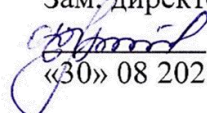


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГПОУ «ГОРЛОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКОНОМИКИ»

**СОГЛАСОВАНО**

Зам. директора

 Цыба О. Ю.  
«30» 08 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ГПОУ «ГКПТЭ»

 Кравченко Э. Л.  
«30» 08 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

*Специальность: 15.02.08 Технология машиностроения  
для студентов очной и заочной формы обучения*

**Горловка 2021**

Наливайко С.А. **Методические указания к дипломному проектированию.** *специальность: 15.02.08 технология машиностроения.* Для студентов очной и заочной формы обучения, Горловка: ГПОУ «ГКПТЭ», 2021.-117с.

Рецензент:

Бугаев Р.А. - начальник цеха ООО «ГЭМЗ»

Методические рекомендации по выполнению дипломного проекта являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Методические рекомендации определяют цели, задачи, порядок выполнения, а также содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению дипломного проекта, практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Изложенные методические рекомендации позволят студентам и руководителям дипломных проектов обеспечить единство требований и решений отдельных вопросов, а также подготовить студентов к защите дипломных проектов.

Методические рекомендации адресованы студентам очной и заочной формы обучения.

Рассмотрено и утверждено на заседании цикловой комиссии профессиональной технологической подготовки.

Протокол №1 от 30.08.2021г.

**РЕЦЕНЗИЯ НА МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА  
по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.**

**Разработчик Наливайко Светлана Александровна  
ГПОУ «ГКПТЭ»**

Представленное пособие предназначено для студентов 4 курса специальности 15.02.08 Технология машиностроения ГПОУ «ГКПТЭ», а также может быть полезно студентам других инженерных специальностей.

Следует отметить практическую направленность изложенного материала. В пособии раскрыты цели, задачи, содержание и порядок выполнения дипломного проекта студентами как дневной так и заочной форм обучения.

Данные методические указания написаны на основе требований ЕСКД и ЕСТП по оформлению конструкторской и проектной документации, на основе государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности «15.02.08 Технология машиностроения», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 25.09. 2015 г. № 586, и являются практическим руководством для студентов и научных руководителей дипломных проектов. Видно, что автор стремилась максимально представить накопленный положительный опыт по организации выполнения дипломных проектов в условиях машиностроительных предприятий города Горловки (реальных дипломных проектов).

Положительным качеством предлагаемого пособия является то, что в нем имеются образцы оформления пояснительной записки дипломного проекта, полезные ссылки на литературу и электронные носители информации в виде сайтов и порталов с базами данных по станкам, инструментам, оснастке, технике безопасности и т.п.. Это позволит значительно упростить студентам оформление проекта, и в большей степени сосредоточиться на содержательной части.

Методическое построение пособия соответствует общепринятой дидактической системе представления материала. Пособие написано четко, лаконично. Имеются все необходимые ссылки на действующие стандарты.

Таким образом, рассмотрев «Методические указания к дипломному проектированию по специальности 15.02.08 Технология машиностроения» могу рекомендовать их к изданию и использованию.

Рецензент: начальник цеха  
ООО «Горловский энергомеханический завод»



Бугаев Р. А.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
1.1 Цели и задачи дипломного проектирования.....	4
1.2 Тематика комплексных и индивидуальных дипломных проектов.....	6
1.3 Состав и содержание дипломного проекта.....	8
2 Построение и изложение текста дипломного проекта .....	11
3 Написание формул .....	13
4 Построение таблиц .....	14
5 Оформление иллюстраций .....	18
6 Оформление ссылок и примечаний .....	20
7 Оформление приложений .....	21
8 Составление списка используемой литературы.....	22
9 Методические указания по определенным разделам дипломного проекта .....	24
9.1 Общая часть .....	24
9.2 Технологическая часть.....	29
9.3 Конструкторская часть.....	49
9.4 Организационная часть.....	60
10 Экономические расчеты .....	76
11 Оформление графической части проекта.....	84
11.1 Планировка оборудования и рабочих мест на участке.....	84
11.2 Выполнение чертежей и карт наладок.....	96
12 Специальная часть проекта.....	99
13 Рецензирование и защита дипломного проекта.....	100
13.1 Руководство дипломным проектированием.....	100
13.2 Рецензирование дипломного проекта.....	101
13.3 Защита дипломного проекта.....	102
Приложение А. Обложка дипломного проекта.....	104
Приложение Б. Оформление титульного листа дипломного проекта .....	105
Приложение В .Оформление реферата к дипломному проекту.....	106
Приложение Г. Оформление задания к дипломному проекту.....	107
Приложение Д. Бланки некоторых пунктов ДП для облегчения выполнения ПЗ.....	109

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Цели и задачи дипломного проектирования

Цель дипломного проектирования вытекает из его двойственного характера: с одной стороны, период дипломного проектирования – наиболее активный этап обучения в техническом вузе, с другой стороны, дипломный проект – это показатель инженерной зрелости, свидетельствующий о готовности дипломника к выполнению задач, которые встанут перед ним на производстве.

В соответствии с этой целью в процессе дипломного проектирования решаются в комплексе следующие основные задачи:

- расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний студента и применение этих знаний для решения конкретных научных, технических, организационных и социально-экономических задач;

- развитие и закрепление навыков ведения самостоятельной работы, технического творчества и овладение методикой теоретико-экспериментального исследования при решении разрабатываемых в дипломном проекте проблем и вопросов;

- выяснение профессиональной подготовленности студента к самостоятельной работе в условиях современного производства, развивающегося на основе научно-технического прогресса;

- определение степени социальной и психологической подготовленности молодого специалиста среднего звена к деятельности по организации и управлению трудовым коллективом, умения проводить в жизнь принимаемые технологические решения.

Дипломные проекты студентов по специальности «15.02.08 Технология машиностроения» должны быть направлены на разработку и проектирование новых, более совершенных технологических процессов и средств технологического оснащения, обеспечивающих существенное повышение производительности труда, качества промышленной продукции, снижение ее себестоимости и материалоемкости, а также улучшение условий труда. Значительное внимание должно быть уделено техническому перевооружению машиностроительного производства, максимальному использованию возможностей техники, в том числе ЭВМ, автоматизированных систем управления (АСУ), элементов

систем автоматизации проектирования (САПР) и программирования механической обработки с помощью ЭВМ, комплексной механизации и автоматизации технологических процессов, транспортных, погрузочно-разгрузочных, складских и других работ, при выполнении которых затраты ручного труда до сих пор велики, дальнейшей специализации и кооперированию производства, повышению его культуры и экологичности.

Важнейшее требование к современному проекту – его реальность. Принято считать реальным проект, в котором содержатся новые научные и технические решения, представляющие непосредственный практический интерес. Понятно, что степень реальности дипломного проекта может быть различной: максимум реальности обеспечивается, если весь проект целиком внедряется в производство; чаще же реальные проекты содержат отдельные разработки в конструкторской, технологической или специальной части. Темы реальных дипломных проектов выдвигаются предприятиями или цикловыми комиссиями. В первом случае для разработки в дипломном проекте предлагаются вопросы технического и исследовательского характера. Во втором – студенты включаются в выполнение научноисследовательской работы цикловой комиссии профессиональной технологической подготовки. Общеизвестно, что над реальными дипломными проектами студенты работают значительно активнее.

Самым действенным путем повышения степени реальности дипломных проектов является комплексное дипломное проектирование.

Комплексным считается дипломный проект, разрабатываемый коллективом (группой) студентов. Такой коллектив может достаточно детально разработать полный комплекс технических, организационных, социальных и экономических решений, составляющих в совокупности проект современного производственного объекта (цеха, участка, автоматической линии, станка, подсистемы САПР и др.). Тем самым комплексный дипломный проект приобретает законченность и высокую степень реальности. Каждый участник творческого студенческого коллектива в рамках своего дипломного проекта решает ряд частных задач, которые в комплексе обеспечивают более полное и качественное решение общей задачи, представляющей существенный интерес для промышленности.

Наиболее часто практикуются комплексные проекты, когда несколько студентов одной специальности под руководством одного

преподавателя разрабатывают общую тему дипломного проекта. В связи с усложнением задач, решаемых современным механосборочным производством, особенно в связи с необходимостью автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства, создания гибких производственных систем, для выполнения дипломного проекта могут объединяться студенты нескольких специальностей. Трудоемкость и содержание работы, выполненной каждым из членов творческого коллектива, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к индивидуальному дипломному проекту. В ряде случаев предприятиями – базами практики или ЦК предлагаются для дипломного проектирования более узкие темы. Разработка каждой такой темы может быть поручена одному студенту, и такие дипломные проекты называются индивидуальными.

## **1.2 Тематика комплексных и индивидуальных дипломных проектов**

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной и соответствовать современному уровню и перспективам развития науки и техники, а по своему содержанию отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов.

Темы дипломных проектов подбираются выпускающей ЦК с учетом реальных возможностей и перспектив развития баз производственной практики. В каждом дипломном проекте должен быть решен комплекс взаимосвязанных технологических, конструкторских, организационно-экономических вопросов, а в ряде случаев выполняются и самостоятельные исследования. Тематика дипломных проектов должна создать возможность реального проектирования с решением актуальных практических задач с тем, чтобы материалы проекта могли быть внедрены в производство. В то же время тематика проектов должна быть достаточно разнообразной, чтобы студент мог выбрать тему в соответствии со своими индивидуальными склонностями.

Темы дипломных проектов по специальности «15.02.08 Технология машиностроения» могут быть трех видов:

1. Реальные - «Спроектировать рациональный маршрут изготовления и комплект документации на технологический процесс обработки детали УВ.011 - Вал на базе механических мастерских МЧС ДНР».

2. Учебные – «Спроектировать участок механического цеха для обработки детали 1КШЭ.01.00.006 – Колесо с детальной разработкой технологии ее изготовления, в условиях механического цеха» ; «Спроектировать технологический процесс обработки детали для реализации его в автоматизированном производстве или РТК»

3. Комплексные с акцентом на технологическую часть.

Дипломные проекты перечисленной тематики должны, как правило, включать элементы научного исследования теоретического, экспериментального или реферативного плана по теме проекта. Такие исследования студенты выполняют в период работы в научных кружках и обществах, при прохождении производственных практик или непосредственно в процессе дипломного проектирования. Поэтому при разработке тем дипломного проектирования и содержания их научно-исследовательской части необходимо учитывать планы внедрения новой техники и организационно-технических мероприятий заводов. Некоторые темы дипломных проектов носят научно-исследовательский характер и являются логическим продолжением и развитием научных исследований, выполнявшихся студентами в порядке участия в научной работе ЦК, в работах конструкторско-технологических бюро заводов и в НИИ при прохождении практик, в студенческих конструкторских бюро и научных обществах и др. Ряд тем может быть продолжением (расширением) тематики и задания курсового проектирования.

По каждой базе практики тематика дипломных проектов подбирается руководителем практики и согласовывается с руководителями отделов и служб предприятия. При разработке тематики реальных дипломных проектов, особенно для студентов заочного обучения, предприятие – база практики должно сформулировать актуальные темы для производства.

Состав основных вопросов, подлежащих изучению, а также перечень материалов, собираемых в период преддипломной практики, приводятся в соответствующей программе, разработанной ЦК. Эти материалы необходимы прежде всего для анализа базового производства, технико-экономической оценки новых технических, организационных и экономических решений, принимаемых в проектах.

Качественная разработка темы проекта невозможна без широкого использования современных достижений науки и техники, передового опыта отечественного и зарубежного машиностроения. Для этого



подбирается и изучается отечественная и зарубежная научно-техническая и патентная информация. Этому вопросу студент должен уделить самое серьезное внимание во время преддипломной практики. В библиотеке и отделах базового предприятия следует тщательно изучить отраслевые методические и руководящие материалы, научно-технические разработки ведомственных проектных, технологических и научно-исследовательских организаций.

Подготовка к дипломному проектированию, особенно комплексному, начинается задолго до преддипломной практики. В частности, заслуживает внимания метод преемственности курсового и дипломного проектирования: сначала тема разрабатывается в объеме курсового проекта, в результате чего появляется первый вариант решения задачи; затем тема развивается, углубляется и доводится до реального варианта в дипломном проекте. Иногда применяется метод повторного проектирования, когда студенты более поздних выпусков совершенствуют ранее выполненный дипломный проект, чтобы повысить степень реальности его разработок и, может быть, даже обеспечить их внедрение в производство.

### **1.3 Состав и содержание дипломного проекта**

Дипломные проекты состоят из расчетно-пояснительной записки (ПЗ), комплекта технологической документации (КТД) и графической части (ГЧ).

Ответственность за принятые решения, качество выполнения, а также за своевременное выполнение проекта несет автор - студент.

Дипломные проекты, выпускные квалификационные работы должны оформляться с соблюдением требований Госстандарта, Единой системы конструкторской документации ЕСКД, международных стандартов ИСО и МЭК. Рекомендуется следующий состав расчетно-пояснительной записки проекта:

- титульный лист (см. приложения А,Б );
- задание на выполнение проекта (см. приложения Г);
- реферат(см. приложения В);
- содержание проекта;
- введение;

- основной текст записки;
- выводы;
- список используемых источников информации;
- приложение (в случае необходимости).

Титульные листы к дипломным проектам выполняются на листах формата А4 по образцам (см. приложения А.Б). Перенос слов на титульном листе не допускается.

Задание на выполнение проекта, составляется руководителем цикловой комиссии профессиональной подготовки и утверждается заведующим отделением, заместителем директора по учебной работе, с указанием даты выдачи задания и сроком окончания работы над проектом.

Содержание проекта включает номера и наименования разделов и подразделов с указанием номеров листов записки. Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка (симметрично тексту), прописными буквами.

Наименования частей ДП, включенные в содержание, записывают прописными буквами, а наименование пунктов - строчными буквами, кроме первой заглавной.

Если заголовки написаны в две и более строк, то номер страницы указывают на уровне последней строки.

Список используемых источников содержит перечень нормативных документов, справочников, книг, учебников, учебных пособий и т.д. (см. раздел 8 данной методической разработки)

Графическая часть дипломного проекта представляется чертежами, схемами, диаграммами и т. п. Состав определяют руководители и консультанты соответствующих разделов проекта.

Пояснительная записка к дипломному проекту должна быть выполнена с учетом требований к текстовым документам, сброшюрована и представлена к защите в обложке .

Записка должна быть напечатана чисто, разборчиво, имея поля и нумерацию страниц, на белой бумаге формата А4 (297\*210мм) по Стандарту ГПОУ «ГКПТЭ» и содержать не менее не менее 50 листов .

Допускается для выполнения ПЗ - шрифт Times New Roman, размер шрифта №14, межстрочный интервал 1,5, отступ первой строки 1,25см , поля: левое 3см, правое 1,5см, верхнее и нижнее 2см, цвет текста черный, цвет иллюстраций – в оттенках серого.

Опечатки, описки и графические неточности допускаются

исправлять аккуратной подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста. Повреждение листов, помарки и следы удаленного прежнего текста не допускаются.

Общими требованиями к дипломному проекту являются:

- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающие возможность субъективного и неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность результатов.

Все листы дипломного проекта должны иметь сквозную нумерацию. Номера листов обозначаются арабскими цифрами и ставятся в правом верхнем углу .

Первые листы пояснительной записки (титульный лист, задание, реферат, содержание), не нумеруются, хотя и учитываются. Приложение и список используемых источников входят в сквозную нумерацию.

Примерная текстовка некоторых пунктов дипломного проектирования, в определенные ячейки которых необходимо дополнить свой текст представлена в приложениях Д.

## 2 ПОСТРОЕНИЕ И ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕКСТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Содержание пояснительной записки разделяют на части и пункты (см. блан задания). Части должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки, в пределах всей пояснительной записки. Каждую часть рекомендуется начинать с новой страницы (листа).

Пункты должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела/части. Номера пунктов состоят из номеров части и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта не ставится точка, например: 1.2,2.10 и т.д.

Части и пункты должны иметь краткие наименования, соответствующие содержанию текста и соответствовать выданным заданиям на ДП.

Наименования частей записывают в виде заголовков прописными буквами по центру, а наименования пунктов записывают в виде заголовков строчными буквами, кроме первой прописной, в красную строку (с абзаца). Вторая и последующие строки заголовка подраздела записываются сначала строки - без абзацного отступа.

Перенос слов в заголовках не допускается. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовками разделов и подразделов, а также между ними и последующим текстом должно быть равным 15 мм или 2 отступа.

Деление записки на подпункты, при необходимости, производят независимо от того, разделена ли она на части. Подпункты заголовками не снабжаются.

Например: 1.1, 1.2 - нумерация пунктов первой части документа.

Если пояснительная записка имеет подпункты, то нумерация должна быть в пределах каждого пункта, а обозначение подпункта должно состоять из номеров части, пункта и подпункта, разделенных точками.

Например: 2.1.1, 2.1.2 - нумерация подпунктов второй части первого пункта.

Каждый подпункт текста записывают с абзаца.

Каждый подпункт в пределах пункта должен начинаться с абзаца со

строчной буквы и обозначаться строчными буквами русского алфавита со скобкой. В конце подпункта, если за ним следует еще подпункт, ставят точку с запятой, а в конце последнего подпункта ставят точку.

Например:

- а) первый подпункт;
- б) второй подпункт;
- в) последний подпункт.

Содержащиеся в пунктах или подпунктах отдельные требования, указания, положения, выводы и т.д. записывают с абзаца.

Сокращённое написание наименований в заголовках не допускается.

Изложение текста пояснительной записки должно быть кратким и четким, исключающим возможность субъективного толкования. Термины и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при отсутствии таковых в стандартах, а при отсутствии таковых в стандартах - общепринятым в научно-технической литературе.

Сокращение слов в тексте и подписях под иллюстрациями не допускается за исключением сокращений, общепринятых в русском языке и установленных в ГОСТ 3.1118-82 или ГОСТ 3.1418-82, а также ГОСТ 3.1401-86, ГОСТ 3.1103-82, ГОСТ 3.1105-84, ГОСТ 3.1502-85, ГОСТ 3.1120-83.

Если в пояснительной записке принята особая система сокращения слов или наименований, то перед основным текстом должен быть приведен перечень принятых сокращений, либо впервые встречающееся сочетание слов пишут полностью, а рядом в скобках указывают принятое сокращение.

В тексте пояснительной записки не допускается:

-употреблять математические знаки без цифр, например  $\leq$  (меньше или равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

-применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП) без регистрационного номера.

Если в тексте приводят ряд цифровых величин одной размерности, то единицу измерения указывают только после последнего числа, например: 1,00; 1,25; 1,5 м.

### 3 НАПИСАНИЕ ФОРМУЛ

Формулы рекомендуется располагать посередине строк в тексте, а в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами редактора формул в Word.

В конце формул, написанных символами, размерность не проставляется. После вычисления, проставляется размерность определенной величины.

Расшифровка символов и значения числовых коэффициентов, входящих в формулу, должна быть приведена непосредственно под формулой.

Значение каждого символа (коэффициента) даются с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Слово «где» пишут без абзацного отступа.

Вторая строка расшифровки каждого символа должна начинаться под предыдущей (см. пример).

В конце расшифровки значения каждого символа дают через запятую его размерность сокращенно.

Условные буквенные обозначения механических, химических, математических и других величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам.

Размерность одного и того же параметра в пределах всей пояснительной записки должна быть постоянной (в одной из установочных единиц измерения).

Все формулы, если их более одной нумеруются арабскими цифрами в пределах части. Номер формулы состоит из номера части ПЗ и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Например, коэффициент унификации:

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_e}, \quad (1.1)$$

где  $Q_{y.e}$  - число унифицированных размеров конструктивных элементов, шт.;

$Q_e$  - число конструктивных элементов в детали (внешние поверхности, внутренние поверхности, торцы, уступы, фаски, галтели, зубья, шлицы, шпоночные канавки, резьба), шт.

При ссылках в тексте пояснительной записки на ранее написанную формулу ее номер дают в скобках, например: «...в формуле (1.1).»

## 4 ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦ

Цифровой материал оформляют в виде таблиц. Размеры таблиц выбирают произвольно, в зависимости от изложения материала. Таблицы большого размера допускается выполнять на отдельных листах формата АЗ (297х420мм).

Над каждой таблицей помещают название. Оно должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Над таблицей слева пишут слово "Таблица" строчными буквами, кроме первой прописной, с указанием номера таблицы и через знак "дефис" пишут название таблицы.

Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте и размещать так, чтобы ее можно было читать без поворота пояснительной записки. Если такое размещение невозможно, то таблицу располагают так, чтобы для ее чтения надо было повернуть пояснительную записку по часовой стрелке.

Все таблицы должны быть пронумерованы в пределах раздела. Номер таблицы состоит из номера раздела, и порядкового номера таблицы, разделенных точкой "Таблица 4.1", например как далее.

Таблица 4.1 - Химический состав стали

в процентах

Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Титан
C	<i>Si</i>	Mn	Cr	Ti

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте, следует писать слово таблица с указанием ее номера.

Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями. Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу не проводят.

Заготовки граф таблиц начинают с прописных букв, а подзаголовки со



строчных, если они составляют одно предложение с заголовком графы и с прописных букв, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков граф таблиц знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе. Диагональное деление головки таблицы не допускается. Высота строк таблиц должна быть не менее 8 мм. При наличии большого количества текста в таблице, допускается её заполнение шрифтом №12 с одинарным межстрочным интервалом.

Графу в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных в боковике таблицы порядковые номера указывают в строке, перед их наименованием арабскими цифрами без точки в соответствии с примером далее.

Таблица 4.2 - Название

Наименование показателя	Значение	
	в режиме	в режиме
1.Ток коллектора , А 2Напряжение на коллекторе, В	5, не менее	7, не более

Слово "Таблица" указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера таблицы в соответствии с примером таблицы 4. 3.

Таблица 4.3 – Пример

В миллиметрах

Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы	
	легкой	тяжелой
2,1	0,5	-
3,5	0,6	1

Продолжение табл. 4.3

В миллиметрах

Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы	
	легкой	тяжелой
4,1	1	1

**Примечание** - Здесь (и все остальные) таблицы приведены условно для иллюстраций соответствующих требований стандарта.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы выражены в одной той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части - над каждой ее частью в соответствии (смотри выше).

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин (например, в вольтах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины "Размеры в миллиметрах", а в подзаголовках остальных граф проводить наименование показателей и (или) обозначение других единиц физических величин в соответствии с примером таблицы 4. 4.

Таблица 4.4 – Пример 2

Размеры в миллиметрах

Условны й проход,	D	L	Li	Масса , кг
1	160	3	4	6
50		130	525	160

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и составляющей из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками в соответствии с примером далее.

Таблица 4.5 – Пример 3

Диаметр зенкера	C	C 1	n
От 10 до 11	3,	0,	
Св .11 » 20	4,	1,	0,
» 20 » 100 »	5,	2.	4,

Цифры в графах таблиц должны представляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено одинаковое количество.

