической документации, а также данные по объему выпуска заданной детали и номенклатуре деталей.

Также необходимо описать режим работы подразделения (на котором были собраны исходные данные): число рабочих дней в неделе; число рабочих дней в году; количество рабочих смен; продолжительность рабочей смены и форму организации производственных участков и цехов.

2. Анализ конструкторской и технологической документации

2.1. Служебное назначение детали

Приводятся габаритные размеры, материал и масса детали, служебное назначение данной детали и условия ее работы в изделии (если такая информация имеется и не является секретной).

Выполняется эскиз детали с нумерацией сторон детали и всех обрабатываемых элементарных поверхностей (рис.1).

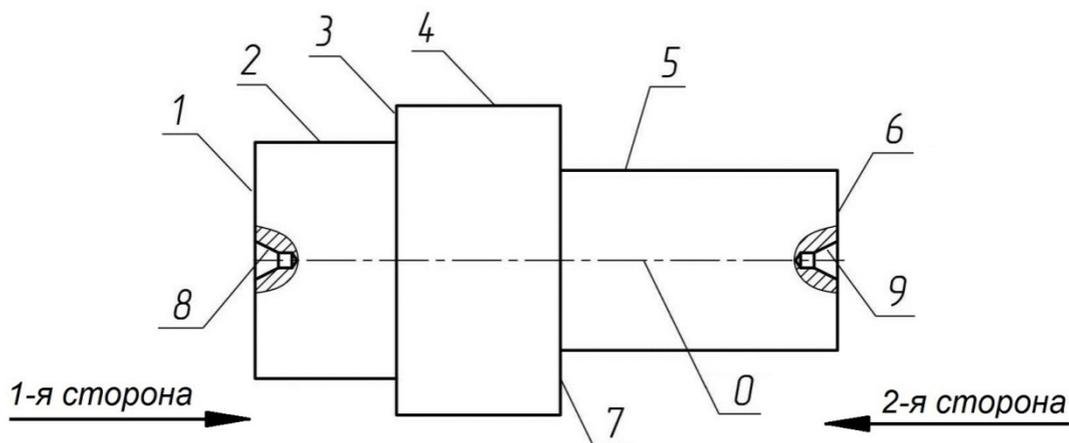


Рис. 1. Пример выявления и обозначения элементарных поверхностей

Дается характеристика элементарных поверхностей детали, которые в изделии выполняют различные функции (исполнительные поверхности, основные базисуемые поверхности, вспомогательные базисуемые поверхности, свободные поверхности).

Если служебное назначение детали неизвестно, то деталь необходимо отнести к определенному классу деталей: вал, втулка, диск, корпус, рычаг и т. д., а виды поверхностей разделить по точности обработки на *основные и неосновные*.

Основными поверхностями в данном случае, будут являться поверхности, к которым предъявлены более высокие требования по точности и качеству.

Виды поверхностей по конфигурации, из которых состоит деталь, можно разделить на следующие две группы:

- **простые элементарные поверхности (ПЭП)** состоящие из одной элементарной поверхности, например, наружная цилиндрическая поверхность (НЦП), наружная торцовая поверхность (НТП), внутренняя цилиндрическая поверхность (ВЦП), наружная фаска (НФ), наружная плоская поверхность (НПП) и т.д.;

- **сложные элементарные поверхности (СЭП)**, состоящие из нескольких простых элементарных поверхностей, например, наружная шлицевая поверхность (НШлП), внутренняя резьбовая поверхность (ВРП), наружная зубчатая поверхность (НЗП), наружная шпоночная поверхность (НШпП), наружная фасонная поверхность (НФП), наружная канавка (НК), центровое отверстие (ЦО) и т.д.

Результаты анализа элементарных поверхностей представить в виде описания и в виде табл. 2.1.

Виды и количество элементарных поверхностей

| Вид элементарной поверхности | | | |
|----------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| Простая элементарная поверхность | Количество | Сложная элементарная поверхность | Количество |
| НЦП | | НШпП | |
| ВЦП | | НШлП | |
| НТП | | НЗП | |
| | | | |

2.2. Анализ конструкторской документации (чертежа детали)

Анализ чертежа детали проводится с целью наличия и достаточности требований, необходимых для изготовления детали и правильности их назначения конструктором. Анализ чертежа включает:

- анализ и нормоконтроль чертежа;
- метрологическую экспертизу;
- анализ на соответствие требованиям технологичности.