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

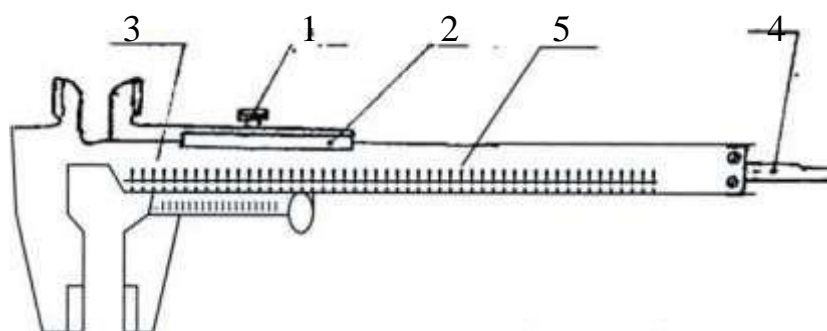
Пояснительную записку рекомендуется иллюстрировать. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Все иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи и пр.) именуется рисунками. Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: «Рисунок5.1» Иллюстрации можно нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Помещаемые в пояснительной записке чертежи и схемы по содержанию и оформлению должны соответствовать требованиям Государственных стандартов ЕСКД.

Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте и таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота пояснительной записки дипломного проекта. Если такое размещение невозможно, рисунки располагают так, чтобы для их рассмотрения надо было повернуть пояснительную записку по часовой стрелке.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после поясняющих данных и располагают следующим образом:



1-зажимной винт, 2-рамка штанга 3- штанга; 4- линейка глубиномера; 5 -шкала нониуса

Рисунок 5.1- Штангенциркуль ШЦ-1

Помещаемые в пояснительной записке диаграммы должны быть

наглядными, четкими и не должны иметь поясняющих надписей на полях. Поясняющие подписи указываются в тексте или под диаграммой.

Графические материалы (чертежи, схемы, графики, диаграммы) выполняются в оттенках серого или монохромно.

Ссылки на иллюстрации дают по типу «... в соответствии с рисунком 1» при сквозной нумерации, а при нумерации в пределах раздела, к примеру, «в соответствии с рисунком 5.1» .

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ ССЫЛОК И ПРИМЕЧАНИЙ

При ссылках в тексте пояснительной записки на литературные источники в квадратных скобках приводят порядковый номер источника по списку используемой литературы. Например [1, с.105, табл.2].

При ссылках на стандарты, технические условия, инструкции и подобные документы указывают только обозначение документа, без указания его наименования. При ссылках на другие документы указывают наименование документа.

При ссылке на раздел или приложение указывают его номер и наименование, при повторных ссылках только номер.

В примечаниях к тексту и таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. Если примечание только одно, то после слова «Примечание» (шрифт №14, полужирный курсив) ставят тире и примечание пишется тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами. Примечание к таблице, помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.Примеры:

***Примечание*** - Здесь (и все остальные) таблицы приведены условно для иллюстраций соответствующих требований стандарта.

***Примечание*** – 1. Здесь (и все остальные) таблицы .....  
2. ....

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ

Иллюстрационный материал, таблицы или текст вспомогательного характера допускается давать в приложениях.

Приложения оформляют как продолжение пояснительной записки на последующих ее страницах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием наверху по середине страницы слова, «Приложение» - и его обозначения заглавными буквами кириллицы ( Приложение А, Приложение Б и т.д.).

Приложение должно иметь заголовок, который записывается симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают буквами русского алфавита, начиная с А, кроме букв: Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.

При выпуске приложения отдельным документом на титульном листе под словом «Приложение А» указывают наименованием документа.

Текст каждого приложения, при необходимости разбивают на разделы, подразделы и пункты, нумеруемые отдельно по каждому приложению.

Нумерация листов и приложений, входящих в состав пояснительной записки, должна быть сквозная.

На все приложения дают ссылки в основном тексте пояснительной.

В содержании (оглавлении) перечисляют все приложения с указанием их номера и наименования.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А2, А1 .

При невозможности подшить такие приложения к общей брошюре ПЗ их размещают отдельно, в общей папке с завязками , в которую собраны все документы по ДП и делают при этом особые указания в оглавлении.

Например : Приложение Б. Схема размещения полей допусков (формат А3, приложен отдельно).

## 8 СОСТАВЛЕНИЕ СПИСКА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Список источников и литературы охватывает все документы, использованные при выполнении письменной работы. Структура списка:

1) Источники (законодательные материалы, делопроизводственные документы, статистические источники, источники личного происхождения (мемуары, дневники, переписка), стандарты, правила, инструкции, архивные документы). - Опубликованные (документы, предназначенные для широкого распространения, прошедшие редакционную обработку и изданные в большом числе экземпляров) - Неопубликованные (документы, предназначенные для узкого круга пользователей, не прошедшие редакционную обработку и существующие в ограниченном или единственном количестве экземпляров)

2) Литература (монографии, сборники, многотомные издания, учебно-методическая литература, статьи из сборников и периодических изданий, рецензии, авторефераты диссертаций, в том числе и на электронных носителях).

3) Ресурсы Интернет (сайты, порталы).

Список использованных источников оформляется согласно установленного [ГОСТ 7.1:2006](#) «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Инструкцию и примеры по оформлению списка источников можно посмотреть и изучить на сайтах :

<http://www.publishing-vak.ru/bibliography-gost.htm>,

<http://library.khadi.kharkov.ua/ru/chitatelju/pravila-oformlenija-spiska-literatury>,

<http://prostudenta.ru/post-553.html>.



## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕННЫМ РАЗДЕЛАМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Техническая часть дипломного проекта включает следующие разделы, общие схемы выполнения будут описаны далее:

### **Введение**

#### **1 Общая часть**

##### **1.1 Анализ технологичности конструкции детали**

##### **1.2 Определение типа производства**

#### **2 Технологическая часть**

##### **2.1 Выбор метода получения заготовки.**

##### **2.2 Выбор технологических баз**

##### **2.3 Разработка маршрутного технологического плана обработки детали**

##### **2.4 Разбивка операций на технологические переходы и рабочие ходы.**

Определение межоперационных припусков

2.5 Выбор режущего, вспомогательного и измерительного инструмента, выбор СОЖ

##### **2.6 Расчет режимов резания и нормы времени**

##### **2.7 Разработка управляющей программы**

#### **3 Конструкторская часть**

##### **3.1 Выбор и описание конструкции режущего инструмента**

3.2 Выбор, описание конструкции и расчет элементов станочного приспособления

### **Введение**

Введение обязательно должно быть логически связано с темой дипломного проекта, в нем кратко излагается тема дипломного проекта, обосновывается ее важность и актуальность. Во введении отмечают основные цели и мероприятия по дальнейшему увеличению экономии основных материалов, повышению технического уровня производства, механизации и автоматизации производства, по разработке прогрессивных технологических процессов, улучшению качества продукции.

Так, например, при проектировании участка механического цеха желательно осветить вопросы создания переменного-поточного производства, применения универсально-сборочных приспособлений; при проектировании участка цеха для изготовления зубчатых колес, надо увязать влияние

точности зуборезного инструмента на эксплуатационные характеристики изделий - повышение быстроходности машин, уменьшение шума зубчатых передач и т.п. Введение должно быть написано на 1-2 страницах.

Следует указать, что надо для сделать в проекте, какие необходимые расчеты, какую документацию переработать или разработать заново; указание вопросов, рассмотренных в данном проекте: выбор метода получения заготовки, нормирование и т.п., и разделов ПЗ, где они рассмотрены.

## 9.1 Общая часть

### 9.1.1 Анализ технологичности конструкции детали

Проанализировав исходный чертеж детали, студент должен указать:

- наименование детали;
- номер чертежа - в какую сборочную единицу входит и к какому классу относится заданная деталь;
- охарактеризовать назначения детали;
- указать какой нагрузке деталь подвергается при работе.

На основании анализа чертежа детали стоит описать, из какого материала изготовлена деталь:

- марка материала;
- химический состав (оформляют в виде таблицы 1.1);
- механические свойства (оформляют в виде таблицы 1.2).

химический состав и механические свойства рекомендуется приводить в виде таблиц, например далее.

Таблица 1.1 - Химический состав стали

в процентах

Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Титан
C	Si	Mn	Cr	Ti

Таблица 1.2 – Механические свойства стали

Состояние поставки, режим термообработки	Сечение, мм	$\sigma_t$ (МПа)	$\sigma_{0.2}$ (МПа)	$\delta_5$ (%)	$\psi$ %	КСУ (кДж / м <sup>2</sup> )	НВ, не более

Качество изготовления изделия (точность, надежность, долговечность) определяется техническими условиями на изготовление детали. Поэтому стоит описать и проанализировать технические требования на изготовление детали и указать операции, которые обеспечат их выполнение. При анализе надо четко представлять, для чего введено тоа или иное техническое условие, что произойдет, если рассматриваемое техническое условие будет нарушено.

Для этого нужно по каждому техническому требованию рассмотреть:

- почему составлено такое требование;
- как обеспечить его выполнение;
- какими средствами можно проверить технические требования.

Технологический контроль чертежа сводится к тщательному его изучению. Чертеж должен содержать все проекции, разрезы, сечения, все размеры с необходимыми отклонениями, необходимую шероховатость обрабатываемых поверхностей, допуски на отклонения от правильных геометрических форм, а также взаимного положения поверхностей, сведения о материале детали, термической обработке, применяемых защитных и декоративных покрытиях, массе детали и др.

Качественный анализ технологичности конструкции сводится к возможности уменьшения трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами.

Наиболее удобно делать анализ технологичности детали, отвечая на следующие вопросы:

- Сложная или простая форма детали?
- Жесткая или нежесткая деталь?
- Есть ли в детали поверхности, которые легко поддаются обработке универсальным инструментом?

- Возможно ли исключения механической обработки некоторых поверхностей детали путем применения более точного способа получения заготовки?

- Возможно ли упростить механическую обработку некоторых поверхностей?

- Есть ли в детали поверхности, форма которых создает трудности при

обработке, и действительно ли необходима такая форма?

-Допускает ли конструкция детали применение высокопроизводительных методов обработки?

- Достаточно ли обоснованы допустимые отклонения от правильной геометрической формы и могут ли они быть выдержаны обычными методами обработки?

-Достаточно ли обоснованы допустимые пространственные отклонения и могут ли они быть выдержаны без осложнения технологического процесса?

Количественный метод оценки технологичности конструкции заключается в определении коэффициента унификации, исследований по точности и шероховатости. Коэффициент определяется по ГОСТ 18831-83.

Коэффициент унификации:

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_e}, \quad (1.1)$$

где  $Q_{y.e}$  - число унифицированных размеров конструктивных элементов;

$Q_e$  - число конструктивных элементов в детали (внешние поверхности, внутренние поверхности, торцы, уступы, фаски, галтели, зубья, шлицы, шпоночные канавки, резьба).

Технологической считается деталь, для которой числовое значение показателя  $K_{y.e}$  больше 0,6.

По точности размеров: если качества точности размеров на большинстве поверхностей выше (точнее) 6-го, то деталь считается нетехнологичной.

По шероховатости поверхности: если для обработки детали не требуется доводочных операций (суперфиниш, хонингование, притирка, калибровка), то деталь по шероховатости технологична.

Отработка детали на технологичность преследует своей целью сокращение затрат средств и времени на технологическую подготовку производства, а также на изготовление детали. Она осуществляется по выполненным чертежам до начала разработки технологических процессов, процессе подготовки производства конструкторами, технологами, а также производственниками. В то же время следует помнить, что технологичность конструкции детали – понятие относительное, и критерии технологичности конструкции одной и той же детали будут разными для различных типов производства

На основе качественной и количественной оценок технологичности детали делается вывод.

**Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Марочник сталей [Http://www.splav.kharkov.com/choose\\_type.php](Http://www.splav.kharkov.com/choose_type.php)
2. Хим.покрытия <http://www.docload.ru/basesdoc/6/6328/index.htm>
3. Архив стандартов - <http://docs.cntd.ru>
4. Добрыднева И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения". М.: Машиностроение, 1985.
5. Машиностроительные материалы. Краткий справочник. / Под ред. Раскатова В.М. - М.: Машиностроение, 1980.
6. Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах.-М.: Высшая школа, 1986.
7. Сальников Г.П. Технология машиностроения и Конструкционные материалы. -Киев.: Техника, 1974.
8. Справочник машиностроителя. Т.6. / Под ред. Э.А. Сатяля.- М.: Машиностроение, 1964.
9. Справочник металлиста. КСМ / Под ред. А.Н. Малова М.: Машиностроение, 1972.

### **9.1.2 Определение типа производства**

В зависимости от массы, размера производственной (годовой) программы и характера выпускаемой продукции, трудоемкости изготовления, габаритных размеров различают три типа производства - единичное, серийное, массовое.

Серийное производство разделяется на: мелкосерийное, средне серийное, крупносерийное.

Ориентировочное определение по заданной программе и массе детали устанавливается по таблице [4, с.24].

У каждого из этих типов производства технология имеет свои характерные черты и каждому из них присуща определенная форма организации работы.

В этом пункте пояснительной записки студенту необходимо выбрать тип производства (по количеству годовой программы изделий и их массе), обосновать выбор и дать его краткую характеристику по используемому оборудованию, его размещению, о применяемых инструментах,

приспособлениях, контрольно-измерительных приборах.

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Основы технологии машиностроения . - [http://osntm.ru/oform\\_td.html](http://osntm.ru/oform_td.html)
2. Наливайко С.А . Разработка технологических процессов изготовления деталей машин : Теоретическое пособие по МДК.01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин для студентов специальности 15.02.08 Технология машиностроения / С.А.Наливайко. – Горловка : ГПОУ «ГКПТЭ», 2017. – 323 с
3. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник для СПО. – 5-е изд. — М.: ИЦ «Академия», 2014г., Гриф.
4. Добрыднева В.Г. Курсовое проектирование по технологии машиностроения - М.: Машиностроение-1985, 286с
5. Черпаков Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства: учебник для СПО. — 5 -е изд. — М.: ИЦ «Академия», 2013г.

## **9.2 Технологическая часть**

### **9.2.1 Выбор метода получения заготовки**

При разработке технологического процесса механической обработки одной из первых решается задача выбора заготовки.

При выборе и обосновании метода получения заготовки надо учитывать, что в машиностроении применяются следующие виды заготовок:

- прокат;
- отливки черных и цветных металлов;
- ковка;
- штамповка;
- сварные заготовки;
- заготовки из неметаллов.

На выбор заготовки влияют следующие факторы:

- материал детали;
- тип производства;
- конфигурация детали;

- размер детали;
- точность детали;
- трудоемкость изготовления.

Выбрать заготовку - значит:

- установить метод ее получения;
- рассчитать припуски на обработку;
- рассчитать размеры заготовки;
- указать допуски на неточность изготовления размеров заготовки,
- выполнить рабочий чертеж заготовки.

Начинают выбор заготовки по оценке и учету свойств материала детали. Стоит решить вопрос о том, каким образом наиболее выгодно использовать свойства данного материала для получения из него заготовки.

Если на чертеже детали указанный материал углеродистая или легированная сталь, то заготовки из этих материалов получают кузнечным способом или из проката. Если же указанный материал литейная сталь, чугун, цветные сплавы - бронза, силумин и т.д., то заготовки получают методом литья.

При выборе заготовки следует проанализировать исходные данные, а также обратить внимание на материал детали и его технологические свойства (литейные, обрабатываемость давлением и резанием и др.); связать свойства материала с техническими требованиями к детали по прочности и твердости, форме, габаритам и массой детали (сложность формы, наличие отверстий, наличие поверхностей, требующих многократной обработки из-за высокой точности размеров и малой шероховатости).

Руководствуясь чертежом, студент уточняет способ получения заготовки в зависимости от формы и размеров детали, предвидя возможно большую экономию средств и времени на изготовление заготовки. Стоимость заготовок зависит от метода их производства и, в основном, от стоимости оснащения, необходимого для их изготовления. Поэтому выбор заготовки во многом зависит от масштаба производства.

Стоит также учитывать тип производства, так как этот фактор существенно влияет на выбор исходной заготовки и способа ее изготовления (кованная, штампованная или свободно кованная, вид литья, вид проката и др.).

При назначении припусков табличным методом следует заметить, что этот метод называется опытно-статистическим. По этому методу общие и промежуточные припуски берутся в таблицах, которые составляются на основе обобщения и систематизации производственных данных передовых заводов.

При правильно выбранном методе получения заготовки уменьшается

трудоемкость механической обработки, сокращается расход металла, режущего инструмента, высвобождается оборудования, уменьшается себестоимость обработки. Необходимо описать, какие методы и виды получения заготовок можно применить для изготовления данной детали.

Припуски на механическую обработку и допуски на изготовление штамповок регламентированы ГОСТ 7505 - 89 и зависят от массы заготовки, точности изготовления, группы стали, степени сложности, выходного индекса, размеров и шероховатости обрабатываемых поверхностей. Штампованные заготовки применяют в серийном и массовом производстве.

Кованые поковки, по сравнению со штампованными, имеют большие припуски на механическую обработку, что ведет к увеличению стоимости их последующей механической обработки. Но, производство таких поковок не требует дорогого специального инструмента – штампов, и в роли оборудования используют прежде всего простые и сравнительно дешевые в использовании паровоздушные ковочные молоты. Поэтому кованые поковки используются прежде всего в единичном и мелкосерийном производстве, а также для получения разовых заготовок. Необходимость разовых заготовок возникает чаще при ремонтно-восстановительных работах металлорежущего оборудования.

Проектирование кованой поковки воспроизводится по чертежу детали и по номинальным ее размерам согласно ГОСТ 7829-70 "Поковки, изготовленные свободной ковкой на молотах". Припуски и допуски на литые заготовки определяются по ГОСТ 26645-85.

Подробные примеры расчета заготовок полученных методомковки, штамповки и литья приведены в указанных стандартах и [1], а расчет заготовки отрезанной по прокату в [2].

Выбрав тот или иной метод получения заготовки, затем определяют припуски и размеры заготовок. Результаты выбора припусков и установление размеров заготовки представляют в виде таблицы, например 2.1.

Таблица 2.1 - Назначение припусков и определение размеров заготовки  
В миллиметрах

Размер поверхности	Табличный припуск		Допуск на размер	Расчетный размер заготовки с допуском
	Основн.	Дополн.		
о е л е				



После определения межоперационных припусков и окончательных размеров заготовки определяют ее конфигурацию и выполняют чертеж заготовки с указанием номинальных размеров и соответствующих отклонений.

Основным показателем, характеризующим экономичность выбранного метода изготовления заготовки, является коэффициент использования материала. Поэтому следует выполнить технико-экономическое сравнение выбранных методов получения заготовки по этим показателям.

Коэффициент использования материала К<sub>им</sub> определяется по формуле:

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_z} \quad (2.1)$$

где M<sub>д</sub>- масса детали (берется из чертежа детали), кг;

M<sub>з</sub> - масса заготовки, кг.

Масса заготовки M<sub>з</sub> в килограммах определяется по формуле:

$$M_z = \rho \cdot V \quad (2.2)$$

где ρ -плотность материала; для стали ρ = 7,85 · 10<sup>-3</sup> кг / м<sup>3</sup>

V-объем цилиндров, составляющих заготовку, м<sup>3</sup>.

Коэффициент использования материала является показателем правильности выбора метода получения заготовки. Для каждого метода получения заготовки установлены приемлемые коэффициенты использования материала, которые приводятся в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Коэффициент использования материала для основных видов заготовок

Вид заготовки	Коэффициент использования материала не менее
отливка	0,7 – 0,8
поковка	0,4 – 0,65
штамповка	0,6 – 0,8
прокат	0,5

В конце этого пункта необходимо сделать вывод о принятом методе получения заготовки и выполнить рабочий чертеж заготовки на формате А2 или А3.

## Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:

1. Боженко Л.И. Технология производства заготовок: пособие.- Львов: Мир, 1998.-296с.
2. Добрыднева В.Г. Курсовое проектирование по технологии машиностроения - М.: Машиностроение-1985, 286с.
3. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. и др. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справочник технолога. - М.: 1976.
- 4.ГОСТ на ковку -<http://www.derev-grad.ru/stroitelstvo/tehnickoe-regulirovanie-promyshlennosti/metalloobrabotka/gost-7062-90--pokovki-iz-uglerodistoi-i-legir.html>
5. ГОСТ поковки на молотах- [http://gost.stroysss.ru/gost/1206\\_7829-70.html](http://gost.stroysss.ru/gost/1206_7829-70.html)
- 6.ГОСТ на штамповку - <http://inconsulting.com.ua/gost/gost-7505-89.pdf>
- 7.ГОСТ на прокат - <http://www.metalika.ua/books/spravochnik-po-metalloprokatu/goryachedeformirovannye-besshovnye-stalnye-truby-obshchego-prime#gost8732-78>
- 8.ТПковки- <http://npopp.com/hydraulic-presses/useful/teoriyitexnologiyprocessovkovkiipressovan.html> -
- 9.Расчет поковки -<http://kovka1.org/tehnologii/primer-chertezha-pokovki-vala.html>

### 9.2.2 Выбор технологических баз

Выбор баз является одним из важнейших вопросов при разработке технологического процесса механической обработки детали. Особенно важным является выбор базовой поверхности для первой операции.

При выборе баз на первой операции необходимо использовать следующие правила:

- черновая базовая поверхность должна обеспечивать устойчивое положение детали в приспособлении;
- черновая базовая поверхность должна иметь четкое положение относительно других поверхностей;
- для деталей, не обрабатываемых со всех сторон, за черновые базы надо выбирать поверхности, которые остаются необработанными, так как только тогда обработанные поверхности будут иметь минимальные смещения

относительно необработанных;

- для деталей, обрабатываемых со всех сторон, за черновые базы выбирают поверхности, которые имеют наименьшие припуски на обработку;
- под черновые базы следует выбирать поверхности ровные и чистые.
- недопустимо использовать поверхности со следами разъема штампов, литейных форм, остатками литниковой системы и другими дефектами;
- черновую базу можно применить только один раз, повторная установка на черновые поверхности недопустима.

Для чистовых баз главные правила выбора следующие:

- необходимо придерживаться принципа постоянства баз, который заключается в том, что в качестве установочных баз на различных операциях механической обработки необходимо использовать одни и те же поверхности,
- необходимо придерживаться принципа совмещения баз, который заключается в том, что в качестве технологических установочных баз необходимо выбирать базы измерительные и конструкторские ,
- за чистовые базы надо выбирать поверхности, которые меньше деформируются под действием сил зажима и резания.

Учитывая эти положения, выбираем базы для обработки, а данные записываем в таблицу 2.3. Перед тем надо выполнить эскиз детали со всеми необходимыми сечениями или разрезами, возможно дополнительными видами, чтобы показать все поверхности, которые на ней есть. Номера поверхностей проставляют в кружках диаметром 8мм, начиная с верхнего левого угла и по часовой стрелке. Например, как на рисунке 2.1.

Таблица 2.3 - Выбор технологических баз

Вид обработки	Базовые поверхности	Обрабатываемые поверхности	Наименование оборудования
Токарная (черновая)	1,3	5,4,3,6,7,8	Токарный станок с ЧПУ
Токарная (черновая)	5,3	1,2,11 (получистовая)	
Токарная (чистовая)	1,3	3(на указаную длину)	
Сверлильно-фрезерная	5,6	10,9 (6 отверстий)	Сверлильно - фрезерный станок с ЧПУ

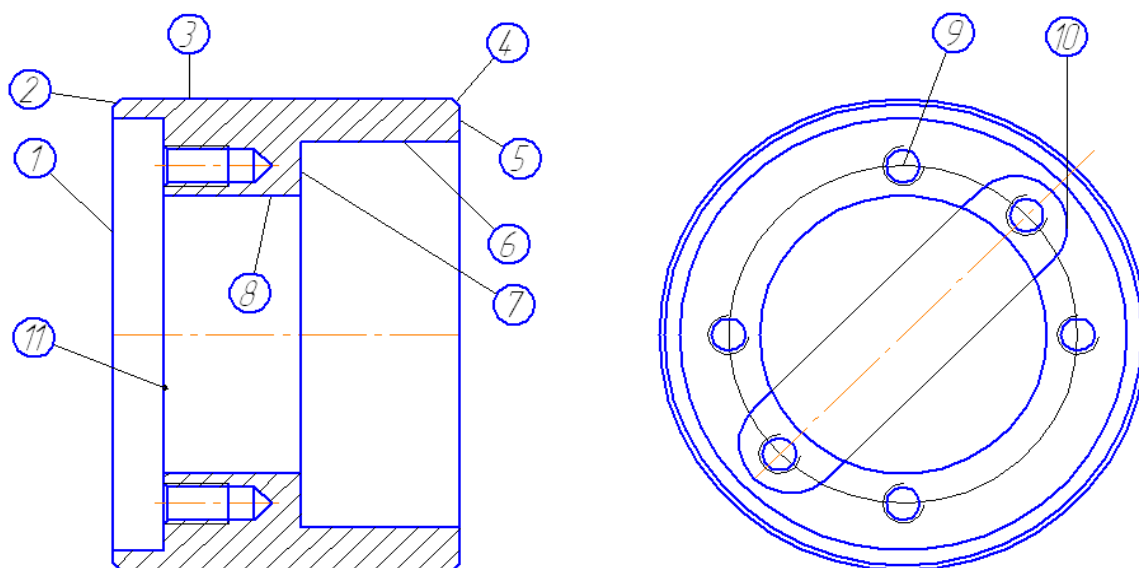


Рисунок 2.1 - Выбор баз

### Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:

1. Наливайко С.А . Разработка технологических процессов изготовления деталей машин : Теоретическое пособие по МДК.01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин для студентов специальности 15.02.08 Технология машиностроения / С.А.Наливайко. – Горловка : ГПОУ «ГКПТЭ», 2017. – 323 с

2. Основы технологии машиностроения . - [http://osntm.ru/oform\\_td.html](http://osntm.ru/oform_td.html)

3. Данилевский В.В. Технология машиностроения.- М .: Высшая школа, 1977.

4. Добрыднева И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения". М .: Машиностроение, 1985.

5. Ковшов А.Н. Технология машиностроения. М .: Машиностроение, 1987.

6. Нефедов Н.А. Дипломной проектирование в машиностроительных техникумах.-М .: Высшая школа, 1986.

7. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник для СПО. – 5-е изд. — М.: ИЦ «Академия», 2014г., Гриф.

8. Черпаков Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства: учебник для СПО. — 5 -е изд. — М.: ИЦ «Академия», 2013г., Гриф.

### 9.2.3 Разработка маршрутного технологического плана обработки детали

При обработке заготовки, как правило, осуществляется снятие основного припуска (черновая обработка).

При черновой обработке действующие силы больше; заготовка сильно нагревается. При этих условиях получить точные размеры детали невозможно. Поэтому при разработке технологического процесса необходимо руководствоваться следующими принципами:

- при черновой обработке снимаются самые большие слои металла, это позволяет сразу выявить дефекты заготовки;

- в первую очередь обрабатываются те поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке;

- в первую очередь следует обрабатывать поверхности, при удалении припуска с которых в наименьшей степени снижается твердость заготовки; например, при обработке ступенчатых валов сначала обрабатывают ступени большего диаметра, а затем ступени меньшего диаметра;

- поверхности с одинаковой точностью относительного расположения нужно обрабатывать за одну установку;

- при определении последовательности выполнения черновых и чистовых операций следует учитывать, что соединение их на одних и тех же станках приводит к снижению точности обработки, вследствие повышенного износа станка на черновых операциях;

- чистовые и отделочные операции относятся на конец технологического процесса, так как при этом уменьшается возможность повреждения уже обработанных поверхностей;

- при обработке деталей на автоматических линиях в крупносерийном производстве следует применять метод концентрации операций с использованием комбинированных режущих инструментов.

Разработав технологический маршрут обработки заданной детали, студент в пояснительной записке приводит последовательность выполнения операций, указывая наименование операции, наименование оборудования (название и модель станка). Маршрут обработки детали представляют в таблице 2.4. При этом не нужно в каждой операции перечислять все обрабатываемые поверхности по переходам. Расчленение каждой операции на элементы студент выполнит при заполнении технологических операционных карт в КТД.

Таблица 2.4 - Технологический процесс

Номер операции	Наименование операции	Технологическое оборудование
000	Заготовительная	Молот М211
005	Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный полуавтомат МР-76-АМ
....		

Предварительный выбор станков при проектировании технологического процесса механической обработки детали выполняется из следующих соображений:

- выбранный станок должен обеспечить выполнение технических требований к точности размеров обрабатываемой детали, ее формы, взаимного расположения поверхностей и шероховатости,
- соответствие рабочей зоны станка размерам устанавливаемой заготовки,
- соответствие механики и автоматизации станка заданному типу производства.

Выбор оборудования предварительно производился по назначению оборудования и габаритным размерам детали. В данном пункте пояснительной записки приводится техническая характеристика одного или нескольких видов выбранного оборудования и, в соответствии с данными характеристиками, производится выбор необходимой оснастки: режущего и вспомогательного инструмента, контрольно-измерительных средств, приспособлений. Далее, при расчете режимов резания, производят проверку соответствия станка по производительности заданному типу производства, по мощности - возможности станка должны обеспечить обработку детали на оптимальных режимах резания с наименьшей затратой времени и минимальной себестоимостью.

Далее предоставляем техническую характеристику одного из выбранных станков (таблица 2.5. и, желательно, рисунок или фото внешнего вида станка).

Таблица 2.5 - Основные технические характеристики станка

Модель	
Наименование характеристик станка	Параметры

Характеристики и изображение станка можно представить в виде

выписки из технического паспорта и предоставить в приложениях к пояснительной записке без изменений и редакции.

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова.- т.2.- М.: Машиностроение. 1986-496с.
2. В.Б.Дьячков и др. Специальные металлорежущие станки общемашиностроительного применения. Справочник.- М.: Машиностроение. 1983-296с.
3. <http://stankomach.com>
4. <http://www.tm.gepta.ru>
5. Станки с ЧПУ-<http://vizas.org/products>
6. Станкостроительный каталог -[http://www.dvt-region.com/catalog\\_producii.htm?dir=165](http://www.dvt-region.com/catalog_producii.htm?dir=165)
7. Оборудование -<http://www.smtorg.kz/ru/shop/item/109/>
8. Горные машины -<http://www.mmc.kiev.ua/press/>
9. Паспорта станков- <http://www.stanpasport.ru/pasport.php?i=1678>
10. Фото станков- <http://stanko.narod.ru/photoalbum.html>
11. Каталог станков -<http://www.investstanok.ru/index.php?pg=31>

### **9.2.4 Разбивка операций на технологические переходы и рабочие ходы. Определение межоперационных припусков**

Межоперационные припуски имеют важное значение в процессе разработки технологических операций на механическую обработку детали. Правильное назначение межоперационных припусков на обработку заготовки обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, качество выпускаемой продукции, уменьшает себестоимость изделий.

В среднесерийном производстве используют статистический (табличный) метод определения межоперационных припусков на обработку заготовки обеспечивает быструю подготовку производства.

При статистическом методе определения припусков используем таблицы 5 ... 33 [1, с. 489 ... 518]. Данные записываем в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Припуски (к примеру)

В миллиметрах

Обрабатываемый размер детали	Шероховатость Ra, мкм.	Способ обработки	Припуск на обработку	Размеры детали с допуском
Ø63,53 h12	6,3	Заготовка Черновое точение Чистовое точение	- 3,4 1,1	Ø68 <sup>+0,3</sup> <sub>-0,7</sub> Ø64,6h12 <sub>(-0,3)</sub> Ø63,53 h12 <sub>(-0,3)</sub>
Ø45 h 6	1,25	Заготовка Черновое точение Чистовое точение Шлифование	- 3,4 1,0 0,4	Ø49,8 <sup>+1,3</sup> <sub>-0,7</sub> Ø46,4h12 <sub>(-0,3)</sub> Ø45,4h11 <sub>(-0,16)</sub> Ø45h6 <sub>(-0,016)</sub>
Зубья m=4, z=13, w=32,028 <sup>-0,18</sup> <sub>-0,32</sub>	3,2	Черновое фрезерование Чистовое фрезерование	- 0,8	W=32,8 <sup>-0,2</sup> <sub>-0,6</sub> W=32,028 <sup>-0,18</sup> <sub>-0,32</sub>
Припуски на обработку торцев		Z чист. точ. торца=0,8 мм. Z шлифован. торца=0,4 мм		

**Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Васильев, В.И. Технология машиностроения, производство, восстановление и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин [Текст] : учебное пособие / В.И. Васильев. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 232 с.

2. [расчет межоперационных припусков таблично- tgm.nmu.org.ua](http://tgm.nmu.org.ua)

3. [http://studopedia.ru/3\\_52663\\_algoritm-rascheta-priuskov-i-mezhoperatsionnih-razmerov.html](http://studopedia.ru/3_52663_algoritm-rascheta-priuskov-i-mezhoperatsionnih-razmerov.html)

4. <http://lektsia.com/4xa11c.html>

5. <http://delta-grup.ru/bibliot/11/114.htm>

**9.2.5 Выбор режущего, вспомогательного и измерительного инструмента, выбор СОЖ**

Выбор инструмента зависит от вида станка, метода обработки, материала обрабатываемой детали, необходимого уровня точности и шероховатости поверхностей, типа производства.

В единичном и мелкосерийном производствах широко используются универсальные инструменты.



В крупносерийном и массовом производствах широко используются специальные инструменты.

Материал режущей части инструмента выбирается по нормативам и справочникам, в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала, скорости резания, состояния поверхности обрабатываемого материала, характера обработки, точности и качества поверхности.

В процессе контроля определяют истинные размеры детали, ее геометрическую точность, взаимное расположение поверхностей и их соответствие, заданным параметрам чертежа. Выбирая измерительные средства для контроля, необходимо учитывать соответствие точности измеряемого размера выбранному измерительному инструменту или приспособлению – определить минимально и максимально измеряемый размер, цену деления и т.п.

При выборе измерительных инструментов стоит обращать внимание на то, чтобы они соответствовали данному типу производства. В единичном производстве, когда размеры деталей весьма разнообразны, применяют универсальный измерительный инструмент (линейки, штангенциркули, микрометры и др.). В серийном и массовом производствах применяют специальный твердый измерительный инструмент - предельные калибры, шаблоны, а также автоматизированные измерительные приборы.

Вспомогательные инструменты - это устройства, предназначенные для установки и закрепления режущих инструментов (борштанги, переходные втулки, резьбовые патроны, расточные блоки и т.п.).

Применение приспособлений в значительной мере облегчает обработку, повышает точность и производительность изготовления деталей. Приспособления ускоряют и облегчают установку и закрепление.

Приспособления делятся на две группы: универсальные и специальные. К числу универсальных (нормальных) приспособлений относятся слесарные и машинные тиски, сверлильные патроны, струбцины и др. Специальные приспособления изготавливаются и применяются в тех случаях, когда нельзя использовать нормальные приспособления и когда необходимо обработать большое количество одинаковых деталей, так как изготовление специальных приспособлений обходится дорого.

При выборе приспособлений необходимо стремиться к применению таких приспособлений, которые имеют пневматический или гидравлический привод. Независимо от конструкции и назначения приспособления к ним предъявляются

следующие требования:

- удобство в работе и свободный доступ к зажимам;
- простота конструкции;
- невысокая стоимость изготовления;
- надежность закрепления заготовок и неизменность их положения при обработке;
- скорость действия зажима;
- обеспечение заданной точности.

Выбранные приспособления для установки и закрепления детали должны способствовать повышению производительности труда, точности обработки и улучшению условий труда. Для уменьшения утомляемости рабочего и сокращение вспомогательного времени в условиях единичного и мелкосерийного типов производств необходимо широко применять гидромеханизированные зажимы.

Если для обработки детали в условиях единичного и мелкосерийного типов производств намечается потребность в изготовлении специального приспособления, то необходимо выяснить экономическую целесообразность его применения.

Для этих типов производств нужно продумать вопрос применения универсально-сборных приспособлений (УСП), применение которых дает возможность:

- заменить дорогие специальные приспособления;
- повысить производительность труда за счет более полного оснащения технологических процессов приспособлениями;
- сократить сроки технической подготовки производства.

В пояснительной записке необходимо дать объяснение применяемых методов обработки, контроля, дать краткую техническую характеристику выбранной оснастки, инструмента или контрольного приспособления на данную технологическую операцию.

Выбранные приспособления, режущие, измерительные и вспомогательные инструменты записываются в маршрутных и операционных картах. Краткая информация о выбранной оснастке приводится в пояснительной записке с обозначениями по стандарту и сводится в таблицу пооперационно (табл.2.7).

Либо следует добавить описание основных характеристик и, возможно эскиз или фото, выбранной оснастки на одну операцию механической обработки, которая применяется в проектируемом технологическом процессе. Например:

Для данного станка модели 16К20Ф3 используются приспособления для закрепления детали - токарные патроны. Патроны используются в токарно-винторезных, токарных, револьверных и других станках. Они предназначены для прочной фиксации заготовки в процессе работы. Качество токарного патрона влияет на качество работы оборудования и на его производительность. Токарные патроны бывают 2-х, 3-х, 4-х, 6-ти кулачковые. По типу используемого привода делятся на патроны с ручным зажимом и механизированные. Обозначение производителя : Патрон токарный БелТАПАЗ 3-х кул. 3-250.09.11П d=250мм (С7100-0009П).

Характеристика продукта - Патрон токарный БелТАПАЗ

Используемый привод:	механизированный привод
Диаметр патрона, мм:	250
Тип посадки:	Кэмлокк
Количество кулачков:	3
Материал корпуса:	Сталь
D, мм:	250
D1, мм:	80

Пример:

В качестве режущих и вспомогательных инструментов используются (рис.2.2):  
 Резец проходной PCLNR 2525M15 T5K10 ТУ 2-035-0892-82 (H=25мм, B=25мм, L=120мм),  
 Резец расточной 2140-4060 T5K10 ДСТУ ГОСТ 18882:2008 (D=25мм, L=150мм),  
 Блок расточной □ (для крепления расточного резца с хвостовиком D=25мм).

В данной операции так же необходимо применить штангенциркуль ШЦ II 1-250 0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009 – для контроля линейных и диаметральных размеров , калибр-шаблон <math><45^\circ</math>□(специальный)-для контроля фасок.

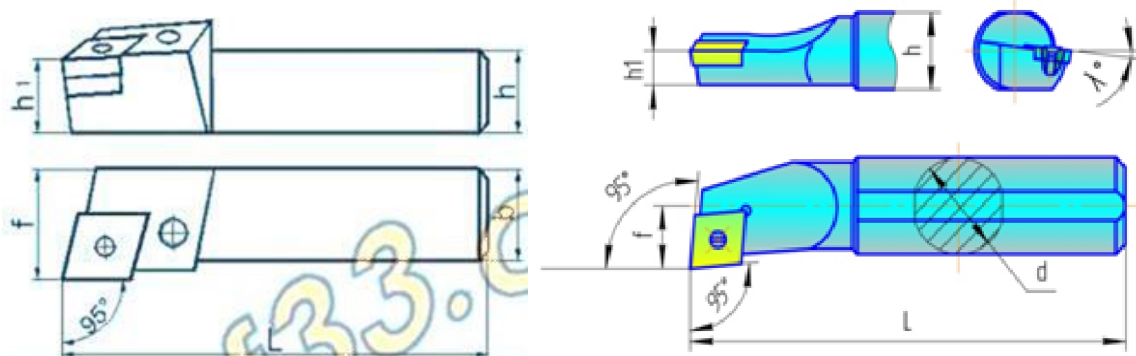


Рисунок 2.2 - Выбор режущих инструментов



Рисунок 2.3 – Штангенциркуль

Таблица 2.7 – Оснастка для обработки «Вал - шестерня» (пример)

Операция	Приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительный инструмент
Токарно-винторезная (черновая)	Патрон комбинированный ПЗК-У-250Ф6.93(конструкции ЭНИМСа), центр задний вращающийся Центр А 1-3-Н ЧПУ ГОСТ 8742-75	Сверло центровочное комбинированное Сверло 2317-0009 Р6М5 ГОСТ 14952-75, Гайка К2.501.000-02, Втулка 27.052.000 ГОСТ 14952-75, Сверло (Ø10 )035-2301-1017 Р6М5 ОСТ 2И20-2-80,Втулка К2.515.000-02,Резец проходной упорный 2102-0029 Р18 ГОСТ 18879-73	Штангенциркуль ШЦ-II- 250-0,1 ГОСТ 166-80, Калибр пробка<60°□,
Токарно-винторезная (чистовая)	Патрон самоцентрирующий 3-х кулаковый 7100-0007 П ГОСТ 2675-80, центр задний вращающийся Центр А 1-3-Н ЧПУ ГОСТ 8742-75	Резец проходной упорный 2102-0029 Т15К6 ГОСТ 18879-73 , Резец канавочный специальный, Резец резьбонарезной 2660-0003 1,5 Т15К6 ГОСТ 18885-73	Штангенциркуль ШЦ-II- 250-0,05 ГОСТ 166-80, калибр шаблон фасочный<45°, канавочный b=2,5; канавочный b=1,6; Калибр – кольцо резьбовое 8211-0082ГОСТ 17763-72
Сверлильная	Тиски самоцентрирующие для круглых профилей 7200-0251 ГОСТ 21168-75	Сверло 2300-0646 Р6М5 ГОСТ4010-77, Зенковка 2357-0005 Р6М5 ГОСТ 14953-80, Гайка К2.501.000-02, Втулка27.089.000 ГОСТ 14952-75	ШЦ-II- 250-0,1 ГОСТ 166-80, калибр пробка Ø2мм, Калибр пробка<60°□
Зубофрезерная	Приспособление при станке	Червячно - модульная фреза m=2,5 Р6М5 ГОСТ 9324-80	Нормалимер М1- АВ ГОСТ7760-81,зубомер М1 АВ 0,01 ГОСТ 4446-81
Кругло - шлифовальная	Патрон 7108-0055 ГОСТ2572-71, хомутик 7107-0065, центр 7032-0029 ГОСТ 13214-72	Шлифовальный круг ПП 32х6х2,5 ГОСТ 2424-83	Микрометр МК 25-2 ГОСТ 6507-90

Выбор смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) делаем по виду механической обработки согласно таблиц 4.2 и 4.3 [4, с. 245-251], указывают ее

название, номер, процентный химический состав, например.

Для черновых и чистовых операций на токарных станках с ЧПУ - состав СОЖ № 17:

- эмульсия с эмульсолов на основе скисленного петролатума. - 5%

Состав эмульсолов:

- петралатум емульсольный скислений - 22,4%;

- асидол масляный (содержание нафтеновых кислот 32% с коэффициентом нейтрализации) - 5%;

- масло индустриальное 20 - 63,3%;

- едкий натр (удельный вес 1,38) - 3,5%;

- вода - 6,8%.

Данные по выбору технологической оснастки и СОЖ заносим в технологическую документацию (ОК).

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Паспорта на все станки - <http://www.pasportz.ru>
2. Станки с ЧПУ - <http://vizas.org/products>
3. Моечные машины <http://donetsk.prom.ua/p16190736-mashina-dlya-mojki.html>
4. Абразивы <http://www.abrasive.ru/lib/>
5. Приспособления к станкам <http://www.smw-autoblok.ru/>
6. Оснастка [http://www.kemz-instrument.ru/produkcija/osnastka\\_dlya\\_stankov.html](http://www.kemz-instrument.ru/produkcija/osnastka_dlya_stankov.html)
7. Патроны <http://mpg.susu.ru/prisposobleniya/index.php?page=753b48191b880fc70b459ccf2f228fd5>
8. Патроны кулачковые <http://www.ua.all.biz/patrony-tokarnye-bgg1032135>
9. Приспособления [http://www.weblancer.net/users/v\\_barinov/portfolio/765207.html](http://www.weblancer.net/users/v_barinov/portfolio/765207.html)
10. ГОСТ на инструмент <http://utcpus.com.ua/gost/gostpdf/gostv-rez21.html>
11. Инструмент <http://modus.kharkov.ua/frezy-torcovye-nasadnye-i-nozhi-k-nim.html>
12. Инструмент <http://www.lmt-russia.ru/products/>
13. Инструмент - сверла, резцы <http://www.ukr-prom.com/nomid114/>
14. Инструментальщика справочник [http://www.info.instrumentmr.ru/instrum\\_otverst5.shtml](http://www.info.instrumentmr.ru/instrum_otverst5.shtml)

15. Проминструмент – всё про инструмент -  
<http://проминструмент.рф/index.php/forum/profile>
16. Режущий инструмент  
[http://texinfo.inf.ua/razdeli/reg\\_instr/zubobr\\_c3.html](http://texinfo.inf.ua/razdeli/reg_instr/zubobr_c3.html)
17. Резцы <http://standartgost.ru/гост%2020872-80#page-4>
18. Резцы [http://korer-plus.com.ua/produkcija\\_metalorejushie\\_instrumenti\\_rezci1.html](http://korer-plus.com.ua/produkcija_metalorejushie_instrumenti_rezci1.html)
19. Столы магнитные -  
[http://www.allstanki.ru/index.php?page=shop.browse&category\\_id=742&option=com\\_virtuemart&itemid=128&\\_openstat=zglyzwn0lnlhbmrlc5ydtso0tyzotcwozeynjuynzy0nttpbwnfxmewfuzgv4lnvhomdl1yxjhbnrlzq&yclid=5683890227359232617](http://www.allstanki.ru/index.php?page=shop.browse&category_id=742&option=com_virtuemart&itemid=128&_openstat=zglyzwn0lnlhbmrlc5ydtso0tyzotcwozeynjuynzy0nttpbwnfxmewfuzgv4lnvhomdl1yxjhbnrlzq&yclid=5683890227359232617)
20. Фрезы червячные - <Http://standartgost.ru/гост%208027-86>
21. Фрезы червячные - <http://standartgost.ru/гост%209324-80>
22. Чертежи инструмента - <http://4ertim.com.ua/drawing/root-1365>
23. Шлифкруги <http://standartgost.ru/гост%202424-83#page-3>
24. Меритель - <http://www.microtech-ua.com/index.php?lang=ru&module=catalog&id=824>
25. Калибр пробки <http://www.vsegost.com/catalog/27/27112.shtml>
26. Калибр пробки <http://www.vsegost.com/catalog/27/27112.shtml>
27. Калибр скобы <http://standartgost.ru/гост%2018360-93#page-4>
28. Калибр скобы <http://standartgost.ru/гост%2018360-93#page-4>
29. Штангенциркули <http://www.kenergo-tools.ru/?rec=29056089&mcat=1412>
30. Кузнецов Ю.Н. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник. - М.: Машиностроение, 1983 - 359 с.
31. Кузнецов Ю.И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник.- М.: Машиностроение. 1990.-510с.
32. Калибры для шлицевых прямобочных соединений ГОСТ 24960-81 - ГОСТ 24968-81 - М.: Издательство стандартов, 1982 - 64 с.
33. Станочные приспособления. Справочник. Под ред. Б.Н.Вардашкина и В.В.Данилевского.-т.2.- М.: Машиностроение. 1984.-655с.
34. Программа по выбору СОЖ.
35. Каталог стандартов ГМК.