Нормоконтроль производится согласно требованиям ГОСТ 2.111 и предусматривает проверку выполнения чертежа детали в соответствии с требованиями ЕСКД. Все стандарты, указанные на чертеже, необходимо проверить по указателю стандартов последнего года издания. Если стандарты прекратили срок действия, то необходимо найти им замену или их не использовать. Все отраслевые стандарты (ОСТ) заменить на действующие документы по стандартизации (ГОСТ, ГОСТ Р и др.).

Анализ правильности чертежа проводится на соблюдение требований ГОСТ 2.104, ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.307, ГОСТ 2.308, ГОСТ 2.309, ГОСТ 2.310 и других стандартов ЕСКД.

При анализе чертежа детали необходимо проверить:

1. правильность выполнения основной надписи, технических требований, ссылок на стандарты и нормативные документы;
2. масштабы изображений и соответствие им;
3. наличие необходимого количества и правильность выполнения видов, разрезов, сечений по ГОСТ 2.305;
4. правильность изображения фасок и радиусов (ГОСТ 10948), канавок;
5. правильность указания вида центровых отверстий и их обозначений (ГОСТ 14034);
6. правильность нанесения размеров, условных изображений конструктивных элементов (резьбовых, зубчатых, шлицевых, шпоночных поверхностей и т.п.) (ГОСТ 2.307; ГОСТ 2.311; ГОСТ 2.403; ГОСТ 2.409);
7. соблюдение рядов предпочтительности для линейных (сопрягаемых поверхностей) и угловых размеров, полей допусков, резьб и др. (ГОСТ 6636;

ГОСТ 8908; ГОСТ 25346 и др.);

8. правильность обозначения шероховатости поверхностей, термообработки, покрытий, простановки предельных отклонений размеров, отклонений формы и расположения поверхностей и т.п. (ГОСТ 2.307; ГОСТ 2.308; ГОСТ 2.309; ГОСТ 2.310 и др.).

Метрологическая экспертиза (МЭ) технической документации - это анализ и оценка технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбора методов и средств измерений, их метрологического обслуживания).

Цель метрологической экспертизы – определить, что проверять и чем проверять. Под контролепригодностью конструкции понимают возможность контроля необходимых параметров в процессе изготовления детали. Деталь должна быть пригодна для контроля, то есть проверка заданных норм точности должна быть обеспечена средствами измерения (СИ), а поверхности доступны для подвода к ним СИ.

Задачи метрологической экспертизы чертежа детали:

- анализ правильности задания норм точности измеряемых параметров (ГОСТ 25346; ГОСТ 25347; ГОСТ 2789; ГОСТ 24643; ГОСТ 16093; ГОСТ 1643; ГОСТ 1139; ГОСТ 23360 и т.п.);
- проверка взаимоувязки допусков размеров, формы и шероховатости для ответственных поверхностей детали (ГОСТ 24643);
- проверка правильности выбора измерительных баз, целесообразности и правильности назначенных допусков расположения (ГОСТ 24643);
- оценка контролепригодности детали.

Данные по элементарным поверхностям детали, выявленные отступления от стандартов, а также предложенные изменения представляются в табличной форме (табл.2.2). Для каждой элементарной поверхности необходимо указать точность, шероховатость, требования к форме и взаимному расположению и др. **с чертежа детали** (графы с 1 по 8), правильность в соответствии с действующими ГОСТ (графа 9). В графе 10 необходимо предложить исправленный вариант в случаях несоответствия.

Таблица 2.2

Анализ элементарных поверхностей детали

| № стороны / № пов-ти | Вид и обозначение поверхности | Количество | Квалитет | Ra, R_z , мкм | Допуск формы | Допуск ориентации и месторасположения | Другие показатели | Соответствие реком. значениям | Предложения по изменению |
|----------------------|-------------------------------|------------|----------|-----------------|--------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Сделать общие выводы по анализу элементарных поверхностей после составления табл.2.2.