## 9.2.6 Расчет режимов резания и нормы времени

На одну или две разнохарактерные операции, по указанию руководителя курсового проекта, необходимо рассчитать режимы обработки и нормы времени аналитически или обобщенным методом - по таблицам. При расчете режимов резания на механическую операцию необходимо обязательно создать эскиз обработки (КЭ).

Для расчета режимов обработки необходимы следующие данные:

- чертеж детали и заготовки с техническими требованиями;
- физико-механические свойства материала заготовки;
- материал режущей части инструмента;
- геометрия режущей части инструмента;
- время стойкости инструмента;
- паспортные данные выбранного станка;
- содержание операции.

Расчет режимов обработки производится в следующей последовательности.

Определяется глубина резания ( $t$ ).

Глубина резания ( $t$ ) определяется в зависимости от вида обработки (черновая, чистовая), от припуска на обработку. Глубина резания в меньшей степени влияет на стойкость инструмента, чем скорость резания и подача, поэтому при черновой обработке назначают максимальную глубину резки, обеспечивающей снятие большей части припуска за один проход инструмента. В большинстве случаев глубина резания на черновых операциях равна  $2/3$  от общего припуска на заготовку. При полукривой обработке глубину резания назначают в зависимости от необходимого уровня точности и класса шероховатости поверхности, в пределах  $1/3$  от общего припуска на заготовку. Чистовой (окончательный) участок обработки выполняют с глубиной резания  $t=0,1-0,5$  мм.

Выбирается подача ( $S$ ) в зависимости от глубины резания и требований шероховатости поверхности. Выбранная подача обязательно корректируется по паспорту станка, кроме станков с ЧПУ, где подачи регулируется бесступенчато. Подача влияет на стойкость инструмента меньше, чем скорость резания, поэтому при черновой обработке назначают, возможно, большую подачу, что допускается прочностью станка, режущего инструмента и обрабатываемой заготовки. При чистовой обработке подачи выбирают в

зависимости от требуемой точности обработки и шероховатости.

Определяется скорость резания ( $V$ ). В зависимости от глубины резания, подачи, прочности обрабатываемого материала, стойкости инструмента по указанным в рекомендованной литературе аналитическими формулами или по таблицам, соответственно, скорость резания либо считают либо выбирают из таблиц укрупненное значение. Скорость резания определяется путем расчета по соответствующим эмпирическим формулам [1, со стр.261]. Выбор укрупненных данных [3, по типу производства].

Таким образом, назначение режимов резания - это выбор наиболее выгодного сочетания глубины резания, подачи и скорости резания, обеспечивает наименьшую трудоемкость при полном использовании режущих свойств инструмента, эксплуатационных возможностей станка и при соблюдении необходимого качества заготовки.

Рассчитывают частоту вращения детали или шпинделя ( $n$ ). Частота вращения корректируется по паспорту станка для универсальных станков или там, где надо налаживать гитару сменных колес. Необходимо принимать меньше ближайшее число оборотов.

Определяется фактическая скорость резания ( $V_d$ ).

При аналитическом расчете определяется сила резания ( $P_o, P_z$ ).

Определяется мощность резания ( $N_p$ ). Далее идет проверка режимов резания и мощности резания с возможностями станка.

Определяется основное время на выполнение перехода ( $T_{осн}$ ).

Нормирование операции – это определение времени на выполнение элементов операции: установов, переходов, комплекса обслуживающих мероприятий.

Определяются нормы вспомогательного времени, времени на обслуживание станка, время подготовительно-заключительных действий по общемашиностроительными нормативами [4].

Студенту необходимо назначить режимы обработки для каждой операции и эти результаты занести в операционные карты механической обработки.

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. А. Косиловой, Р.К. Мещерякова. т.2, - М.: Машиностроение, 1986. - 496 с.



2. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. А. Косиловой, Р.К. Мещерякова. т.1 - М.: Машиностроение, 1986. - 656 с.

3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Части 1, 2, 3. - М.: Машиностроение, 1974.

4. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Среднесерийное производство. - М.: Машиностроение.1975- 416с.

5.Наливайко С.А . Разработка технологических процессов изготовления деталей машин : Теоретическое пособие по МДК.01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин для студентов специальности 15.02.08 Технология машиностроения / С.А.Наливайко. – Горловка : ГПОУ «ГКПТЭ», 2017. – 323 с.

6.[НОРМИРОВЩИК.РУ- berezki.far.ru](http://berezki.far.ru)

7.[Российские технологии | Проминструмент.РФ - http://проминструмент.рф/index.php/rezhim](http://проминструмент.рф/index.php/rezhim)

8. Учебное пособие: Методика расчётов режимов резания - <http://www.bestreferat.ru/referat-193365.html>

### **9.2.7 Разработка управляющей программы**

Разработка операции, выполняемой на станке с ЧПУ , включает в себя следующие этапы.

Разработка технологического процесса обработки:

- определение схемы базирования;
- определение последовательности обработки;
- выбор режущего инструмента;
- назначение режимов обработки;
- составление схемы операционного технологического процесса;
- расчет координат опорных точек;
- составление таблицы координат;
- составление рукописи управляющей программы.

При разработке операции, выполняемой на станке с ЧПУ, должны быть раскрыты следующие вопросы:

- на каком станке ведется обработка;

- последовательность переходов:
- применяемый режущий инструмент (записать в той последовательности, в которой составлены переходы, и указать, в каких позициях он установлен).
- схема операционного технологического процесса обработки заданной детали (указать способ закрепления детали, контур заготовки, инструмент в исходном положении и траектории движения центра каждого инструмента).  
Схема выполняется на отдельном листе формата А4 в пояснительной записке.

Расчетно-технологическая карта для каждого перехода состоит из графической части и табличной. В графической части изображается эскиз детали, получаемой после выполнения данного перехода по ГОСТ 3.1107-81, чертеж детали перерабатывается таким образом, чтобы все размеры были проставлены от одной базы (выбранного нуля отсчета), проводятся оси координат. Режущий инструмент показывается в исходном положении (нули программы) и от его вершины строится траектория движения центра инструмента с указанием номеров опорных точек.

В табличной части РТК приводятся номера опорных точек, их координаты или увеличение в миллиметрах и импульсах. Таблица (например табл. 2.8) может быть составлена в абсолютной системе отсчета или в относительной (в увеличениях).

Таблица 2.8- Таблица координат опорных точек в абсолютной системе отсчета

Номер опорной точки	X,мм	У,мм	X,имп	У,имп

**Примечание -**

1. РТК выполняется на отдельном листе формата А4 в пояснительной записке.
2. При разработке РТК стоит заполнять одну из предложенных таблиц в той системе отсчета, в которой будет составлена управляющая программа.
3. При заполнении таблиц следует учесть, что для токарной обработки вместо координаты У используется координата Z.
4. При использовании системы ЧПУ модели 2P22 значения координат в импульсах приводить не следует.

Составление рукописи управляющей программы выполняют по

рекомендациям и по действующим справочным данным, инструкциями к СЧПУ. Рукопись программы заносят в специальный бланк «Карту кодирования информации», её приводят в приложениях к ПЗ.

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Дерябин А.А. Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ. - М.: М, 1984.
2. Шарин Ю.С. Обработка деталей на станках с ЧПУ. - М.: М, 1983.
3. Сафранан Р.Э. и др. Технологическая подготовка производства для применения станков с ЧПУ. - Киев: Техника, 1981.
4. Папов Ф.С. Травин А.И. Работа на станках с числовым программным управлением. - Л.: Лениздат, 1984.
5. Евгеньев Б. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ. - М.: М, 1984.
6. Сухоплатов И.П. Обработка деталей на станках с ЧПУ. - М.: М, 1976.
7. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Басня А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. М.: М, 1983.
8. Маталин А.А. и др. Проектирование технологических процессов для обработки деталей на станках с ЧПУ. Л.: Изд-во ЛГУ, 1977.
9. ГОСТ 3.1418-82. Правила оформления документов на технологические процессы и операции, выполняемые на станках с ЧПУ. Обработка резанием.
10. [СПРУТ-Технология — SprutCAM - www.sprut.ru](http://www.sprut.ru)
11. [Методика программирования станков с ЧПУ -   
http://www.cnczone.ru/forums/index.php?act=attach&type=post&id=4675](http://www.cnczone.ru/forums/index.php?act=attach&type=post&id=4675)

## **9.3 Конструкторская часть**

### **9.3.1 Выбор и описание конструкции 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 качества 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) и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамкобальтовых твердых сплавов (ВК2, ВК3М, ВК6, ВК8) и быстрорежущих инструментальных сталей. Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента, материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Если технологические особенности детали не ограничивают применения высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащенного твердым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней, чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно, это распространяется на резцы (кроме фасонных, малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твердым сплавом.

В пояснительной записке дипломного проекта необходимо сделать анализ выбранному режущему инструменту на операцию или переход, указанный в задании, описать его конструкцию и геометрию, дать обоснование - почему выбран именно этот тип и форма инструмента. В графической части проекта необходимо сделать рабочий чертёж инструмента, если конструкция сборочная – представляют сборочный чертёж инструмента со спецификацией к нему.

При выполнении данного раздела необходимо ответить на вопросы:

- выбор принципиальных схем инструмента и его составных частей,
- выбор материала режущей части и материала корпуса,
- выбор элементов геометрии,
- выбор основных размеров,
- разработка компоновки инструмента.

Исследовательская часть посвящается анализу условий работы и элементов конструкции заданного инструмента на основании данных учебной, справочной литературы и других источников информации.

Условия работы заданного инструмента определяются как для всей его конструкции, так и для отдельных частей. Пример анализа условий работы спирального сверла: спиральное сверло обычно работает с врезанием в предварительно обработанную поверхность (без дефектной корки), выполняет обработку с большими силами резания даже при умеренной величине подачи. Конструкция сверла и нормальные условия его работы позволяют получить отверстие с допусками на диаметр по 11-13 квалитетам точности с шероховатостью поверхности Ra<sub>6,3</sub>–12,5 мкм, что соответствует получистовому характеру обработки. Для спирального сверла в целом характерна работа на кручение и продольный изгиб с высоким уровнем напряжений, умеренная динамическая нагрузка (при обработке хрупких материалов) на режущие элементы, повышенные тепловые нагрузки (связанные с большой длиной режущих кромок, с непрерывным и интенсивным характером работы, с низкой теплопроводностью инструментального материала и долгим пребыванием стружки в стружечных канавках сверла), интенсивный износ по главным режущим кромкам и перемычке. При неправильной (несимметричной) заточке образуется неуравновешенная циркулирующая радиальная сила резания, которая увеличивает разбивку (погрешность диаметра) отверстия, увеличивает шероховатость поверхности отверстия, увод оси отверстия и износ сверла по боковым кромкам.

Изучение условий работы инструмента позволяет определить наиболее существенные факторы, влияющие на производительность, точность (качество), эффективность обработки деталей. К таким факторам относятся элементы геометрии режущей части инструмента, рабочие размеры и соотношения размеров инструмента (влияющие на жесткость и прочность инструмента), материал режущей части и корпуса инструмента, режимы резания и т.п.

Выбор образа инструмента выполняется на основании представления об инструменте, полученного, например, в результате литературного обзора по конструкциям инструментов-аналогов. На образе инструмента в виде эскиза в ПЗ указываются основные составные части: режущая часть, опорная часть (посадочное место для режущей части), крепление режущей части, крепежная часть (посадочное место для установки инструмента на станок или в инструментальное приспособление), корпус (несущая часть конструкции, объединяющая другие составные части и определяющая компоновку инструмента). Указанные составные части характерны для сборных

конструкций некоторых инструментов, таких как: токарные резцы со сменными пластинами, расточные борштанги с резцовыми блоками, торцевые фрезы, насадные развертки, червячные фрезы со сменными пластинами или ножами. У некоторых инструментов могут быть специфические составные части, например: контрольные буртики для контроля положения червячной фрезы, направляющая цапфа у торцевого зенкера, стембель и направляющая часть у внутренней протяжки, регулировочные и настроечные элементы в конструкциях автоматного-токарных резцов, торцевых фрез, регулируемых разверток.

В ПЗ приводится эскиз инструмента с вынесенными позициями и названиями его составных частей.

Элементы геометрии выбирают с учетом характера обработки и конструктивных особенностей инструмента. Элементы геометрии зависят от принятых конструктивных решений (от материала, от режимов обработки, от характера нагружения инструмента, от жесткости технологической системы). Элементы геометрии позволяют влиять на силы резания и их составляющие, на силы трения, на качество обработанной поверхности, на прочность лезвия, на плавность нагружения при врезании, на температуру в зоне резания. Оптимальное сочетание элементов геометрии позволяет наилучшим образом использовать свойства режущего материала. К важнейшим элементам геометрии относятся: главный задний угол  $\alpha$ , главный передний угол  $\gamma$ , главный угол в плане  $\phi$ , соответствующие им вспомогательные углы, угол винтового профиля  $\omega$ , радиус или фаска при вершине режущего клина  $\rho$  или  $f$ , радиус при вершине в плане  $r$ . Обязательное условие для любого режущего инструмента: положительные кинематические задние углы.

Выбор конструкции посадочного места для режущей части должен обеспечить базирование режущей части с необходимой для инструмента точностью и жесткостью. Посадочное место предусматривается в корпусе инструмента в виде паза или гнезда для установки режущей пластины, в виде цилиндрического или конического отверстия для установки режущего стержня круглого сечения или со стружечными канавками, в виде цилиндрической или конической оправки для установки режущей головки или коронки. Точное базирование режущего элемента обеспечивается за счет точности размеров и положения посадочного места. Повышенная жесткость установки режущего элемента достигается за счет высокого качества контактных поверхностей режущего элемента и посадочного места, за счет увеличения площади поверхности контактных поверхностей, за счет использования опорных пластин из твердого сплава.

Конструкторские расчёты.

Для наружных стержневых токарных резцов выполнить проверочный расчет жесткости (или упругой деформации) с учетом конструктивных размеров поперечного сечения державки (корпуса), вылета резца и типовых режимов резания.

Для токарных расточных стержневых резцов выполнить проверочный расчет жесткости и прочности при изгибе.

Для фасонных токарных резцов выполнить коррекционный расчет (аналитический или графический) размеров по глубине профиля, расчет допустимой подачи в зависимости от длины (ширины) лезвия.

Для спиральных сверл рассчитывается диаметр сердцевины, выполняется проверочный расчет прочности и жесткости при кручении с учетом типовых режимов резания, размеров поперечного сечения, длины рабочей части.

Для развёрток, пазовых и шпоночных фрез рассчитываются исполнительные размеры рабочей части (поле допуска) с учетом допуска и посадки обрабатываемого отверстия или паза.

Для протяжек рассчитываются исполнительные размеры (допуск) калибрующих зубьев, выполняется проверочный расчет прочности при растяжении для наименьшего сечения инструмента, площадь стружечной канавки.

Для дисковых и цилиндрических фрез выполнить проверочный расчет диаметра посадочного отверстия с учетом сил резания и длины оправки (расчет на прочность и жесткость при кручении и изгибе).

Для концевых фрез выполнить проверочный расчет жесткости при изгибе, прочности при изгибе и кручении.

Для червячных насадных фрез выполнить расчет диаметра посадочного отверстия с учетом жесткости оправки при изгибе и прочности при кручении и изгибе, расчет точности червяка и профиля зубьев.

Общие рекомендации: для тяжело нагруженных (черновых) инструментов выполняются проверочный расчет прочности, для точных (чистовых) инструментов - расчет величины деформации и расчет точности (допусков на исполнительный размер) инструмента.

Содержание графической части

Графическая часть к этому разделу состоит из 1 чертежа рассмотренного инструмента. Формат чертежей А3 или А2, зависит от габаритных размеров и сложности конструкции инструментов. Основной масштаб для изображения инструмента 1:1 создает правильное представление

об инструменте в целом. Если большие габаритные размеры не позволяют уложить изображение в формат А3, применяется формат А2 или разрывы в конструкции, не препятствующие правильному однозначному пониманию конструкции инструмента. Мелкие элементы конструкции (например, стружкозавивающие канавки, зубья, стружечные канавки, вершину режущего клина с элементами геометрии, сечения мелкоразмерного инструмента) следует изображать в масштабе с увеличением до 5:1, 10:1, профиль фасонных инструментов (для последующей обработки на профилешлифовальном станке) – в масштабе до 50:1.

Чертежи оформляются в соответствии с правилами ЕСКД.

Требования к сборочному чертежу инструмента:

1. Адекватное изображение инструмента. Изображение должно быть однозначно понимаемым и воспроизводимым при изготовлении инструмента. Адекватность достигается изображением инструмента в необходимом количестве проекций с разрезами, местными видами и нормальными сечениями всех видов лезвий инструмента. На чертеже инструмента составной конструкции показывается место, форма и обозначение соединения пайкой или сваркой. Все составные части и детали инструмента снабжаются выносными позициями для спецификации.

Для изображения конструкции инструмента со спиральными зубьями и стружечными канавками применяются специальные графические приемы: упрощенное изображение спирали на проекции в виде наклонной линии, продольный разрез инструмента с разверткой спирали на плоскость проекции, позволяющей показать высоту зуба (глубину стружечной канавки) во всех поперечных сечениях инструмента. Стандарт запрещает изображение на поле сборочного чертежа отдельных деталей (пластин, корпуса). Стандарт запрещает изображение на поле сборочного чертежа схемы наладки, поясняющей работу, установку инструмента в приспособлении или на станке. Разрешается, кроме проекций, изображение объемной 3D – модели инструмента.

2. Размеры. На сборочном чертеже инструмента указываются линейные и угловые размеры:

- габаритные размеры;
- размеры рабочей части;
- рабочие размеры (например, для сверла: диаметр и наибольшая глубина сверления);
- элементы геометрии главных и вспомогательных лезвий (углы, фаски, радиусы, ленточки);



- контрольные размеры (для контроля положения, наладки инструмента), например: диаметр контрольного буртика червячной фрезы;
- соединительные размеры крепежной части инструмента;
- размеры с посадками в гладких и резьбовых соединениях.

Разрешается применение таблицы на поле чертежа с размерами в зависимости от порядкового номера элемента конструкции (для многозубых инструментов типа протяжек).

На сборочных чертежах не указываются второстепенные по их значению для инструмента размеры деталей, для которых предусматриваются рабочие чертежи этих деталей. На рабочих чертежах проставляются все без исключения размеры.

3. Точность. На сборочном чертеже указывается точность размеров, формы, взаимное расположение рабочей части относительно крепежной части инструмента, оказывающих влияние на точность обработки. Например, на чертеже концевой фрезы указывается точность рабочего диаметра, точность формы рабочей части, радиальное биение главных боковых лезвий, торцевое биение вспомогательных торцевых лезвий относительно оси хвостовика. Другой пример: на чертеже фасонной дисковой фрезы указывается точность посадочного отверстия, точность профиля лезвий, биение профиля лезвий относительно оси посадочного отверстия.

В конструкциях сборных инструментов указывается точность посадок в гладких и резьбовых сопряжениях деталей. В качестве меры точности используются допуски с указанием качества или степени точности, а также предельные отклонения. Требования к точности могут быть указаны как на проекциях изображения инструмента, так и в технических условиях на изготовление, сборку и приемку инструмента.

4. Шероховатость поверхностей. На сборочных чертежах указывается шероховатость поверхностей, обрабатываемых (пригоняемых) при сборке или после сборки (при заточке инструмента). Общее требование к шероховатости на сборочном чертеже не указывается. Шероховатость поверхностей лезвий после заточки обычно Ra 0,4 – 0,8 мкм, после доводки Ra 0,1 – 0,2 мкм.

5. Технические условия на изготовление, сборку и приемку инструмента. На поле сборочного чертежа (над штампом основной надписи) с делением на пункты приводится информация в виде текста, которая не может быть адекватно указана на изображении инструмента и в штампе чертежа.

Типовые технические условия на сборочном чертеже:

- материалы режущей части и деталей, в том числе, материалы заменители;

- покрытие режущей части, покрытие деталей (корпуса);
- вид сварки (для сварной конструкции);
- вид пайки, припой, флюс, режим пайки;
- особые приемы сборки (сборка многозубого инструмента в кондукторе, сборка с выверкой положения деталей);
- применение технологических материалов при сборке (установка на герметик, фиксация деталей краской, клеем);
- маркировка инструмента, в том числе, – цветная;
- требования по взаимному расположению режущих вершин и лезвий относительно главной оси инструмента;
- слесарная пригонка инструмента;
- регулировка рабочего размера;
- параметры приемки, способы и оборудование для контроля профильных и спиральных элементов конструкции инструмента.

Требования к рабочему чертежу инструмента:

Рабочие чертежи оформляются для цельных инструментов и для инструментов, изготавливаемых из составных заготовок с применением контактной сварки.

1 Адекватное изображение инструмента.

2 Размеры. На рабочем чертеже указываются все без исключения размеры, линейные и угловые.

3 Точность. Указываются допуски или предельные отклонения для всех размеров, а также форм и взаимного расположения поверхностей.

4 Шероховатость всех поверхностей. Указывается общее требование и индивидуально шероховатость более качественных ответственных поверхностей инструмента.

5 Типовые технические условия на изготовление инструмента:

- контактная сварка;
- пайка;
- термическая обработка рабочей части и корпуса инструмента;
- покрытие;
- маркировка;
- особые условия, приемы изготовления инструмента;
- параметры приемки, способ и оборудование для контроля сложных элементов конструкции инструмента;
- не указанные предельные отклонения размеров (обычно по 12 или 14 качеству точности).

6 Материал. Марка и ГОСТ или ТУ материала указывается в штампе.

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. ГОСТ на инструмент <http://utcplus.com.ua/gost/gostpdf/gostv-rez21.html>
2. Инструмент <http://modus.kharkov.ua/frezy-torcovye-nasadnye-i-nozhi-k-nim.html>
3. Инструмент <http://www.lmt-russia.ru/products/>
4. Инструмент - сверла, резцы <http://www.ukr-prom.com/nomid114/>
5. Инструментальщика справочник  
[http://www.info.instrumentmr.ru/instrum\\_otverst5.shtml](http://www.info.instrumentmr.ru/instrum_otverst5.shtml)
6. Проминструмент – всё про инструмент -  
<http://проминструмент.рф/index.php/forum/profile>
7. Режущий инструмент  
[http://texinfo.inf.ua/razdeli/reg\\_instr/zubooobr\\_c3.html](http://texinfo.inf.ua/razdeli/reg_instr/zubooobr_c3.html)
8. Резцы <http://standartgost.ru/гост%2020872-80#page-4>
9. Резцы [http://kornier-plus.com.ua/produkcija\\_metalorejushie\\_instrumenti\\_rezci1.html](http://kornier-plus.com.ua/produkcija_metalorejushie_instrumenti_rezci1.html)
10. Фрезы червячные - <http://standartgost.ru/гост%208027-86>
11. Фрезы червячные - <http://standartgost.ru/гост%209324-80>
12. Чертежи инструмента - <http://4ertim.com.ua/drawing/root-1365>
13. Шлифкруги <http://standartgost.ru/гост%202424-83#page-3>
14. Кузнецов Ю.Н. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник. - М.: Машиностроение, 1983 - 359 с.
15. Кузнецов Ю.И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник.- М.: Машиностроение. 1990.-510с.

### **9.3.2 Выбор, описание конструкции и расчет элементов станочного приспособления**

Выбор, описание конструкции и расчет элементов станочного приспособления производятся для одной из операций проектируемого технологического процесса. Выбор приспособления зависит от ряда факторов, в первую очередь от типа производства. Правильно выбранное приспособление должно способствовать повышению производительности труда и точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки заготовок и выверки их при установке на станке.

В условиях мелкосерийного и серийного производства следует применять стандартные универсальные приспособления: патроны, машинные тиски, поворотные столы, кондукторные приспособления, предусматривая для них дополнительные наладки для заданного изделия.

При проектировании приспособления желательно применять пневматические или гидравлические приводы зажимов, предусматривать возможность обработки заготовки одновременно на двух позициях или по несколько штук одновременно (многоместные) и т. п.

Для проектирования необходимо иметь данные о размерах изделия и заготовки, годовом объеме выпуска, условиях эксплуатации, режимах резания, виде охлаждения, применяемом станке, располагать нормами на режущий инструмент, альбомами нормализованных деталей и сборочных единиц приспособлений. Задача сводится к тому, чтобы из готовых элементов скомпоновать наиболее выгодный для данных конкретных условий вариант конструкции приспособления.

Работа по выбору приспособления состоит из нескольких этапов:

- подбора исходных данных для проектирования: чертежей обрабатываемых заготовок, описания технологического процесса механической обработки, данных о предыдущей операции и возможных погрешностях, возникающих на ней, наилучшего способа базирования заготовки, принципиальной схемы базирования;

- описания основных требований к приспособлению;

- разработки эскиза приспособления;

- расчетов элементов приспособления.

При конструировании приспособления дипломник должен придерживаться такой последовательности: начертить контур обрабатываемой заготовки или детали в необходимом количестве видов (обычно в трех) на таком расстоянии, чтобы осталось достаточно места для вычерчивания проекций всех элементов приспособления — установочных, направляющих и зажимных ; начертить вокруг контура обрабатываемой заготовки установочные (центрирующие) или опорные элементы — подвижные и неподвижные опоры, оправки, призмы, направляющие элементы, кондукторные втулки и т. п. ; начертить зажимные и вспомогательные элементы приспособления; начертить корпус, указать все необходимые размеры и сечения ;проставить габаритные и контрольные размеры приспособления — диаметров кондукторных втулок, расстояний между осями кондукторных втулок, расстояний между базовыми поверхностями, посадочные размеры базовых поверхностей; разработать технические условия

на точность изготовления приспособления.

Обрабатываемая заготовка на общем виде приспособления принимается «прозрачной», ее контуры вычерчиваются тонкими линиями.

Приступая к проектированию, необходимо проанализировать имеющиеся конструкции приспособлений, наметить пути их усовершенствования или замены новыми приспособлениями, принципиально отличающимися от старых.

Улучшение существующих и применяющихся на заводе конструкций приспособлений может преследовать цели: замену ручных зажимов быстродействующими механическими, пневматическими, гидравлическими и электрическими; превращение одноместных приспособлений в многоместные; автоматизацию процесса загрузки приспособления и снятия заготовки.

При использовании принципиально новой схемы приспособления необходимо предусматривать максимальное использование нормализованных сборочных единиц (пневматических и гидравлических приводов, цилиндров, зажимов, кондукторных втулок, базовых деталей и т. п.); возможность быстрой переналадки приспособления для обработки других подобных заготовок; обеспечение наименьшего вспомогательного времени на установку, выверку и закрепление обрабатываемых заготовок при сохранении требуемой точности обработки.

При проектировании приспособления необходимо выполнить расчеты по определению зажимающей силы в зависимости от значений сил резания, а также основных параметров зажимных устройств (эксцентрикковых, рычажно-шарнирных механизмов и т. д.) и силового привода (пневматического, гидравлического, электрического и др.) По заданию руководителя дипломного проектирования указанные расчеты могут быть заменены расчетом точности базирования данного приспособления в зависимости от требуемой точности изготовления детали.

В мелкосерийном и единичном производствах наиболее рационально следует считать универсально-наладочные (УНП) и универсально-сборные (УСП) приспособления, позволяющие сравнительно легко использовать их для обработки различных деталей в разнообразных операциях технологического процесса.

В комплект УСП входят базовые детали (круглые и прямоугольные столы с крестообразными пазами Т-образной формы), установочные элементы (подкладки различной формы для высотной регулировки, опоры, призмы, накладки), направляющие элементы (планки, втулки), зажимные элементы

(прихваты, зажимы), крепежные детали (шпильки, болты, винты, гайки, шайбы), центры, оси, пружины, вилки и др.

В группе Г27 Государственных стандартов приводятся типы, основные размеры и примеры применения большинства сборно-разборных, универсально-наладочных, специализированных наладочных, универсально- сборных приспособлений и отдельных их узлов и деталей.

### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Дмитриев В.А., Немыткин С.А. Расчет приспособлений на точность: учеб. пособ. / В.А. Дмитриев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009 – 90 с.: ил.
2. Фаскиев Р.С. Проектирование приспособлений: учебное пособие. Р.С.Фаскиев, Е.В.Бондаренко - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006 –178 с.
3. Ванин, В.А. В172 Приспособления для металлорежущих станков : учеб. пособие / В.А. Ванин, А.Н. Преображенский, В.Х. Фидаров. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 316 с.
4. [http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00608310\\_0.html](http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00608310_0.html)
5. [http://window.edu.ru/resource/938/76938/files/proektirovanie\\_i\\_raschet\\_pri\\_sposoblenii\\_2010.pdf](http://window.edu.ru/resource/938/76938/files/proektirovanie_i_raschet_pri_sposoblenii_2010.pdf)
6. [http://studopedia.ru/5\\_75243\\_silovoy-raschet-prisposobleniya.html](http://studopedia.ru/5_75243_silovoy-raschet-prisposobleniya.html)

## **9.4 Организационная часть**

### **9.4.1 Система мер по обеспечению качества продукции**

Качество продукции относится к числу важнейших показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятий. От уровня качества выпускаемых изделий во-многом зависит и экономическая характеристика предприятия, и его конкурентоспособность, и положение на рынке товаров и услуг.

Под качеством продукции понимается совокупность признаков и свойств продукции, обуславливающих ее способность удовлетворить определенные потребности.

Можно выделить две группы показателей, отражающие качество продукции.

Эксплуатационные показатели, которые отражают свойства качества продукции, связанные с удовлетворением потребностей в соответствии с

назначением изделий. К числу таких показателей, применительно к продукции машиностроения, можно отнести технические характеристики машин и приборов, их надежность и долговечность, дизайн, устойчивость к воздействию окружающей среды и другие, а также цену изделия и затраты на его эксплуатацию.

Производственно-технологические показатели, характеризующие машину или прибор как объект производства в условиях предприятия-изготовителя. Эти показатели указывают на соответствие качества изготовленных изделий требованиям стандартов или технических условий, степень их технологичности, на трудоемкость и себестоимость изделий в производстве и т.п.

### Обеспечение качества продукции

Каждое предприятие призвано выпускать изделия должного качества, способные удовлетворять всем требованиям потребителя. Выпуск высококачественной продукции определяет необходимость обеспечения на предприятии комплекса технических, организационных и управленческих мероприятий, имеющих своей целью производство продукции соответствующего качества. Международный стандарт ИСО серии 8402 следующим образом трактует понятие обеспечения качества:

«Обеспечение качества – это все планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности в рамках системы качества, а также подтверждаемые (если это требуется), необходимые для создания достаточной уверенности в том, что объект будет выполнять требования к качеству».

Обеспечение качества выпускаемой продукции – одна из важных функций организации производства на предприятии. Для реализации этой функции на предприятии формируется система обеспечения качества продукции, представляющая собой комплекс организационных мероприятий, имеющих своей целью создание необходимых условий для выпуска продукции должного качества.

В системе обеспечения качества выполняется три блока:

1. Блок обеспечения, в котором реализуются меры по созданию условий для обеспечения выпуска продукции высокого качества.

2. Блок контроля, в котором формируется информация о состоянии факторов и условий, обеспечивающих надлежащее качество продукции.

3. Блок воздействия, в котором вырабатываются и осуществляются меры по устранению отклонений от установленных параметров факторов и условий, обеспечивающих качество продукции.

Следует иметь в виду, что качество выпускаемой продукции формируется как на этапе проектирования новых изделий, так и в процессе их производства. Поэтому система обеспечения качества на предприятии охватывает собой все стадии разработки и изготовления продукции.

Новый комплекс международных стандартов качества ИСО 9001 определяет конкретные элементы системы качества. Наиболее важные из них, определяющие собой возможности обеспечения качества, приводятся в последующем изложении.

1. Ответственность руководства. В системе управления предприятием должна быть определена степень ответственности и объем полномочий всех руководителей и специалистов, занятых определением целей, достижением конкретного уровня качества и контроля качества. Должен быть выделен руководитель, отвечающий за функционирование системы обеспечения качества.

2. Система обеспечения качества. На предприятии должна быть сформирована система обеспечения качества, разработаны и реализованы процедуры, направленные на исполнение всех функций системы.

3. Контроль качества проектных работ. Следует тщательно спланировать и четко определить характеристики проектируемого изделия, постоянно контролировать процесс создания конструкторской и технологической документации, убедиться в том, что основные характеристики разработанных изделий соответствуют исходным требованиям.

4. Обеспечение производства материальными ресурсами. Потенциальные поставщики материалов и комплектующих изделий должны оцениваться на соответствие предъявляемым требованиям, необходимо оценить эффективность систем обеспечения качества поставщиков, все поступающие материалы перед использованием должны проверяться на соответствие требованиям качества, поступающие материалы должны защищаться от потерь и повреждений.

5. Контроль технологического процесса. Производство должно вестись в контролируемых условиях, производственный процесс должен быть спланирован, необходимы документы и инструкции, определяющие ход технологического процесса, должен быть обеспечен контроль качества оборудования, оснастки, инструмента.

6. Контроль и тестирование. В процессе производства должен быть обеспечен контроль качества деталей и тестирования готовой продукции, результаты контроля должны регистрироваться и записи о результатах – тщательно храниться, необходимо определять причины дефектов и устранять



их до появления, продукция, не удовлетворяющая требованиям качества должна отбраковываться и изыматься.

7. Оборудование и оснастка для контроля, измерения и тестирования. Контролирующее и измерительное оборудование, оснастка должны постоянно проверяться, проходить техническое обслуживание и только после выполнения этих процедур допускаться в производство, программное обеспечение должно проверяться как перед, так и в процессе использования.

8. Внутренние проверки качества. Необходимо планировать и проводить т.н. внутренние проверки состояния системы обеспечения качества: проверять качество процессов, изготавливаемых деталей, состояния оборудования, степень достижения всех условий, обеспечивающих качество.

9. Подготовка персонала. Должно быть организовано обучение рабочих, специалистов и руководителей. Эта работа должна проводиться с учетом потребности в обучении различных категорий работников и задач, для выполнения которых требуется повышение квалификации.

10. Применение статистических методов. Необходимо определить, какие статистические методы могут быть использованы на предприятии, разработаны методики их применения и обеспечено использование этих методов для проверки характеристик продукции и пригодности технологических процессов.

11. Техническое обслуживание. Должны быть разработаны условия технического обслуживания изготавливаемой продукции у потребителей и организована система обслуживания потребителей.

12. Отчетность о качестве. Документы, в которых регистрируется продукция, должны идентифицироваться, систематизироваться, индексироваться, сохраняться и в установленные сроки ликвидироваться в установленном порядке.

В организационной системе обеспечения качества функции, определяемые в каждом блоке системы, закрепляются за соответствующими подразделениями предприятия.

За реализацию блока обеспечения несут ответственность руководители и специалисты научно-технических, производственных и обслуживающих подразделений.

Своевременной информацией о состоянии факторов и условий, обеспечивающих надлежащее качество продукции в блоке контроля, снабжает все подразделения служба качества.

В блоке воздействия за эффективность и своевременность мер по устранению отклонений от установленных факторов и условий отвечают руководители и специалисты научно-технических, производственных и обслуживающих подразделений.

В ПЗ дипломного проекта студенту необходимо описать указанные три блока в системе обеспечения качества, которые должны выполняться на проектируемом участке.

#### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. [http://www.0ck.ru/menedzhment\\_i\\_trudovye\\_otnosheniya/sistema\\_obespecheniya\\_kachestva.html](http://www.0ck.ru/menedzhment_i_trudovye_otnosheniya/sistema_obespecheniya_kachestva.html)
2. [http://studbooks.net/604575/tovarovedenie/organizatsiya\\_rabochih\\_mest\\_obs\\_luzhivanie](http://studbooks.net/604575/tovarovedenie/organizatsiya_rabochih_mest_obs_luzhivanie)
3. <https://xreferat.com/60/6463-1-obespechenie-kachestva-produkcii.html>
4. <http://referatwork.ru/refs/source/ref-126645.html>
5. <http://works.doklad.ru/view/5nyQE-OPKyM.html>
6. [http://studopedia.ru/1\\_82124\\_obespecheniya-kachestva-produktsii.html](http://studopedia.ru/1_82124_obespecheniya-kachestva-produktsii.html)

#### **9.4.2 Организация охраны труда, пожарной безопасности и безопасности жизнедеятельности на участке**

Охрана труда – это создание здоровых и безопасных условий труда различными средствами (управленческими, организационно-техническими, санитарно-гигиеническими и другими). Ответственность за охрану труда несет работодатель.

Руководство организации по эксплуатации недвижимости, несущее ответственность за охрану труда, должно обеспечивать разработку, внедрение и функционирование системы управления охраной труда в соответствии с ГОСТ Р 12.0.006-2002 «Общие требования по управлению охраной труда в организации», а также руководствуясь правилами утвержденных приказом Государственного Комитета Гортехнадзора ДНР от 03.09.15 № 367 (в редакции приказа Государственного Комитета Гортехнадзора ДНР от 25.12.15г. № 534): НПАОТ 0.00-1.28-10, НПАОП 0.00-1.31-99, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ

12.1.030-87.

Планирование работы по охране труда - это управленческий процесс, позволяющий скоординировать работу по охране труда на основе эффективного использования финансовых и материальных средств. Составление планов по охране труда представляет собой разработку конкретных мероприятий на определенный срок, с указанием исполнителей и средств, необходимых для реализации мероприятий.

Здания и помещения, где размещены рабочие места спроектированного участка, должны быть не ниже II степени огнестойкости в соответствии с ДБН В.1.1.7-2002. Помещения с электрооборудованием должны быть оснащены огнетушителями типа ОУ-2 или ОУБ-3.

В сфере безопасной организации работ так же следует принимать во внимание положения международных нормативно-правовых актов по этим вопросам - директивы Совета Европейского союза 90/270/ЕЭС, 89/391/ЕЭС, 89/654/ЕЭС, 89/655/ЕЭС, стандарты ISO, МРPII.

Инструкции по охране труда для работника разрабатываются исходя из его профессии или вида выполняемой работы. Разработка инструкций по охране труда для работников осуществляется на основании приказа (распоряжения) работодателя.

Инструкции по охране труда для работника разрабатываются на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда; при её отсутствии - межотраслевых или отраслевых правил по охране труда, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций-изготовителей оборудования, а также технологической документации организации с учётом конкретных условий производства. Эти требования должны быть изложены применительно к профессии работника или виду выполняемой работы.

### **Организация пожарной охраны предприятия пожарная профилактика**

Ответственность за соблюдение необходимого противопожарного режима и своевременное выполнение противопожарных мероприятий возлагается на руководителя предприятия и начальников цехов (лабораторий, мастерских, складов и т. д.).

Руководители предприятия обязаны: обеспечить полное и своевременное выполнение правил пожарной безопасности и противопожарных требований строительных норм при проектировании,

строительстве и эксплуатации подведомственных им объектов; организовать на предприятии пожарную охрану, добровольную пожарную дружину и пожарнотехническую комиссию и руководить ими; предусматривать необходимые ассигнования на содержание пожарной охраны, приобретение средств пожаротушения; назначать лиц, ответственных за пожарную безопасность цехов, лабораторий, производственных участков, баз, складов и других зданий и сооружений.

Руководителям предприятий предоставлено право налагать административные взыскания на нарушителей правил и требований пожарной безопасности. В случае нарушения правил и требований пожарной безопасности руководитель предприятия имеет право возбудить вопрос о привлечении виновного к судебной ответственности.

Инженерно-технический персонал, ответственный за пожарную безопасность на отдельных участках, обязан знать пожарную опасность технологического процесса производства и строго выполнять правила и требования противопожарного режима, установленные на предприятии; следить за их соблюдением рабочими и служащими, обеспечивать пожарнотехническую подготовку рабочих, служащих, инженерно-технического персонала предприятия, работающих на данном участке.

На машиностроительных предприятиях соответствующими приказами, распоряжениями или указаниями устанавливается порядок проведения противопожарного инструктажа и занятий по пожарнотехническому минимуму с рабочими и служащими.

Противопожарный инструктаж проводят в два этапа. На первом этапе инструктаж проводит начальник местной пожарной охраны, инструктор пожарной профилактики или начальник караула. На объектах, где отсутствует профессиональная пожарная охрана, инструктаж проводит инженер по охране труда.

Ответственность за соблюдение необходимого противопожарного режима и своевременное выполнение противопожарных мероприятий возлагается на руководителя предприятия и начальников цехов (лабораторий, мастерских, складов и т. д.).

Руководители предприятия обязаны: обеспечить полное и своевременное выполнение правил пожарной безопасности и противопожарных требований строительных норм при проектировании, строительстве и эксплуатации подведомственных им объектов; организовать на предприятии пожарную охрану, добровольную пожарную дружину и пожарнотехническую комиссию и руководить ими; предусматривать необходимые

ассигнования на содержание пожарной охраны, приобретение средств пожаротушения; назначать лиц, ответственных за пожарную безопасность цехов, лабораторий, производственных участков, баз, складов и других зданий и сооружений.

Руководителям предприятий предоставлено право налагать административные взыскания на нарушителей правил и требований пожарной безопасности. В случае нарушения правил и требований пожарной безопасности руководитель предприятия имеет право возбудить вопрос о привлечении виновного к судебной ответственности.

Инженерно-технический персонал, ответственный за пожарную безопасность на отдельных участках, обязан знать пожарную опасность технологического процесса производства и строго выполнять правила и требования противопожарного режима, установленные на предприятии; следить за их соблюдением рабочими и служащими, обеспечивать пожарнотехническую подготовку рабочих, служащих, инженерно-технического персонала предприятия, работающих на данном участке.

На машиностроительных предприятиях соответствующими приказами, распоряжениями или указаниями устанавливается порядок проведения противопожарного инструктажа и занятий по пожарнотехническому минимуму с рабочими и служащими.

Противопожарный инструктаж проводят в два этапа. На первом этапе инструктаж проводит начальник местной пожарной охраны, инструктор пожарной профилактики или начальник караула. На объектах, где отсутствует профессиональная пожарная охрана, инструктаж проводит инженер по охране труда.

### **Безопасность жизнедеятельности на участке**

Актуальность проблем при работе на металлорежущих станках и станочных линиях особенно велика в связи с огромным контингентом рабочих, занятых обработкой резанием металлов и неметаллических материалов, а также тем, что на заводах имеют место несчастные случаи. Причины этих несчастных случаев различные:

- конструктивные недостатки отдельных моделей станков;
- недостатки в организации труда;
- нарушение инструкций по технике безопасности и правил внутреннего распорядка станочниками.

При проектировании станков, средств механизации и систем управления станками и станочными комплексами, а также при организации работы на станках необходимо учитывать опасные факторы. При создании принципиально новых технологических процессов и станочных комплексов необходимо предвидеть возможность появления новых опасных факторов и на основе прогноза предусматривать соответствующие средства обеспечения безопасности.

#### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. <http://dnr-online.ru/prikazy-gosudarstvennogo-komiteta-gortexnadzora-dnr>
2. <http://fazaa.ru>
3. <http://ohrantruda.com>
4. <http://ohrantruda.com>
5. <http://www.bestreferat.ru/referat-244817.html>
6. <http://ohrana-bgd.narod.ru/mashin.html>
7. Дементий Л.В., Юсина А.Л. Охрана труда в автоматизированном производстве. Обеспечение безопасности труда – Краматорск: ДГМА, 2007. – 300 с.

#### **9.4.3 Организация рабочего места станочника и его планирования**

Рабочее место станочника — это участок производственной площади цеха, на котором расположен станок с комплектом приспособлений, вспомогательного и режущего инструмента, а также техническая документация и другие предметы и материалы, находящиеся непосредственно в распоряжении рабочего. Рабочее место является основным звеном любой производственной структуры, где производят механическую обработку на станках, поэтому очень важно, чтобы оно было рационально организовано.

Под организацией рабочего места понимают упорядоченное расположение станка (станков при многостаночном обслуживании), организационной оснастки (т.е. инструментальных шкафов, подносов и лотков для инструментов, стеллажей для станочных приспособлений, планшетов и рамок для технической документации и др.), а также других устройств, обеспечивающих станочнику необходимые условия для высокопроизводительной и безопасной работы. Рациональная организация рабочего места включает в себя его планировку, оснащение и обслуживание.

Под планировкой понимают наиболее целесообразное размещение на производственной площади рабочего и станочного оборудования, материалов, подъемно-транспортных средств и оргоснастки. При планировании рабочего места в первую очередь необходимо учитывать рабочее положение станочника, а также значение и характер рабочих усилий (статических, динамических), объем и темп выполняемых движений, степень точности операций и т. п. Для осуществления подавляющего большинства станочных работ характерна рабочая поза стоя (вертикальное положение туловища или наклон его вперед на 10... 15°), обеспечивающая наилучшие условия для обзора, возможность развития больших усилий и движений с большим размахом.

Оснащение рабочего места включает в себя технические средства, необходимые для производства определенных видов работ и их контроля (станки, подъемно-транспортные устройства, технологическую и организационную оснастку, измерительные приспособления), а также средства, обеспечивающие комфортные условия и безопасность труда на рабочем месте (соответствующее освещение, ограничение уровня шума и вибраций, средства связи, эстетические мероприятия и др.).

Технологическая оснастка — это средства, обеспечивающие выполнение технологического процесса с заданными параметрами: станочные приспособления, режущий, вспомогательный и измерительный инструменты.

Организационная оснастка — это средства для размещения и хранения технологической оснастки, а также для облегчения труда и обеспечения его безопасности. Обычно в нее входят: средства для хранения станочных приспособлений, режущего, вспомогательного и измерительного инструмента (шкафы, тумбочки, этажерки и т.п.); средства для хранения материалов, заготовок и обработанных деталей (тара, стойки, стеллажи и пр.); средства для размещения технической и технологической документации (планшеты, полки, ящики и др.); средства, обеспечивающие нормальные условия протекания технологического процесса (производственная мебель, местное освещение, средства связи и т.п.).