2.3 Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность конструкции детали рассматривается применительно к принятому типу производства и используемому технологическому оборудованию. Необходимо произвести качественную и количественную оценку технологичности детали.

Качественная оценка производится для оценки технологичности конструкции детали с точки зрения обработки. Оценивая технологичность, необходимо указать, какие элементы конструкции являются нетехнологичными и почему.

Предлагаются варианты конструктивных изменений. Приводятся возможные варианты усовершенствованной конструкции по изменению не технологичных элементов детали в виде эскизов. По согласованию с руководителем курсового проекта изменения в конструкции вносятся в чертеж детали.

Для количественной оценки технологичности конструкции могут рассчитываться: коэффициенты унификации и стандартизации, прогнозируемая трудоемкость обработки детали, коэффициент использования материала и другие коэффициенты, подтверждающие улучшение технологичности конструкции.

Данные коэффициенты сравниваются с базовыми значениями аналогичных коэффициентов, которые рассчитываются до внесения изменений в чертеж.

Также может производиться расчет прогнозируемой трудоемкости обработки детали, если были произведены изменения точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей.

После анализа данных, приведенных в табл.2.2, и с учетом принятых изменений и сделанных исправлений приводится новый исправленный чертеж детали. На чертеже детали необходимо разместить 3D модель детали в изометрии.

Графическая часть - чертеж обрабатываемой детали (с учетом исправления замеченных недостатков) и 3D модель – формат чертежа А3...А1 (по согласованию с руководителем проекта).

2.4. Анализ технологической документации

При анализе технологической документации всех видов необходимо проверить:

1. полноту комплекта документов по ГОСТ 3.1119 и правильность используемых форм по действующим стандартам ЕСТД;
2. правильность заполнения каждого из документов по стандартам ЕСТД.

Основными вопросами при анализе технологических карт (МК, ОК, КТП и т.п.) является проверка правильности:

- обозначения технологической документации по ГОСТ 3.1201;
- заполнения граф документа ГОСТ 3.1129, нумерации листов;
- записи операций и переходов ГОСТ 3.1702;
- соблюдения нумерации технологических операций;
- указания принятых единиц величин;
- записи наименования и марки материала, наименования заготовки, оборудования, оснастки, средств измерения, контроля и др.

Выявленные замечания и предложения по исправлению представить в табличной форме (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Перечень замечаний по технологической документации

| Вид документа | Номер и содержание замечания | Предложения по исправлению |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Операционная карта (ОК) | 1.Некорректно указан материал детали и требования к заготовке, не заполнено ряд граф. | По чертежу детали указать марку материала, стандарт. Указать вид заготовки, профиль и размеры. |
| ... | | |

Сделать общие выводы по анализу технологической документации после составления табл. 2.3.

3. Анализ вида и способа получения заготовки

Приводится материал заготовки, его химический состав, физико-механические и технологические свойства.

Указывается метод (способ) получения заготовки и приводится основная схема или описание формообразования.

Оценивается технологичность формы заготовки, и предлагаются возможные варианты усовершенствования конфигурации заготовки. Приводятся точность и качественные характеристики поверхностей заготовки, которые получаются при изготовлении. Анализируются процессы по изменению свойств заготовки при их наличии (например, термическая обработка заготовки перед поступлением её в обработку). Метод получения и вид заготовки рассматривается применительно к принятому типу производства.

На основании анализа может быть предложен более прогрессивный вариант получения заготовки. По возможности рассчитываются коэффициенты использования материала для базовой и предложенной заготовки, на основе сравнения которых, а также методов изготовления и видов заготовок (базовой и предложенной) делается вывод о целесообразности изменения конфигурации

заготовки. Если принято решение изменить метод получения, вид, конфигурацию заготовки, то приводится эскиз предлагаемой заготовки, схема и описание процесса формообразования предлагаемого метода (способа).

В графической части приводятся эскизы заводской и (или) предлагаемой заготовки формат А4...А1 (по согласованию с руководителем проекта).