Все рабочие места станочников в обязательном порядке оснащают решетками под ноги либо ступеньками со сплошным настилом. Их следует изготавливать из электроизоляционных материалов (сухой древесины, пластмассы). Решетки применяют в тех случаях, когда при обработке образуется большое количество стружки; детали, обрабатываемые на шлифовальных станках, имеют малые припуски, поэтому около таких станков удобнее иметь ступеньку со сплошным настилом. Высоту расположения решеток ступенек от пола выбирают в зависимости от роста рабочего, а их

габаритные размеры — исходя из того, чтобы не было перенапряжения мышечно-связочного аппарата рабочего (подсознательная боязнь оступиться заставляет рабочего постоянно держать мышцы ног в напряженном состоянии, что вызывает их хроническое утомление, сопровождаемое дрожанием или сведением мышц судорогой).

Обслуживание рабочего места — это комплекс мероприятий по обеспечению его средствами и предметами труда, а также услугами с целью создания необходимых условий для высокопроизводительной, ритмичной и безопасной работы. Особое внимание при обслуживании рабочего места уделяется ежедневной уборке станка и околостаночного пространства (очистка от стружки, смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), масла и др.). Эту работу выполняет станочник.

На рабочем месте станочника должны находиться только те инструменты, приспособления и заготовки, которые необходимы для выполнения данной операции. Все остальное следует хранить на стеллажах или в рабочем шкафу станочника с полочками и отдельными ячейками. Часто употребляемые материалы и инструменты хранят на верхних полках, а все то, что требуется реже, — на нижних. Режущий инструмент в рабочем шкафу станочника следует разложить по типоразмерам. Небольшой режущий инструмент необходимо размещать на верхних полках, более крупный и редко применяемый — на нижних. Измерительный инструмент следует хранить отдельно от режущего.

Мелкие заготовки, обрабатываемые в больших количествах, необходимо хранить в ящиках, расположенных у станка на уровне рук рабочего. Готовые детали складывают в отдельный ящик, также стоящий вблизи рабочего места.

Например, на рисунках 9.1 и 9.2 представлено рабочее место сверловщика. Рабочее место сверловщика, работающего на вертикально-сверлильном станке, и план этого рабочего места. На полу цеха установлен вертикально-сверлильный станок, справа от него расположен стеллаж для хранения приспособлений, а слева — стеллаж-подставка под настольное оборудование, рядом с которым имеется приемный столик, на котором устанавливают тару с заготовками. Инструментальная тумбочка предназначена для хранения режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, за ней устанавливают планшет для рабочих чертежей и технологической документации. Вблизи станка под ноги станочника кладут деревянную решетку, на которой устанавливают вращающийся подъемный стул, для станочника.



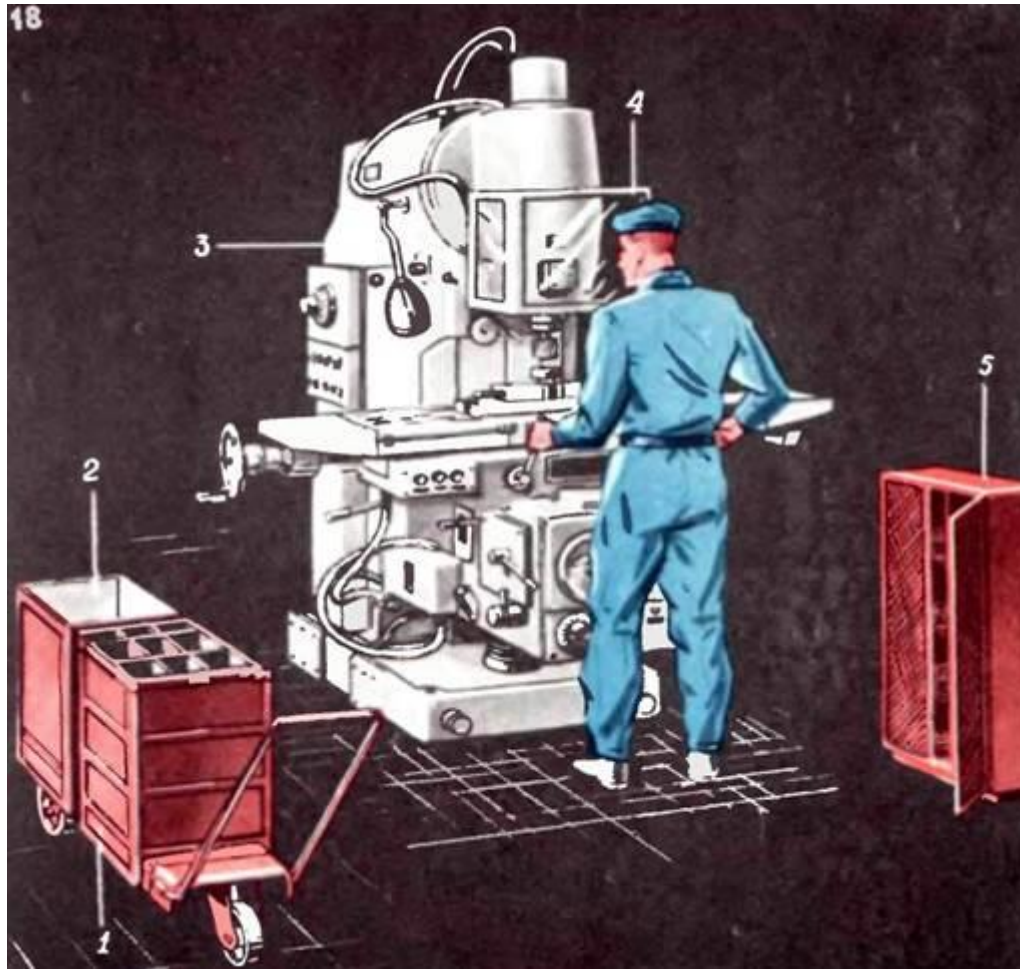
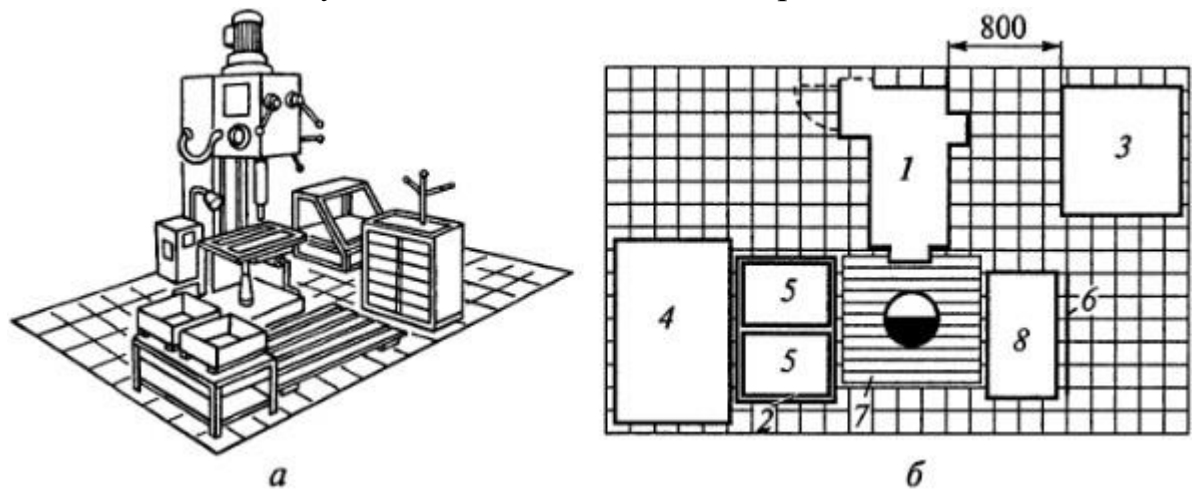


Рисунок 9.1 – Рабочее место сверловщика



а — общий вид; б — вид в плане; 1 — сверлильный станок; 2 — приемный столик;  
3 — стеллаж; 4 — стеллаж-подставка под настольное оборудование; 5 — тара с заготовками; 6 — планшет; 7 — деревянная решетка; 8 — инструментальная тумбочка

Рисунок 9.2 – Планирование рабочего места сверловщика

## **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. [http://asv0825.ru/metallorzhushchie\\_stanki/62.html](http://asv0825.ru/metallorzhushchie_stanki/62.html)
2. <http://www.4ne.ru/stati/derevoobrabatyvayushhie-stanki/sverlilno-rastochnye-stanki/organizaciya-rabochego-mesta.html>
3. [https://www.autowelding.ru/publ/1/okhrana\\_truda\\_stanochnika/1/18-1-0-110](https://www.autowelding.ru/publ/1/okhrana_truda_stanochnika/1/18-1-0-110)
4. <http://www.studfiles.ru/preview/2915489/page:88/>

### **9.4.4 Техника безопасности на рабочем месте станочника**

Общие требования перед началом работы.

Проверить, хорошо ли убрано рабочее место, и при наличии неполадок в работе станка в течение предыдущей смены ознакомиться с ними и с принятыми мерами по их устранению.

Привести в порядок рабочую одежду. Застегнуть обшлага рукавов, убрать волосы под головной убор.

Проверить состояние решетки под ногами, ее устойчивость на полу.

Проверить состояние ручного инструмента: ручки напильника и шабера должны иметь металлические кольца, предохраняющие их от раскалывания; гаечные ключи должны быть исправными, и при закреплении болтов (гаек) размер их зева должен соответствовать размеру головки болта (гайки); не допускается применение прокладок и их удлинение с помощью труб.

Привести в порядок рабочее место: убрать все лишнее, подготовить и аккуратно разложить необходимые инструменты и приспособления так, чтобы было удобно и безопасно пользоваться ими (то, что надо брать левой рукой, должно находиться слева, а то, что правой, - справа); уложить заготовки в предназначенную для них тару, а саму тару разместить так, чтобы было удобно брать заготовки и укладывать обработанные детали без лишних движений рук и корпуса.

При наличии местных грузоподъемных устройств проверить их состояние. Приспособления массой более 16 кг устанавливать на станок только с помощью этих устройств.

Проверить состояние станка: убедиться в надежности крепления стационарных ограждений, в исправности электропроводки, заземляющих (зануляющих) проводов, рукояток и маховичков управления станком.

Разместить шланги, проводящие СОЖ, электрические провода и другие коммуникации, так, чтобы была исключена возможность их соприкосновения с движущимися частями станка или вращающимся инструментом.

Подключить станок к электросети, включить местное освещение и отрегулировать положение светильника так, чтобы рабочая зона была хорошо освещена и свет не слепил глаза.

На холостом ходу проверить исправность кнопок «Пуск» и «Стоп», действие и фиксацию рычагов и ручек включения режимов работы станка, системы принудительного смазывания, а также системы охлаждения. Далее произвести или проверить наладку станка в соответствии с технологической документацией.

Подготовить средства индивидуальной защиты и проверить их исправность. Для предупреждения кожных заболеваний при необходимости воспользоваться средствами дерматологической защиты.

О всех обнаруженных недостатках, не приступая к работе, сообщить мастеру.

#### Общие требований во время работы.

Масса и габаритные размеры обрабатываемых заготовок должны соответствовать паспортным данным станка.

При обработке заготовок массой более 16 кг устанавливать и снимать с помощью грузоподъемных устройств, причем не допускать превышения нагрузки, установленной для них. Для перемещения применять специальные строповочно-захватные приспособления. Освобождать обработанную деталь от них только после надежной укладки, а при установке - только после надежного закрепления на станке.

При необходимости пользоваться средствами индивидуальной защиты. Запрещается работать в рукавицах и перчатках, а также с забинтованными пальцами без резиновых напальчников, на станках с вращающимися обрабатываемыми заготовками или инструментами.

Перед каждым включением станка убедиться, что его пуск ни для кого не опасен; постоянно следить за надежностью крепления станочного приспособления, обрабатываемой заготовки, а также режущего инструмента.

При работе станка не переключать рукоятку режимов работы, измерений, регулировки и чистки. Не отвлекаться от наблюдения за ходом обработки самому и не отвлекать других.

Если в процессе обработки образуется отлетающая стружка, установить переносные экраны для защиты окружающих и при отсутствии на станке специальных защитных устройств надеть защитные очки или предохранительный щиток из прозрачного материала. Следить за своевременным удалением стружки, как со станка, так и с рабочего места, остерегаться наматывания стружки на заготовку или инструмент, не удалять стружку руками, а пользоваться для этого специальными устройствами; запрещается с этой целью обдувать сжатым воздухом обрабатываемую заготовку и части станка.

Правильно укладывать обработанные детали, не загромождать подходы к станку, периодически убирать стружку и следить за тем, чтобы пол не был залит охлаждающей жидкостью и маслом, обращая особое внимание на недопустимость попадания их на решетку под ноги.

При использовании для привода станочных приспособлений сжатого воздуха следить за тем, чтобы отработанный воздух отводился в сторону от станочника.

Постоянно осуществлять контроль за устойчивостью отдельных деталей или штабелей деталей на местах складирования, а при размещении деталей в таре обеспечивать устойчивое положение их, а также самой тары. Высота штабелей не должна превышать для мелких деталей 0,5 м, для средних - 1 м, для крупных - 1,5 м.

Обязательно выключать станок при уходе даже на короткое время, при перерывах в подаче электроэнергии или сжатого воздуха, при измерении обрабатываемой детали, а также при регулировке, уборке и смазывании станка.

При появлении запаха горячей электроизоляции или ощущения действия электрического тока при соприкосновении с металлическими частями станка немедленно остановить станок и вызвать мастера. Не открывать дверцы электрошкафов и не производить какую-либо регулировку электроаппаратуры.

Общие требования по окончании работы.

Выключить станок и привести в порядок рабочее место. Разложить режущий, вспомогательный и измерительный инструмент по местам хранения, предварительно протерев его.

Стружку смести в поддон или на совок щеткой; труднодоступные места очистить кистью или деревянной заостренной палочкой, обернутой ветошью. Во избежание несчастного случая и попадания стружки в механизмы запрещается для чистки станка использовать сжатый воздух.

Проверить качество уборки станка, выключить местное освещение и отключить станок от электросети.

О всех неполадках в работе станка, если они имели место на протяжении смены, сообщить сменщику или мастеру.

Осуществить санитарно-гигиенические мероприятия.

В ПЗ дипломного проекта студенту следует указать основные правила техники безопасности на рабочем месте станочника, которое входит в технологический процесс обработки заданной детали, согласно задания.

#### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. [http://tehinfor.ru/s\\_3/rab\\_mesto.html](http://tehinfor.ru/s_3/rab_mesto.html)
2. <http://delta-grup.ru/bibliot/9/82.htm>
3. <http://www.studfiles.ru/preview/417011/>
4. <http://megaobuchalka.ru/9/29666.html>
5. [https://vuzlit.ru/135150/tehnika\\_bezopasnosti\\_organizatsii\\_truda\\_raboc\\_hem\\_meste\\_stanochnika](https://vuzlit.ru/135150/tehnika_bezopasnosti_organizatsii_truda_raboc_hem_meste_stanochnika)
6. <http://studopedya.ru/2-68064.html>

## 10 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Организационные и экономические вопросы должны тесно согласовываться с техническими решениями. Экономические расчеты должны пронизывать собой все разделы дипломного проекта.

Также может быть выделена самостоятельная организационно-экономическая часть, если она является следствием принятых в проекте решений.

Выполнение дипломного проекта заранее предполагает умение студента самостоятельно принимать решение о целесообразности изменения оборудования или материала изделия и сравнения с точки зрения экономической эффективности двух вариантов технологического процесса: исходного и измененного (с учетом использования: новой модели оборудования, модернизации существующего оборудования, использование другого материала и другие конструктивные и технологические улучшения) и связанные с ними экономические изменения на выходе.

Все полученные расчеты должны быть обоснованы, и предоставлены предложения по улучшению или целесообразности выбранного технологического решения.

Оформление должно соответствовать «Стандартам предприятия» по оформлению дипломной работы.

Экономические расчеты дипломного проекта включают такие части ПЗ:

### 5 Производственная часть

#### 5.1 Определение годовой программы запуска деталей

#### 5.2 Определение необходимого количества оборудования

5.3 Уточнение типа производства. Организация производства и труда на участке

#### 5.4 Расчет количества рабочих на участке

### 6 Планирование участка

6.1 Размещение основного и дополнительного оборудования и рабочих мест.

#### 6.2 Расчет площади участка

### 7 Экономическая часть

#### 7.1 Определение годовой потребности в энергоносителях и ее стоимость

#### 7.2 Определение годовых затрат и стоимость материалов

#### 7.3 Определение годового фонда заработной платы рабочих.

7.4 Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

7.5 Смета цеховых расходов

7.6 Калькуляция цеховой себестоимости детали

8 Итоговая часть

8.1 Техничко-экономические показатели участка

8.2 Распределение прибыли

Потребное количество оборудования и рабочих мест слесарей для выполнения механосборочных операций зависит от годового объема выпуска изделий на участке, типа производства и других факторов.

Если дипломным заданием предусмотрена разработка технологии изготовления детали только одного типоразмера, то, чтобы загрузить оборудование целиком, годовой объем выпуска  $N$  должен быть весьма большим. Практически количество оборудования, полученное расчетным путем, будет недостаточным для создания самостоятельного участка и нормальной его загрузки.

При определении потребного количества оборудования в условиях догрузки может встретиться несколько ситуаций.

1. При однодетальном производстве (валы, зубчатые колеса, режущий инструмент и т. п.) номенклатура выпуска представляет собой условное объединение группы деталей по технологической общности. Из данной группы выделяется «технологический представитель», для которого производятся все технологические и планово-экономические расчеты.

2. Расчет загрузки можно осуществить с помощью, так называемой приведенной программы выпуска изделий, характеризующейся тем, что подлежащие изготовлению на участке в порядке догрузки оборудования детали (изделия) условно приводятся к типовым деталям, для которых имеются все исходные данные для проектирования. В качестве типовой выбирают предусмотренную дипломным заданием деталь (изделие). Догружаемые детали по конструктивным и технологическим признакам должны быть близки к типовой детали и отличаться от нее только массой, годовой программой выпуска и некоторыми конструктивными особенностями.

3. Для догрузки отбирают детали, обрабатываемые на станках только определенных типов, в виде кооперации с другими цехами. В данном случае определяют количество деталей (или станко-часов), принимаемых для догрузки каждого типа оборудования. Дипломник задается количеством

оборудования данного типа так, чтобы общее количество составляло 20...30 единиц, работающих с коэффициентом загрузки  $K_3 = 0,9...0,95$ , и определяет годовой объем выпуска догружаемых деталей.

В механических и сборочных цехах к основным относятся рабочие следующих профессий: в механических цехах — станочники, операторы и наладчики автоматических линий, разметчики, слесари по промежуточным слесарным работам, мойщики деталей; в сборочных цехах — слесари по сборке и испытанию сборочных единиц, слесари по монтажу, отладке и испытанию изделий, слесари по шефмонтажу, слесари-электрики по узловой сборке, электромонтажники по сборке и отладке электросистем, электромонтажники по шефмонтажу, мойщики деталей и узлов. К производственным рабочим сборочных цехов относят также маляров и упаковщиков (если отсутствуют отдельные цеха по окраске и упаковке изделий).

Определение потребного количества основных (производственных) рабочих ведут по каждой профессии и по каждому квалификационному разряду отдельно.

При поточной организации производства количество производственных рабочих (операторов) определяют по количеству станков, выполняющих определенную операцию. В этом случае использование времени рабочих соответствует загрузке станков и зависит от длительности такта выпуска. Расчет необходимого количества производственных рабочих (операторов и наладчиков) для обслуживания автоматических линий производится по нормам, приведенным в табл. 10.1 и 10.2, а для наладки универсальных станков — в табл. 10.3.

Количество основных рабочих  $R_{ст}$ , требующихся для работы на проектируемом участке, полученное расчетным путем, корректируют по количеству станков, квалификационным разрядам и составляют сводную ведомость основных рабочих .



Таблица 10.1- Нормы на обслуживание автоматических линий

Автоматические линии	Количество операторов по обслуживанию одной линии
С автоматизированной передачей заготовок с линии на следующую операцию	1
Без автоматизированной передачи заготовок с линии на следующую операцию	2

Таблица 10.2- Нормы на наладку оборудования автоматических линий

Категория сложности наладки	Количество позиций (станков), обслуживаемых одним наладчиком
Особо сложная (многошпиндельные токарные автоматы, двусторонние торцово-шлифовальные автоматы и бесцентрово - шлифовальные автоматы)	3...4
Сложная для обработки заготовок с допусками по 7... 9-му качеству; средней сложности для обработки заготовок с полями допусков 5...7-го качеств	5...6
Средней сложности для обработки заготовок с допусками по 7...9-му качествам	7...8
Простая для обработки заготовок с допусками по 7.. 9-му качествам	9...10

Таблица 10.3 - Нормы на наладку универсальных металлорежущих станков

Станки	Количество станков, обслуживаемых одним наладчиком	
	Крупно-серийное, среднесерийное	Мелко-серийное производство
Токарно-винторезные	12...14	Станки настраиваются рабочим станочником
Карусельные	4...6	То же
Многорезцовые токарные полуавтоматы, токарно-револьверные полуавтоматы, гидрокопировальные полуавтоматы	4...6	3...4
Токарно-револьверные прутковые и патронные станки	8...10	6...8
Станки	Количество станков, обслуживаемых одним наладчиком	
	Крупно-серийное, среднесерийное производство	Мелко-серийное производство
Токарные горизонтальные многошпиндельные автоматы	4...5	-
Токарные вертикальные многошпиндельные патронные полуавтоматы	2...3	-
Вертикально - сверлильные, радиально-сверлильные и резбонарезные	12...14	Станки настраиваются рабочим станочником
Агрегатные (сверлильные, расточные, фрезерные) с числом шпинделей до 15	8...10	-
То же, с числом шпинделей свыше 15	4...6	-
Алмазно - расточные станки и полуавтоматы	8...10	Станки настраиваются рабочим станочником
Фрезерные	10...12	То же
Продольно-фрезерные	6...8	»
Зубообрабатывающие, полуавтоматы и автоматы	6...7	6...8
Шлифовальные	6...7	Станки настраиваются

Продолжение табл.10.3

Протяжные для внутреннего протягивания	10...1	рабочим станочником То же
Протяжные для наружного протягивания	6...8	»
Станки с ЧПУ	5...6	4...5

**Примечание:**

1. Наладчики не предусматриваются для станков с простыми наладками (отрезных, центровальных, заточных и др.) и обслуживаемых рабочими высокой квалификации (продольно - строгальных, координатно- расточных, продольно-шлифовальных и других).
2. При расчете количество наладчиков, для их более полной загрузки, следует предусматривать принцип совмещения профессий обслуживания несколько различных типов станков.

Средний тарифно-квалификационный разряд зависит от сложности обработки, видов инструмента, оборудования. Для среднесерийного и мелкосерийного (в том числе инструментального) производства может быть равен 3,0...4,0; для массового и крупносерийного производства - 2,5...3,0.

Определение потребного количества вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), счетно-конторского (СКП) и младшего обслуживающего (МОП) персонала ведут с учетом того, что большая их часть выполняет общецеховые функции, обслуживая несколько участков цеха. Поэтому количество работников, занятых на проектируемом участке, задается определенной долей в процентах от числа основных рабочих участка.

Количество вспомогательных рабочих (наладчиков, бригадиров, кладовщиков, раздатчиков инструмента, браковщиков и др.) составляет (%): для

серийного производства — 15...20; для массового производства — 30...40 (кроме наладчиков).