4. Анализ маршрутного технологического процесса изготовления детали

Приводится маршрутное описание технологического процесса согласно маршрутной карте. Маршрутное описание представить в упрощенной табличной форме (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Маршрутное описание технологического процесса

| № и наименование операции | Оборудование | Тшт. |
|---------------------------|----------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 |
| 005 Токарная | Токарный станок 1К62 | 12.3 мин. |
| | | |

Далее выявляются этапы технологического процесса.

Маршрут обработки детали может состоять из:

- этапов, которые изменяют свойства материала и (или) поверхностного слоя (закалка, цементация, старение и др.);
- этапов обработки, которые изменяют формы, размеры, точность и другие параметры поверхностей;
- этапов вспомогательных (контроль, мойка, сушка, упаковка, транспортировка и др.).

Составляется укрупнённый маршрут обработки с выявлением этапов, согласно действующего технологического процесса.

Например, обработка – старение – обработка – контроль.

Или например, обработка – термическая – обработка – покрытие – мойка – сушка – контроль и т. д.

Дается подробное описание и сущность этапов по изменению свойств материала, покрытий. Например, что включает термический этап (закалка, отпуск и т.д.). Приводится описание и сущность данных этапов.

Также анализируются вспомогательные этапы на предмет их наличия и достаточности. Например, достаточность контрольных операций, наличие моечных, операции клеймения или маркировки и др.

Далее проводится анализ применяемого оборудования на соответствие используемого оборудования типу производства.

И приводится анализ соотношений времен выполнения каждой операции (если такая информация присутствует в документации), на основании которого дается заключение о синхронности выполнения операций и соот-

ветственно об организации производства (поточное или групповая форма организации).

В результате критического анализа маршрута технологического процесса и примененного в технологическом процессе оборудования в данном разделе указываются обнаруженные несоответствия и возможные варианты маршрутов обработки с использованием других видов оборудования.

5. Анализ операций обработки детали

5.1. Анализ элементов технологических операций и структурных схем

По операционным картам технологического процесса выявить и произвести анализ структур операций. Для выявления элементов и структур операций составляется маршрутная карта технологического процесса (табл.5.1). Содержание структуры операции должно быть представлено имеющимися в технологическом процессе количеством установов (А, Б, В...), позиций детали (I, II, III...) и технологических переходов, последние указываются перечислением обрабатываемых поверхностей в условных обозначениях (1,3,12,18...) согласно эскиза детали (см. рис.1). Базы записываются номерами поверхностей, на которые деталь устанавливается в приспособлении. Выявленные элементы для каждой технологической операции записываются в маршрутной карте технологического процесса (табл.5.1). В маршрутной карте (табл.5.1) представлен пример записи структуры операции для различных станков.

Оценивается правильность написания операций по ГОСТ 3.1709, наличие и правильность обозначения установов и позиций.

Описываются структурные схемы обработки для каждой операции.

Структурная схема обработки определяется:

- количеством заготовок, одновременно устанавливаемых в приспособлении или на станке, т.е. одно - или многоместная обработка;
- количеством инструментов, используемых при выполнении операции, т.е. одно - или многоинструментальная обработка;
- последовательностью работы инструментов при выполнении операции, т.е. последовательная или параллельная обработка.

Например, операция 005. Токарная - имеет следующую структурную схему обработки: одноместная, многоинструментальная, последовательная и т.д. (см. табл. 5.1).

Проводится анализ применяемого оборудования на каждой операции по следующим направлениям:

- использование по основному назначению (по методам обработки, по точности станка см. табл. 5.1, производительности и др.);
- полнота использования технологических возможностей (по методам обработки, по количеству позиций, по загрузке позиций и др.).

Таблица 5.1.

Анализ структур операций технологического процесса

| Тип оборудования | № операции | Наименование и краткое содержание операции | Приспособление | Базы | Структурная схема обработки |
|----------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| Токарный станок 16К20 | 005 | Токарная Установ А, [10, 9, 8, 7, 6]. Установ Б, [1,2, 3, 4, 5]. | Патрон 3-кулачковый | 2,3 | Одноместная, многоинструментальная, последовательная |
| | | | Патрон 3-кулачковый | 9,8 | |
| Многооперационный станок ИР-500) | 010 | Комбинированная Установ А, Позиция детали I, [4, 5,6], Позиция детали II, [7, 8, 9]. Установ Б, Позиция детали I, [1, 2, 3, 10, 11]. | Универсально-сборное приспособление | 1, 2, 3 4, 5, 6 | Многоместная, многоинструментальная, последовательная |

В результате анализа делаются выводы и формулируются рекомендации по совершенствованию операций действующего технологического процесса.

5.2. Анализ операционных эскизов

Основными объектами анализа являются операционные эскизы (ОЭ) для каждого установа (позиции) в каждой технологической операции, которые приведены в картах эскизов. Если операционная карта не сопровождается картой эскизов, то студент формирует операционный эскиз, используя информацию по применяемому оборудованию, выполняемым переходам, рабочему приспособлению и инструменту.

На ОЭ должны быть указаны, выполняемые размеры с указанием получаемой точности размеров, формы и расположения, шероховатости обрабатываемых поверхностей, схема установки с приведением в условных обозначениях по ГОСТ 3.1107 опор, зажимов и установочных устройств (**допускается графическое изображение вспомогательного и режущего инструмента**) и др.

Основными направлениями при анализе операционных эскизов являются:

- соответствие формата карт эскизов по ГОСТ 3.1105;
- правильность выполнения и соответствие ГОСТ 3.1128;

- наличие информации и правильность обозначений размеров и их предельным отклонениям (ГОСТ 2.307); шероховатости (ГОСТ 2.309); допусков формы и расположения (ГОСТ 2.308); и др.;
- правильность графического изображения опор, зажимов и установочных устройств, поясняющие схему установки по ГОСТ 3.1107;
- правильность выполнения на эскизах видов, разрезов и сечений по ГОСТ 2.305;
- соответствие схемы установки теоретической схеме базирования;
- отсутствие ошибки базирования для выполняемых размеров, что характеризует правильность простановки операционных размеров;
- последовательность выполнения переходов;
- и др.

В данном разделе записки приводятся копии операционных эскизов из технологической документации (количество согласовывается с руководителем курсового проекта). После каждого ОЭ приводятся результаты его анализа и исправленный вариант, выполненный студентом на стандартном бланке КЭ - «Карта эскизов» по ГОСТ 3.1105.

Графическая часть - карты операционных эскизов заводские и исправленные (с учетом исправления замеченных недостатков) формат А4... А2 (формат чертежей и количество по согласованию с руководителем проекта, могут быть приведены в разделе 5.2 или в приложении).

5.3. Анализ применяемых приспособлений

Для анализа можно использовать операционные карты и данные, представленные в табл. 5.1 (см. п. 5.1).

Анализ применяемых рабочих приспособлений для установки и закрепления деталей на станке выполняется для каждой операции. Необходимо указать:

- вид приспособления (специальное, специализированное, универсальное, без приспособления);
- уровень его механизации и автоматизации (ручное, механизированное, автоматизированное);
- соответствие вида приспособления и уровня его автоматизации типу производства.

Анализ заканчивается оценкой используемых приспособлений и предложением возможных более рациональных и прогрессивных вариантов конструкций рабочих приспособлений, с целью повышения производительности, надежности и улучшения качества обрабатываемых поверхностей.

5.4. Анализ видов технологических переходов и этапов обработки

Технологические переходы, примененные в операциях технологического процесса, могут быть разных видов. По операционным картам следует выявить технологические переходы по сложности обработки и по видам обработки.

Виды технологических переходов по сложности: **элементарный технологический переход (ЭП); совокупный последовательный переход (СПосП); совокупный параллельный переход (СПарП); блочный переход (БП).**

Технологические переходы, в зависимости от вида обработки (для обеспечения требуемой точности и качества) поверхности или поверхностей: **черновой, получистовой, чистовой, повышенной точности, высокой точности, особо высокой точности, отделочный.**

Выделяются **этапы обработки**, которые состоят из технологических переходов одного вида (например, черновых) и характеризуются получением определенной точности и качества обрабатываемых поверхностей.