Количество инженерно-технического, счетно-конторского и

младшего обслуживающего персонала принимают в следующем отношении от общего числа рабочих (производственных и вспомогательных) (%): ИТР—10...12, СКП—1...3, МОП-2...3.

Общее количество производственных и вспомогательных рабочих, ИТР, СКП и МОП сводят в общую ведомость списочного состава работающих на участке с указанием доли этих категорий к числу производственных рабочих и к общему числу работающих. Форма заполнения ведомости приведена в табл. 21.

Численность вспомогательных рабочих, ИТР, СКП и МОП можно определить укрупненно по нормам обслуживания и сменности работы.

Например, для участка на 20...30 станков при работе в две и три смены: начальник участка —1; сменный мастер — 1 на смену; технолог-нормировщик - 1 на смену; контролеров ОТК для мелких деталей сложной конфигурации - 1 на 10 основных рабочих, средних деталей — 1 на 18, крупных деталей — 1 на 25 основных рабочих, кроме того, 1 на 15 слесарей-сборщиков; транспортных рабочих 1 на 35 основных рабочих, кладовщиков складов и кладовщиков ИРК — по 1 на 50 основных рабочих, уборщиц — 1 на 300 м площади цеха.

Определение затрат на основные материалы производится по следующим исходным данным:

- марка материала;
- виду исходной заготовки;
- массе заготовки;
- массе реализуемых отходов.

Стоимость материала и отходов принимается по преysкурантным ценам или заводским данным.

Годовой расход основных материалов определяется на основе нормы расхода материала на деталь.

При калькуляции себестоимости различают цеховую, производственную и полную себестоимость.

Цеховая себестоимость детали - представителя состоит из следующих статей:

- стоимости основных материалов,
- зарплаты производственных рабочих,
- расходов по содержанию и эксплуатации оборудования,
- цеховых накладных расходов.

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования

определяются в 150% от основной зарплаты производственных рабочих.

Цеховые накладные расходы определяются также в процентном отношении к основной зарплате в размере 100 % .

Порядок оформления и расчета всех организационных, производственных и экономических решений представлен в отдельном методическом пособии, которое располагается по ссылке:

<https://yadi.sk/d/X3dV2zk-cTnSg>

Цыба О.Ю. МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ по написанию организационно-экономической части дипломного проекта по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения». Рассмотрено на заседании цикловой комиссии профессиональной учетно-экономической подготовки и рекомендовано к утверждению .Протокол № 6 от «03» 02. 2016 г. Председатель комиссии Н.В.Горбатовская. – Горловка: ГКПТЭ – 2016.

#### **Рекомендуемые информационные источники для выполнения пункта:**

1. Плоткин Л.Д. – Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии. – Львов.: Афиша, 2002. – 320с.
2. Боженко Л.И. – Управление качеством, основы стандартизации продукции. – Львов.: Афиша, 2001. – 176с.
3. Жидецкий В.Ц. – Основы охраны труда. – Львов.: Афиша, 2002. – 320с. Разумов И.М. – Организация, планирование и управление предприятием машиностроения. – М.: Машиностроение, 1982. – 544с.
4. Барташев Л. В. Справочник конструктора и технолога по технико-экономическим расчетам. М., 1979.
5. Бялковская В. С, Грекова П. Д., Кибанов А. Я. и др. Сборник задач по экономике машиностроительной промышленности. М., 1979.
6. Власов В. Ф., Демиденко Д. С, Моисеева Н. Г. и др. Практические занятия по курсу «Экономика машиностроения»/Под ред. К. М. Великанова. М., 1980.

## **11 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА**

### **11.1 Планировка оборудования и рабочих мест на участке**

Планировка оборудования и рабочих мест на участке механического цеха зависит от величины завода, характера производства, особенностей и объема производственного задания, габаритных размеров и массы обрабатываемых заготовок.

В состав механических цехов входят производственные отделения или участки, вспомогательные отделения, служебные помещения, бытовые помещения и т. п. Состав производственных отделений или участков цехов определяется характером изготавливаемых изделий, видом технологического процесса, объемом производства. Производственный участок служит для размещения на нем оборудования, служащего для выполнения технологических процессов обработки и сборки изделий. К вспомогательным относятся заготовительные, ремонтные, заточные, контрольные отделения, а также складские помещения для материалов, заготовок, деталей. В служебных и бытовых помещениях располагаются кабинеты административно-технического персонала, гардеробные, уборные, душевые, буфеты, медпункты, красные уголки.

Станочные и слесарно-сборочные отделения делятся на специализированные участки, предназначенные для обработки заготовок определенного вида, например валов, зубчатых колес, корпусов, станин, изготовления деталей и сборки приборов, инструмента, приспособлений, штампов, металлических моделей и пресс-форм.

При планировке механического цеха все его отделения, участки и вспомогательные помещения располагают так, чтобы обеспечить прямоточность и последовательность прохождения материалов, заготовок и изделий по стадиям обработки (без обратных или петлеобразных перемещений), максимальное использование производственной площади, удовлетворить требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

После каждого специализированного участка металлообрабатывающих станков располагают слесарно-сборочный участок для слесарной обработки и сборки узлов или изделий.

Шлифовальные и заточные станки следует выделять в самостоятельную группу (участок), располагая их в помещении, отделенном от остальной части цеха перегородкой и оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией (шлифовальные станки, работающие с охлаждением, могут быть установлены вместе с остальными станками цеха без выделения в особое помещение).

При проектировании участка, определении расстояний между станками, расположении главных и второстепенных проходов, габаритов транспортных средств и мест складирования обрабатываемых заготовок можно руководствоваться следующими принципами:

— планировка по типам станков (групповой способ) применяется для единичного и мелкосерийного производств и обработки отдельных деталей: станки располагаются группами по виду обработки (токарные, фрезерные, шлифовальные и т. д.) в последовательности, принятой для обработки основного вида заготовок данного отделения (участка);

— планировка по порядку технологических операций применяется для среднесерийного, крупносерийного и массового производства; станки располагают в порядке последовательности операций технологического процесса изготовления деталей определенной группы;

— планировка по типам изделий, когда весь цех разбит на отдельные участки (секции), предназначенные для изготовления деталей определенных видов (валов, шпинделей, зубчатых колес, корпусов, сверл, фрез, резцов и т. д.).

В этом случае в пределах каждого участка (секции) станки могут быть расположены по типам или порядку технологических операций.

Последний способ планировки оборудования — с разбивкой на участки по признаку изделий и расположением станков внутри участков по типам или по ходу технологического процесса — является наиболее удобным для механических цехов серийного производства и инструментальных цехов и применяется чаще других. Этот же способ планировки оборудования применяют при проектировании цехов (отделений) по производству определенных видов инструмента на специализированных инструментальных заводах.

При выполнении дипломного проекта планировку станков на участке рекомендуют производить следующим образом:

1) предварительно на лист формата А1 в масштабе 1:100 (реже 1:50 или 1:200) наносят сетку колонн (рис. 11.1). Производственные здания могут быть одноэтажными и многоэтажными. Производство крупногабаритных и тяжелых деталей и изделий целесообразно организовывать в одноэтажных зданиях с шириной пролета  $L = 12, 18, 24$  и  $36$  м и шагом колонн  $t = 12$  м (рис. 11.1, а). Легкие и мелкие изделия, например бытовую технику, режущий и измерительный инструмент, приборы, целесообразно изготавливать в цехах, расположенных в многоэтажных зданиях с общей шириной здания  $20$  м с шириной крайних пролетов  $L = 8$  м и среднего (проезда)  $l = 3$  или  $4$  м (рис. 11.1, б). Бывают здания с общей шириной  $18$  или  $24$  м с тремя или четырьмя пролетами одинаковой ширины по  $6$  м. Во всех случаях шаг колонн  $t = 6$  м.

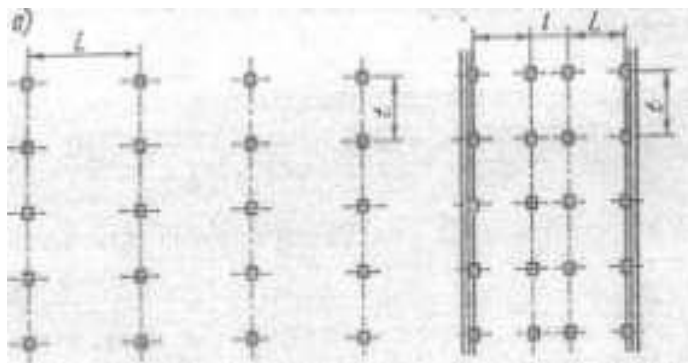


Рисунок 11.1 – Сетка колонн плана цеха

В тех пролетах, где изготавливают тяжелые детали, устанавливают мостовые краны грузоподъемностью  $10... 150$  т, в других пролетах устанавливают подвесные краны-балки грузоподъемностью  $0,5...5$  т;

2) в базах данных на сайте <https://vk.com/clubnewtechnologi> необходимо найти шаблоны станков, вычерченные в программе КОМПАС-график. Если в базе данных нет необходимого шаблона, его следует вычертить в виде прямоугольника. При вычерчивании шаблона принимают контур станка по крайним выступающим частям, причем в габарит входят крайние положения движущихся частей, электрошкафы, гидронасосы, баки охлаждения и другие агрегаты, смонтированные вне самого станка; для revolverных станков и автоматов, обрабатывающих детали из прутка, в габарит станка входит также наибольшая длина выступающей части прутка; для шлифовальных станков в габарит входят магнитный фильтр-сепаратор, гидро- и электрошкафы. Около каждого станка должна



быть предусмотрена площадка (стенд, стеллаж) для складирования и хранения операционной и транспортной партии заготовок. При поточном производстве такие площадки обязательно предусматриваются в начале и в конце линии. Каждому типу станков дается условное графическое изображение в принятом масштабе. Грамотно выполненный темплет позволяет наглядно представить размеры фактически требующейся площади и минимально допустимых расстояний между станками и элементами зданий.

Для внесения единообразия в чертежах при выполнении проекта условное графическое изображение контуров (темплетов) некоторых наиболее распространенных металлообрабатывающих станков и расположение рабочих мест показаны на рис. 11.2: а — станки токарной группы, б — станки сверлильно-расточной группы, в — станки шлифовальной и заточной групп, г — станки фрезерной группы, д — станки зубо- и резбообрабатывающих групп. Место рабочего у станка обозначается кружком диаметром 5мм, половина которого заштриховывается. Светлая часть кружка обозначает лицо рабочего и должна быть обращена к станку. В связи с тем, что во многих моделях станков, выпускаемых в настоящее время, гидро- и электроаппаратура выносятся за пределы станка и его общие габариты фактически становятся больше, при использовании данных о габаритных размерах станка из прейскурантов и каталогов это необходимо учитывать. Особое внимание необходимо обращать на приставки у станков с ЧПУ, поскольку их габариты иногда достигают размеров самого станка;

3) на плане участка располагают темплеты станков в возможно более короткую технологическую линию, чтобы заготовки не транспортировались в процессе обработки по кольцевым, обратным и петлеобразным траекториям. Когда на одном участке обрабатывают несколько типов заготовок, например для догрузки оборудования, то для каждой заготовки указывают маршрут ее движения;

4) последним этапом планировки оборудования на участке является координирование его положения в зависимости от расположения колонн и других элементов здания, применяемых подъемно-транспортных средств, регламентированных разрывов между станками, рациональной планировки и организации рабочего места (условные обозначения строительных элементов и подъемно-

транспортных средств даны в табл. 11.1). При планировании оборудования на участке следует соблюдать нормы расстояний между оборудованием и элементами зданий, ширину проходов и проездов, приведенные в Приложениях .

Примеры расположения станков в пролете цеха показаны на рис. 11.2,а...е. При пользовании указанными нормами необходимо иметь в виду следующее:

1) в нормах на расстояния между станками не учитываются площадки для складирования и хранения обрабатываемых заготовок у станков, а также устройства для транспортирования заготовок между станками, их размеры принимаются дополнительно в зависимости от планировки, характера производства и габаритов заготовок;

2) при использовании кранов планировку ведут так, чтобы крюк мог свободно доставляться к обслуживаемому станку;

3) чтобы обеспечить нормальные условия монтажа и демонтажа станков, расстояния между станками могут быть увеличены (при соответствующем обосновании);

**Примечание.** Изображение в плане мостовых и подвесных кранов разрешается выполнять штриховыми линиями.

4) при проектировании рабочего места многостаночника необходимо предусмотреть наиболее удобное расположение органов управления всех обслуживающих станков и минимальную затрату времени рабочего на переход от станка к станку. На плане необходимо указать рабочее место многостаночника и количество обслуживаемых им станков, как на рис. 11.3 (я — обслуживание двух станков, б — обслуживание трех станков, в — обслуживание шести станков, расположенных в двух поточных линиях, г — обслуживание пяти станков, расположенных с двух сторон конвейера);

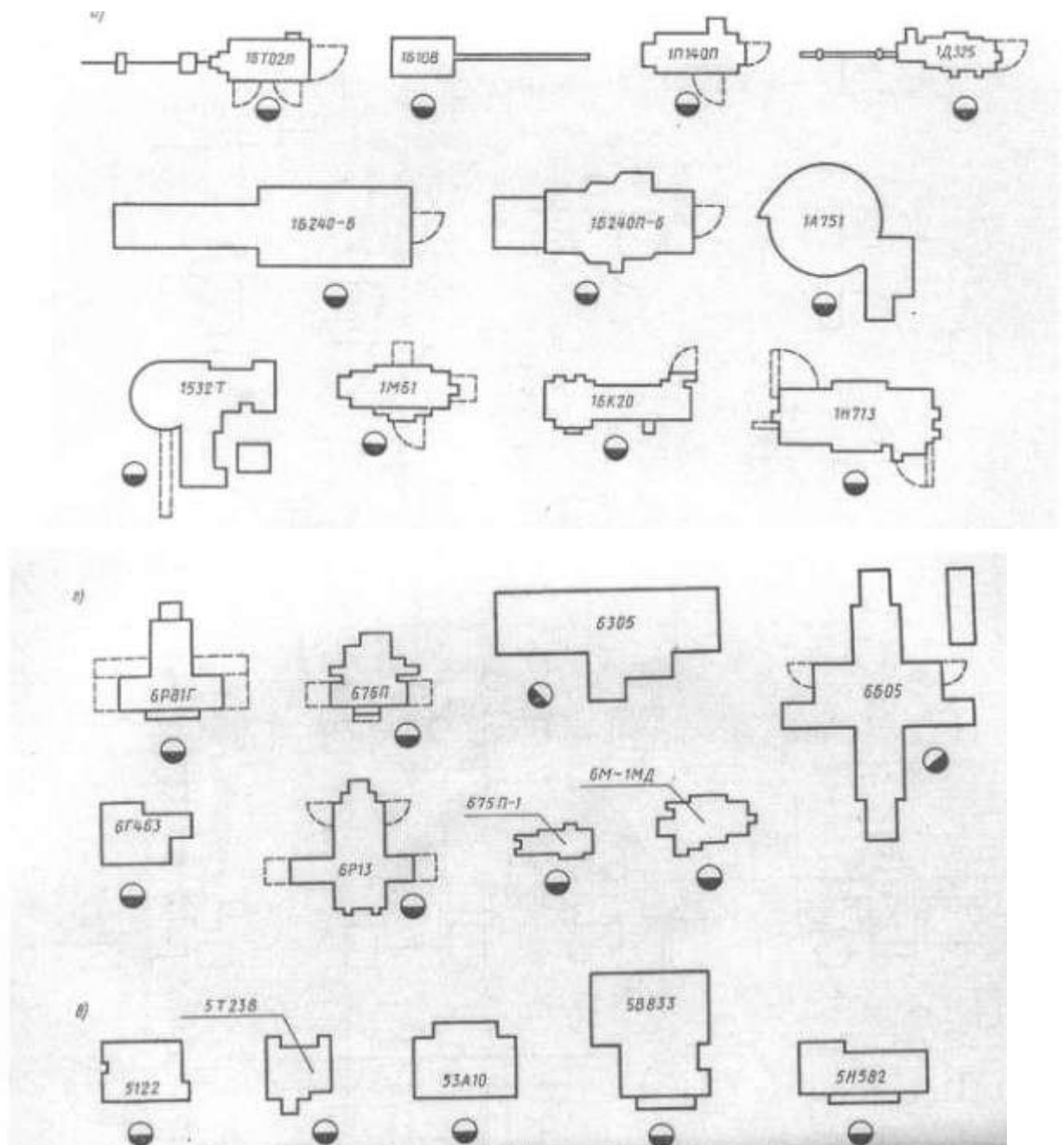


Рисунок 11.2 – Примеры темплетов станков

Таблица 11.1- Условное обозначение строительных элементов подъемно- транспортного и технологического оборудования

Наименование	Условное обозначение (в плане)
Капитальная стена	
Сплошная перегородка	
Легкая перегородка	
Стеклянная перегородка	
Перегородка из стеклоблоков	
Сетчатая перегородка	
Барьер	
Проем в перегородке или стене	
Окно в стене	
Железобетонные и металлические колонны	
Граница цеха, отделения, участка (не огороженная)	
Проезды и проходы (не огороженные)	
Место складирования заготовок и деталей (не огороженное)	
Контрольный пункт	
Место мастера (не огороженное)	
Электрошкаф	
Пульт управления	
Технологическое оборудование	
Автоматическая линия	

Продолжение табл.11.2

Наименование	Условное обозначение (в плане)
Двухпольные ворота (двери)	
Подъемные ворота (двери)	
Откатные двухпольные ворота (двери)	
Канал для транспортировки стружки	
Склиз, скат	
Ленточный конвейер	
Роликовый неприводной конвейер	
Роликовый приводной конвейер	
Пластинчатый конвейер	
Винтовой (шнековый) конвейер	
Монорельс с талью	 $\rho = 5 \text{ кВт}$ $Q = 2 \text{ т}$
Электроинструмент на монорельсе	
Подвесной цепной конвейер	

5) размеры главных проходов и проездов, проходов между станками, предназначенных для транспортирования материалов, заготовок и движения людей, кроме указанных норм определяются также габаритами применяемых транспортных средств (электрических тележек, тягачей, склизов, конвейеров, мостовых кранов и др.);

б) наиболее удобно располагать станки вдоль пролета (см. рис. 11.4). Поперечное расположение применяется для лучшего использования площади пролета или когда при продольном расположении получаются слишком широкие проходы. При поперечном расположении для прохода и для доставки заготовок на тележках к рабочим местам оставляют поперечные проходы. Расположение станков под углом применяется для револьверных станков и автоматов, работающих с прутками, для протяжных, расточных, продольно-строгальных станков.

При всех видах расположения станков рабочие места желательно предусматривать со стороны проходов, что облегчает обслуживание рабочего места.

Слесарные верстаки могут быть установлены на механическом участке (по технологическому процессу) или на специальном слесарном или слесарно-сборочном участке. Расположение верстаков для слесарных работ и сборки

может быть продольное (рис. 11.5, а) и поперечное (рис. 11.5, б). На рис. 11.5, в показано поперечное расположение двусторонних верстаков.

На слесарных участках расстояние от разметочной или контрольной плиты до стены или колонны должно быть 200...700 мм, до ближайшего станка, верстака или прохода — не менее 1300 мм.

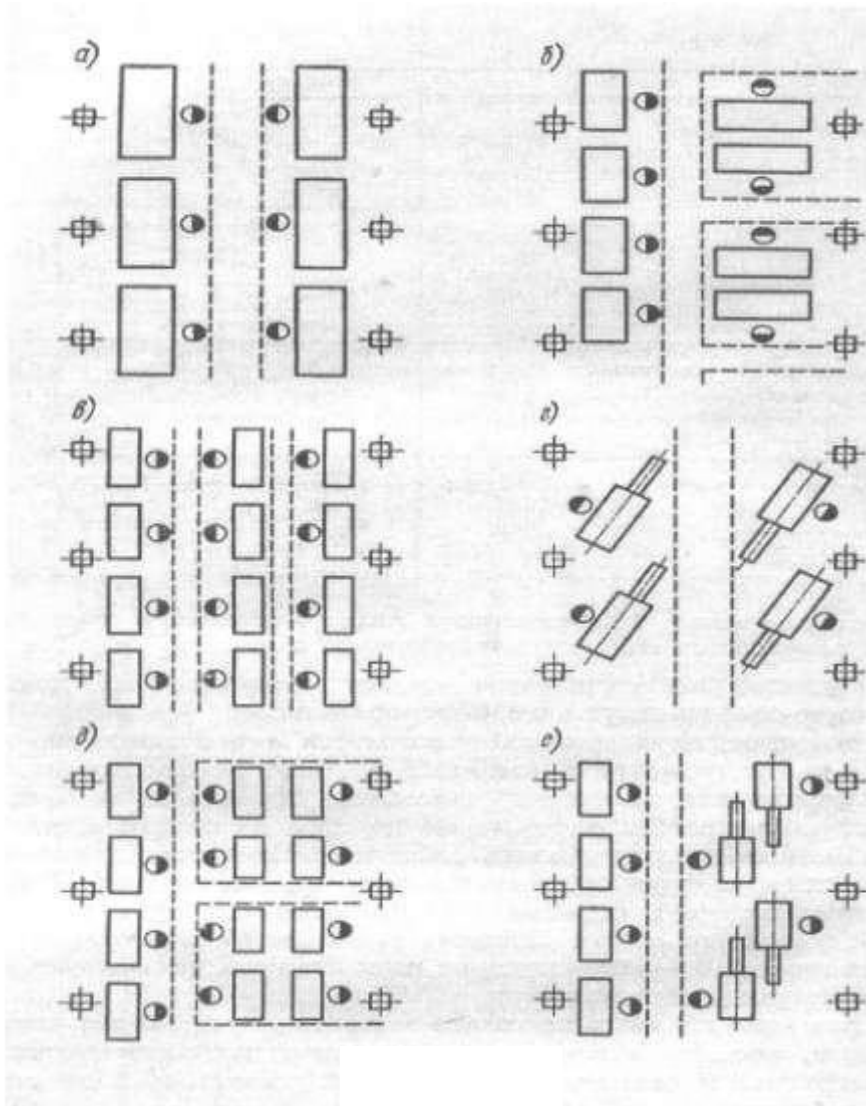


Рисунок 11.3 – Размещение станков на пролете цеха

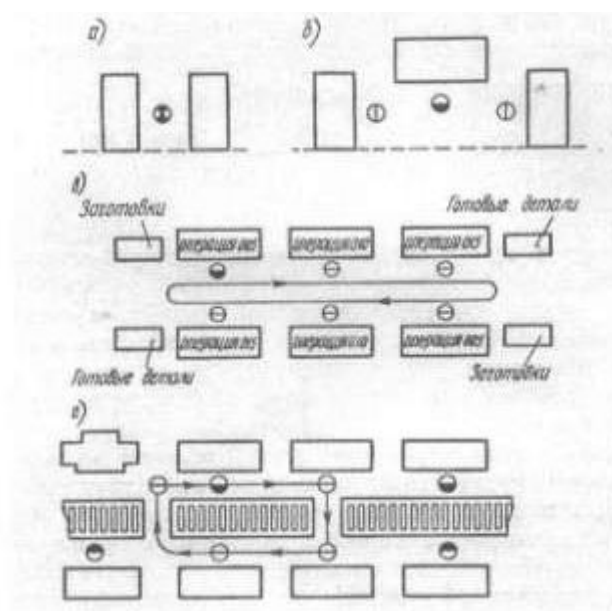


Рисунок 11.4 – Грузопоток между станками

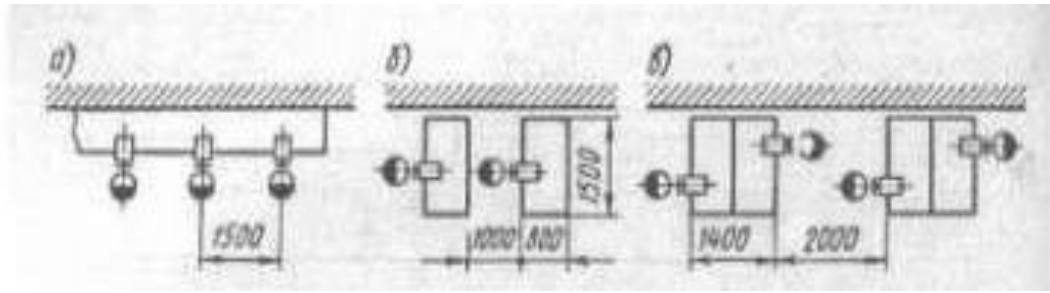


Рисунок 11.5 – Расстояние между станками

Оборудование и рабочие места слесарей-лекальщиков, а также координатно-расточные, профиле- и резьбошлифовальные станки следует располагать в наиболее освещенной естественным светом части цеха у наружных стен.