Например, на конкретной операции технологического процесса обработки детали все переходы имеют черновой вид обработки, то и этап обработки – **черновой**. Если внутри операции технологического процесса обработки детали выполняются различные виды обработки, то этап обработки - **комбинированный**. Полученные данные сводятся в табл. 5.2 и предлагаются необходимые изменения для повышения производительности и качества обработки.

Таблица 5.2.

Анализ применяемых обрабатывающих инструментов, видов переходов этапов обработки

| № оп. | Наименование операции. Обозначение установка, позиции | № пере хода | Наименование перехода | № и характеристика пов-ти | Наименование инструмента | Вид перехода по сложности | Вид перехода по виду обработки | Этап обработки |
|-------|-------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 005 | Токарная Установ А Позиция I | 1 | Подрезать торец 1 | 1.1. НТП 50 | Резец подрезной | Эл. | Чер. | Чер. |
| | | 2 | Точить поверхность 2 | 1.2.НЦП Ø62h7 | Резец Проходной | Эл. | Чер. | |
| | | 3 | Точить канавку 3 | 1.3.НКП Ø60, 3 | Резец канавочный | СПар | Чер. | |

Примечание. виды поверхностей: НТП - наружная торцовая поверхность; НЦП – наружная цилиндрическая поверхность, НКП – наружная канавочная; вид перехода по сложности: ЭП – элементарный переход, СПар - совокупный параллельный переход, вид перехода по виду обработки Чер. - черновой.

Производится анализ используемого режущего инструмента по всему технологическому процессу по табл. 5.2.

Анализируя данные табл.5.2, необходимо дать заключение:

- по соответствию вида и конструкции инструмента типу производства;
- по рациональности применения вида перехода по сложности и др.

Предложить наиболее прогрессивные конструкции и виды инструментов, более рациональные виды переходов по сложности для повышения производительности и улучшения качества обрабатываемых поверхностей.

5.5. Анализ планов обработки элементарных поверхностей

Используя данные табл. 5.1 и 5.2, для **основных** элементарных поверхностей (с повышенными требованиями к точности и качеству) выявляются **планы их обработки**, которые представляют совокупность технологических переходов, реализуемых определенным видом и методом обработки, которые выполняются конкретными видами инструментов с определёнными геометрическими параметрами для получения требуемой точности и качества данной поверхности. Анализируется достаточность количества видов обработки в планах обработки и оценивается рациональность, методов и количество видов обработки для каждой элементарной поверхности. Рациональность плана обработки для каждой основной элементарной поверхности необходимо рассматривать относительно предложений сформированных в п. 5.4.

На основании сравнения, действующего и нормативного плана формируются предлагаемый вариант для конкретной элементарной поверхности, который может включать, изменение методов обработки, количества видов обработки на основании предложений сделанных в п. 5.4. Выявленные действующие планы обработки, составленный нормативный и предлагаемый планы приводятся в табличной форме для **основных элементарных поверхностей** детали (табл. 5.3).

Таблица 5.3.

Анализ действующих и формирование нормативных и предлагаемых планов обработки

| № ст. | № пов. | Вид и обозначение поверхности | Количество | Квалитет | Ra, мкм | План обработки | | |
|-------|--------|-------------------------------|------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| | | | | | | Действующий вариант | Нормативный вариант | Предлагаемый вариант |
| 1 | 2 | НЦП Ø62h7 | 1 | 12 11 9 7 | 6,3 3,2 2,5 1,6 | Точен. чер. Точен.чис. Термообработка Шлиф. п.т | Точен. чер. Точен.п/чис Точен чис. Термообработка Шлифов.п.т | Точен. чер. Точен. чис Термообработка Точен. п.т |
| | ... | | .. | .. | .. | ... | ... | ... |

5.6. Анализ применяемых средств измерений и контроля

Анализ применяемых по технологическому процессу средств измерений (СИ) предполагает установление на каждой операции контролируемых параметров, типа средств измерений, средств контроля, а также уровня специализации средств измерений (универсальные, специализированные и специальные) и вида контроля (выборочный или сплошной). Указанную характеристику для средств измерений, контроля представляют в табличной форме в графах 1- 7 (табл. 5.4).

Соответствующие предложения по выбору СИ представить в графе 8 (табл. 5.4). При анализе использовать результаты метрологической экспертизы (п. 2.2).

Результаты по изменению измерительных баз в результате метрологической экспертизы и соответствующие предложения необходимо представить в табличной форме (табл.5.5).

Таблица 5.4

Характеристика применяемых средств измерений и контроля

| № опер. | Наименование операции | Вид поверхности | Контролируемый параметр | Уровень специализации СИ | Вид контроля | Средство измерений, средство контроля | Предлагаемый вариант |
|---------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 005 | Токарная | НЦП НТП | $IT12$ Ra $IT12$ T_p | У Сп У | В В В | ШЦ I- 250-0,1-1 ГОСТ 166 Образцы шероховатости ШЦ I- 250-0,1-1 ГОСТ 166 Индикатор ИЧ-2 ГОСТ 577 | Профилометр |
| 010 | Токарная | НЦП | $IT7$ Ra | Сп У | В В | Калибр-скоба $\varnothing 50h7$ Образцы шероховатости | Профилометр |
| ... | | | | | | | |

Примечание: IT – допуск размера, T_ϕ – допуск формы, T_p – допуск расположения, У - универсальные средства измерения, Сп - специализированные средства измерения, С - специальные средства измерения, В - выборочный (статистический) контроль, Спл - сплошной контроль.

**Результаты по изменению контролируемых параметров
измерительных баз и средств измерения**

| Элементарная пов-ть или пов-ти | Контролируемые параметры | | Измерительная база (базы) | | Средства измерения | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | Базовый вариант | Предлагаемые изменения | Базовый вариант | Предлагаемые изменения | Базовый вариант | Предлагаемые изменения |
| | | | | | | |

Выводы

В выводах студент формулирует итоги проделанной работы, четко перечисляет все выявленные недостатки и вновь рекомендуемые предложения по разделам пояснительной записки.

Список литературы.

Список литературы оформляется согласно стандарту организации (НГТУ): «Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов» СК – СТО1 - У - 37.3 – 16 – 11.

Каждому источнику присваивается порядковый номер, на который делается ссылка в тексте записки с указанием в квадратных скобках источника по списку.

Приложение

В приложении могут быть приведены карты технологических эскизов заводские и исправленные (если они не были приведены в п. 5.2).

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Оформление пояснительной записки выполняется согласно стандарту организации (НГТУ): «Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов» СК – СТО1 - У -37.3 – 16 – 11.

Бланк первого листа пояснительной записки приведены в приложении А. Бланк задания приведен в приложении Б и является вторым листом пояснительной записки. На третьем листе приводится содержание и основная надпись.

Содержание графической части приведено в п. «Содержание курсового проекта» (стр.5).

ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита курсового проекта, как правило, принимается руководителем курсового проекта. Студент кратко излагает содержание выполненной работы с обоснованием принятых решений и отвечает на задаваемые вопросы.

Оценка курсового проекта ведется по пятибалльной системе. При оценке качества курсового проекта учитываются:

- глубина проведенного анализа технологического процесса;
- обоснованность усовершенствований в технологии и технологическом оснащении;
- правильность ответов на задаваемые вопросы.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Список рекомендуемой литературы находится на сайтах кафедр.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Министерство науки и высшего образования РФ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р. Е. АЛЕКСЕЕВА»

Кафедра _____

Заведующий кафедрой

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

(наименование темы проекта или работы)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к _____

(вид документа – проект дипломный, курсовой, исследовательская работа или часть и т.п.)

РУКОВОДИТЕЛЬ

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата)

СТУДЕНТ

(подпись) (фамилия, и., о.)

(дата) (группа или шифр)

Проект защищен _____(дата)

С оценкой _____

20 __ г.

Приложение Б

ЗАДАНИЕ на курсовой проект

Студент _____

Тема курсового проекта _____

Исходные данные к курсовому проекту _____

Содержание графического материала:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Содержание пояснительной записки: _____

Основная рекомендуемая литература _____

Руководитель _____

« ___ » _____ г. Студент _____