При планировке участка должны быть предусмотрены место для мастера и место для контролера (контрольная площадка) площадью не менее 6 м<sup>2</sup> каждое.

Наиболее распространенной схемой планировки оборудования в поточном производстве является расположение станков по прямой линии вдоль хода конвейера или другого транспортирующего устройства с поворотом рабочей стороны оборудования к конвейеру. Конец линии должен примыкать к главному проходу, слесарно-сборочному участку, заточному отделению и т. п.

В зависимости от длины пролета и площади участка, отведенного для поточной линии, ее конфигурация (рис. 11.6) может быть прямолинейной (а), П-образной (б), зигзагообразной (в), кольцевой (г) и т. п.

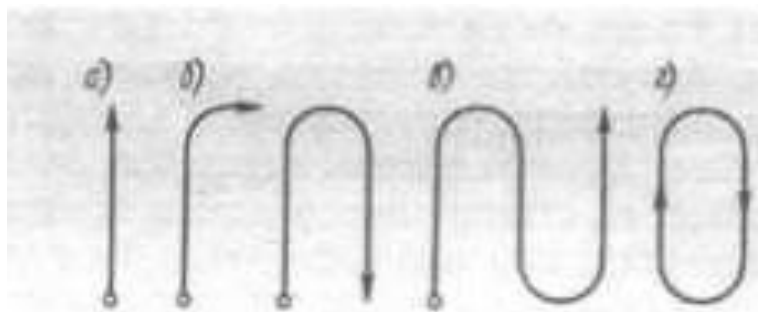


Рисунок 11.6 – Форма поточной линии

На рис. 11.7 показано расположение станков параллельно конвейеру (а), перпендикулярно ему (б), встроенные в конвейер (в), установка их в один ряд (г) и в два ряда, когда изделие переходит с одного ряда станков на другой (д)



или обрабатываются параллельно две различные заготовки (е).

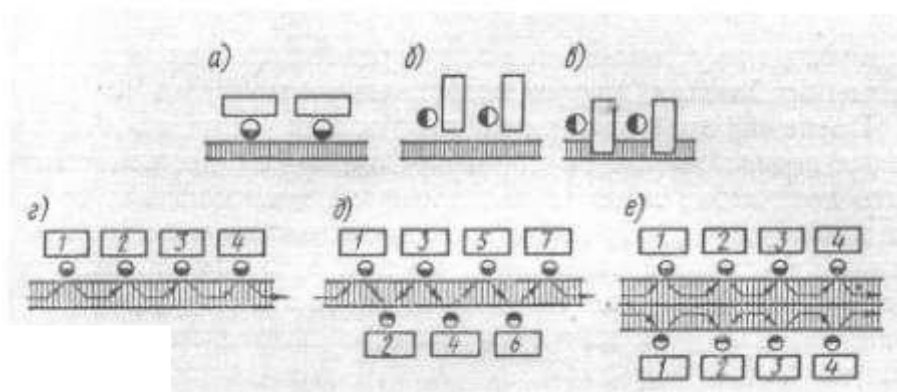


Рисунок 11.7 – Размещение станков у конвейеров

Нормы расстояний между линиями станков с механизированным межоперационным транспортом и между сборочными конвейерами приведены в Приложениях ..

Организация транспортировки изделий на участке имеет целью ликвидацию тяжелых и трудоемких работ и сокращение продолжительности производственного цикла. Выбор транспортных средств зависит от характера обрабатываемых на участке заготовок; массы и габаритов заготовок или размера транспортной партии, типа производства, конструкции здания.

Передача заготовок из пролета в пролет и с одного станка на другой может быть выполнена следующими способами:

1) электрическими тележками или автокарами с подъемными платформами (вилами), а также подъемными кранами грузоподъемностью 0,75; 1; 1,5; 3; 5 т, имеющими скорость 6... 15 км/ч;

2) монорельсом с электроталью, который может быть прямым, кольцевым и с переводными стрелками. Грузоподъемность электротали 0,25...5 т;

3) желобами, лотками, склизами для передвижения изделий между рабочими местами самотеком под действием силы тяжести;

4) роликовыми, ленточными, пластинчатыми, тележечными и подвесными конвейерами. Конвейеры могут иметь ширину ленты 200...600 мм и скорость 6...30 м/мин;

5) мостовыми кранами, если на участках изготавливаются тяжелые детали. Грузоподъемность мостовых кранов 5, 10, 15 и 20 т. В целях наиболее целесообразного использования кранов слесарно-сборочные участки следует располагать в том же пролете, что и участки для механической обработки тяжелых заготовок;

б) подвесными и поворотными кран-балками (стрелами) с ручными и электрическими таями грузоподъемностью 1...3 т. Поворотные краны устанавливаются на колоннах, разделяющих пролеты, или на специально предназначенных для них колоннах; вылет крана должен допускать возможность обслуживания двух соседних станков. Для горизонтального передвижения грузов массой до 1 т применяют малые консольные краны грузоподъемностью до 250... 1000 кг, которые перемещаются вдоль стены цеха или вдоль одной линии колонн;

7) промышленными роботами (манипуляторами), применяемыми для установка, съема и передачи заготовки из одной зоны обработки в другую или складирования.

После выбора вида транспортирующих устройств дипломник должен подсчитать количество и места расположения транспортных средств на плане участка. При массовом производстве и поточной организации производственного процесса необходимо также рассчитать скорость движения конвейера, соответствующую такту выпуска, длину конвейерной линии, общую длину и ширину конвейера.

При передаче заготовок транспортными партиями на конвейере предусматриваются определенные места (лотки) для установки тары с обрабатываемыми заготовками. Расстояние между осями лотков называется шагом конвейера.

## **11.2 Выполнение чертежей и карт наладок**

Конструкторская документация является основной частью технической документации, которая определяет облик изделия и организует его производство. К ней относятся документы графического и текстового формата. Они содержат в себе все необходимые данные, которые требуются для разработки, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия.

В зависимости от полноты комплекта, конструкторские документы можно разделить на:

- основной конструкторский документ,
- основной комплект конструкторских документов,
- полный комплект конструкторских документов.

Основной конструкторский документ всегда входит в состав комплекта

конструкторской документации или в его составную часть. Он полностью определяет тип и состав изделия.

Основной комплект конструкторских документов содержит документы, которые составлены на все изделие в целом (технические условия, сборочный чертёж)

К полному комплекту конструкторских документов относятся документы основного комплекта конструкторских документов на изделие и документы основных комплектов конструкторских документов на все составные части изделия.

При оформлении конструкторского документа мало правильно вычертить каждый из его элементов, необходимо выполнить ещё ряд требований, связанных с :

- выбором размеров (форматом) листа и масштабом изображения;
- размещением различных фрагментов чертежа в его поле;
- нанесение текстовых надписей (например, технических требований);
- постановкой размеров, шероховатости и отклонений формы и расположения поверхностей;
- соблюдением правил изображения типовых элементов изделия (например, резьб и резьбовых соединений);
- соблюдением правил применения различного рода упрощений при выполнении конструкторских документов различных типов;
- соблюдением правил выполнения чертежей изделий со стандартными изображениями (например, пружин, зубчатых колёс, реек).

Эта и другая информация подробно изложена в стандартах ЕСКД и в первую очередь в ГОСТах групп 1, 3 и 4.

ГОСТ 3.1102 устанавливает стадии разработки и виды документов, применяемых для технологических процессов изготовления (сборки) изделий машиностроения. Состав применяемых видов документов определяется разработчиком документов в зависимости от стадий разработки, типа и характера производства.

В учебных целях из всего перечня документов, регламентируемого стандартом, рекомендуется применять: МК,КЭ,ОК,ККИ,КН,КТК.

Правила оформления форм документов обработки резанием устанавливает ГОСТ 3.1118 и ГОСТ 3.1418; наименование операций обработки резанием записывают в соответствии с ГОСТ 3.1702 и ГОСТ 17.420.

К специализированным документам относятся карты наладки (КН) и

расчетно технологические карты (РТК).

Схема (карта) налаживания служит определяющим звеном при базировании детали в приспособлении на станке, установке определенных инструментов в возвратной инструментальной головке, показывает основные движения инструмента, рекомендованные режимы обработки

Расчетно-технологическая карта выполняется для станков с ЧПУ и несет информацию об управляющей программе для системы ЧПУ станка, о координатах передвижения инструмента во время обработки и холостых перемещений.

Выполняются данные документы по всем правилам оформления конструкторской технической документации на листах форматом А3, А2, А1.

На схеме (карте) налаживание изображают в эскизном варианте заготовку в процессе обработки (положение на станке), полностью или часть приспособления в котором она закрепляется (как на сборочном чертеже), устройства для размещения и закрепления инструментов (револьверные головки, ризцедержатели и т.д .), инструменты показывают в крайнем конечном положении рабочего хода или отдельно с траекторией движения, указывают размеры обрабатываемых поверхностей, размеры для справок, шероховатость или допуски которые обеспечиваются, таблица с технологичными нормативными данными (№ перехода, № инструмента, режимы резания:  $t$ ,  $S$ ,  $V$ ,  $n$ ,  $N$ ,  $T_{осн.}$ , нормы времени:  $T_d$ ,  $T_{ш}$ ,  $T_{пз}$ ), на выносных полках указывают обозначение инструмента и приспособлений по ГОСТ, направления основных движений под время обработки.

РТК изображают в эскизной форме заготовку в процессе обработки, устройство в котором она закрепляется условными обозначениями, указывают получаемые размеры, допуски, шероховатость, инструмент с траекторией и циклограммой его перемещений, размеры до нулевых точек станка или инструмента, таблицу с координатами опорных точек, коды технологических команд в языке программы СЧПУ.

Более подробно про оформление документации приведено [здесь](http://osntm.ru/oform_td.html):  
[http://osntm.ru/oform\\_td.html](http://osntm.ru/oform_td.html), <http://www.studfiles.ru/preview/6168898/page:13/>

## 12 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Специальная часть дипломного проекта выполняется студентом с целью углубления профессиональных практических навыков по специальности, расширения смежных знаний и навыков, увеличения объема реальной части ДП.

Заданием для специальной части ДП может стать создание наглядных пособий для проведения занятий по специальности, создание и редактирование методических пособий, создание информационных баз и баз необходимых стандартов для обучения по специальности, создание визуализаций для проведения лекций и практических занятий (презентации, видеолекции, онлайн учебные кабинеты или библиотеки, сайты по специфике специальности), ремонт специального технического оборудования кабинетов и лабораторий по специальности, создание тестовых заданий и программ по профессиональным модулям и др.

В пояснительной записке ДП добавляется 9 часть текстового материала, в которой отражается тематика и задание специальной части, методы и способы её реализации, выводы по полученным результатам.

К специальной части прилагаются материалы с результатами созданных баз данных, визуализаций и т.п. в виде CD-диска, с фотографиями отремонтированной техники или оборудования в виде «до ремонта» и «после ремонта», фото или видео материалы (на соответствующих носителях) при создании каких либо объемных моделей или макетов.

Выполнение и внедрение специальной части, а так же её актуальность и результативность закрепляются Актом о внедрении в составе утвержденной ЦК и заверенной печатью учебного заведения или сторонней организации для которой была создана разработка.

## 14 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### 13.1 Руководство дипломным проектированием

Дипломным проектированием руководят назначенные приказом руководители - преподаватели выпускающей ЦК или высококвалифицированные работники предприятий.

Руководитель ДП контролирует работу над дипломным проектом, рекомендует основную литературу, содействует поиску исходных материалов по теме проекта, систематически проводит консультации (не реже одного раза в неделю), проверяет ход работы, ориентирует студента на самостоятельный поиск литературы, сведений об изобретениях, патентах, проектной и другой документации.

В помощь руководителю проекта выделяются консультанты по обязательным разделам ДП из числа преподавателей соответствующих ЦК – экономики, общеобразовательных дисциплин для консультаций по безопасности жизнедеятельности и т.п., а также сотрудников базовых предприятий.

Время для консультаций выделяется за счет общего лимита времени, отведенного на руководство ДП. Дипломник должен не реже одного раза в неделю докладывать руководителю о ходе работы над проектом и получать консультации по его выполнению.

Выпускающая и консультирующая комиссии объявляют расписание консультаций руководителей и консультантов на весь период проектирования.

Ответственность за правильность расчетов и принятых решений несет автор дипломного проекта.

Координацию работ дипломников при выполнении комплексных ДП руководитель поручает одному из исполнителей и контролирует выполнение работ каждым членом комплексной бригады.

Нормоконтроль ДП осуществляется специально выделенными за счет общего лимита времени на руководство проектами нормоконтролерами, утвержденными на заседании выпускающей кафедры либо самим руководителем ДП. Нормоконтроль осуществляется после подписания проекта руководителем и консультантами дипломного проектирования.

## 13.2 Рецензирование дипломного проекта

Работа над ДП выполняется студентом, как правило, непосредственно в колледже с предоставлением ему определенного места в кабинете дипломного проектирования или базового кабинета специальности, в лаборатории САПР.

По определенным темам проект может выполняться на предприятиях, в организациях, НИИ и КБ. Состав рецензентов подбирается из числа опытных работников промышленности, НИИ и других организаций и утверждается директором колледжа.

Рецензирование проекта проводится в течение не более трех дней. В рецензии указываются положительные стороны проекта, а также его недостатки. Рецензент оценивает уровень разработок с учетом требований к ДП и отмечает возможность присуждения дипломнику квалификации техника.

Комплексные ДП рецензируются одним рецензентом, но рецензия дается на каждый проект, входящий в комплекс, отдельно, либо рецензентами соответствующей специализации с указанием выводов по всем ДП, входящих в комплекс.

В рецензии на реальный ДП отмечается степень практической полезности ДП и его частей, а также определяется возможность его конкретного использования.

Законченные ДП выборочно по решению заведующего отделением представляются на предварительную защиту не позднее чем за пять дней до заседания ГЭК. Предварительная защита проводится на заседании ко миссии в составе руководителя проекта (работы) и одного-двух преподавателей кафедры. Предварительная защита ДП является генеральной репетицией перед защитой в ГЭК. В процессе защиты проверяется соответствие выполненной работы заданию на дипломное проектирование и современному научно-техническому уровню, проверяется умение дипломника кратко и правильно изложить сущность проделанной работы. Для предварительной и окончательной защиты проекта дипломник представляет руководителю графический материал и пояснительную записку, подписанные студентом и консультантами, текст выступления на защите объемом четыре-пять страниц, рассчитанный на доклад в течение 10 мин. Доклад должен содержать критический анализ существующей технологии, постановку задачи, пути ее решения, основные результаты, новизну, ожидаемый экономический эффект, выводы.

В процессе доклада необходимо ссылаться на все чертежи и плакаты, либо представить электронную презентацию проекта.

По представлению руководителя, решением заведующего отделением проект с письменным отзывом руководителя направляется на рецензирование.

### **13.3 Защита дипломного проекта**

В государственную экзаменационную комиссию студент представляет пояснительную записку, чертежи, отзыв руководителя и рецензию. Студенты, успешно выполнившие учебный план, допускаются к защите проектов по представлению руководителя дипломного проекта и распоряжением зав.отделением, при положительных отзывах рецензента.

Учебная часть представляет в ГЭК выписки из зачетных ведомостей дипломников и распоряжение о допуске к защите. О защите проектов в ГЭК выпускающая ЦК вывешивает объявление с указанием фамилий студентов, времени и места работы ГЭК.

Защита ДП проводится в специально оборудованном помещении.

Защита проекта в ГЭК включает доклад студента (10-15 мин.) с демонстрацией основных разработок по чертежам; ответы на вопросы членов комиссии и присутствующих; оглашение рецензии и отзыва руководителя, ответы студента на замечания рецензента.

График заседаний ГЭК составляется выпускающей ЦК, согласуется с учебной частью и утверждается председателем ГЭК.

Очередность защит ДП устанавливается графиком, утвержденным заведующим отделением. Изменить сроки защиты может только заведующий отделением.

При неявке студента на защиту в установленный срок вопрос о дальнейшей защите им ДП решается директором учебного заведения.

Очередность защиты комплексных ДП членами бригады устанавливается главным исполнителем совместно с руководителем проекта.

Защита реальных ДП, как правило, проводится на выездном заседании ГЭК или с участием представителя заказчика.

При оценке проекта в ГЭК учитывается следующее:

- актуальность темы ДП;
- научно-технический уровень;
- наличие новых конструктивных решений;
- использование фундаментальных дисциплин; • логическая взаимосвязь частей проекта;



- уровень использования ЭВМ;
- уровень применения САПР;
- глубина разработки;
- качество конструкторской части;
- качество технологической части;
- уровень экономической обоснованности;
- качество чертежей;
- владение материалом проекта;
- умение аргументированно защитить свою точку зрения;
- качество раздела по охране труда, уровень решения экологических вопросов.

При защите комплексных ДП или реальных ДП в протоколе ГЭК и в дипломе указывается, какой проект (комплексный или реальный) был защищен.

Оценка проекта и решение вопроса о присвоении автору квалификации техника обсуждается на закрытом заседании ГЭК, после чего студентам объявляют результаты защиты.

Защищенные ДП передаются в архив колледжа по реестру.

**Приложение А. Пример титульного листа на папку с ДП**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ДП 15.02.08.020.2017

БСА 01.03.007 «Колесо зубчатое»  
№р = 1500 ШТ.

СТУДЕНТА ГРУППЫ 41-Т

СИНЕЦКОГО ВЛАДИМИРА ВЛАДИМИРОВИЧА

2017

**Приложение Б. пример титульного листа на ПЗ к ДП**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДНР  
ГПОУ «ГОРЛОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И  
ЭКОНОМИКИ»

**Пояснительная записка**

к дипломному проекту  
специалиста среднего звена

на тему «Спроектировать участок механического цеха для обработки детали БСА  
01.03.007 – Колесо зубчатое с детальной разработкой технологии ее изготовления, в  
условиях механического цеха»  
ДП 15.02.08.020.2017 ПЗ

Выполнил: студент 4 курса, группы 41-Т  
специальности 15.02.08 «Технология  
машиностроения» Синецкий В.В

Руководитель: преподаватель ГПОУ «ГКПТЭ»,  
специалист высшей категории  
Наливайко С.А.

Рецензент: ведущий инженер-конструктор ООО  
«ГЭМЗ» Понамарева Е.А.

г.Горловка – 2021 год

## Приложение В. Пример оформления реферата

### РЕФЕРАТ

Дипломный проект ... страниц ... таблиц ... рисунков ... источников,  
... формулы ... приложений.

Объектом дипломного проекта является участок механического цеха, где может быть реализован технологический процесс, используемый для изготовления детали.

Предметом дипломного проекта является разработка технологических операций и оформление технической документации для изготовления детали БСА 01.03.007 «Колесо зубчатое», а также выбор оснастки с определением экономического эффекта от внедрения новых технологий производства.

Целью дипломного проекта является совершенствование практических навыков по проектированию операций механической обработки, разработки технологического процесса обработки детали, расчета экономических показателей спроектированного участка механического цеха.

В дипломном проекте содержатся разделы, где рассмотрены такие вопросы как: анализ технологичности конструкции детали, определение метода изготовления заготовки, разработка операционного технологического процесса изготовления детали, определение режимов резания и норм времени на операции механической обработки, разработка управляющей программы для ЧПУ, расчет экономических показателей участка, организация рабочего места, разработка мероприятий по технике безопасности, планировка участка и прочее.

ЗАГОТОВКА, ДЕТАЛЬ, ОПЕРАЦИЯ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА,  
РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, НОРМЫ ВРЕМЕНИ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ,  
СЕБЕСТОИМОСТЬ

## Приложение Г. Пример бланка задания на дипломирование

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГПОУ «ГОРЛОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКОНОМИКИ»

Отделение механическое  
Цикловая комиссия профессиональной технологической подготовки  
Квалификация базовой подготовки техник  
Специальность 15.02.08 «Технология машиностроения»

Утверждаю:  
Председатель цикловой комиссии  
Т.М. Толмачева  
" 07 " 12 2016 года

### З А Д А Н И Е НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Доценко Александру Васильевичу

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема: Спроектировать участок механического цеха для обработки детали 2ГШ68Б.08.05.005 – Вал с детальной разработкой технологии ее изготовления, в условиях механического цеха

Руководитель проекта Щепихин В.Н.

(Фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание)

Утверждены приказом ГПОУ «ГКПТЭ» от 11.01.2017 № 8-Д

2. Срок представления студентом проекта 13.03.2017 года

3. Исходные данные к проекту:

годовая программа выпуска N = 6 000 шт.

режим работы - двухсменный

тип производства - серийный

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, которые нужно разработать):

Введение

1 Общая часть

1.1 Анализ технологичности конструкции детали

1.2 Определение типа производства

2 Технологическая часть

2.1 Выбор метода получения заготовки.

2.2 Выбор технологических баз

2.3 Разработка маршрутного технологического плана обработки детали

2.4 Разбивка операций на технологические переходы и рабочие ходы. Определение межоперационных припусков

2.5 Выбор режущего, вспомогательного и измерительного инструмента, выбор СОЖ

2.6 Расчет режимов резания и нормы времени

2.7 Разработка управляющей программы

3 Конструкторская часть

3.1 Расчет и конструирование станочного приспособления – для сверлильной операции.

4 Организационная часть

4.1 Система мер по обеспечению качества продукции.

4.2 Организация охраны труда, пожарной безопасности и безопасности жизнедеятельности на участке.

4.3 Организация рабочего места сверловщика и его планирования

4.4 Техника безопасности на рабочем месте сверловщика

5 Производственная часть

5.1 Определение годовой программы запуска деталей

5.2 Определение необходимого количества оборудования.

5.3 Расчет количества рабочих на участке

- 6 Планирование участка
  - 6.1 Размещение основного и вспомогательного оборудования и рабочих мест
  - 6.2 Расчет площади участка
- 7 Экономическая часть
  - 7.1 Определение годовой потребности в энергоносителях и ее стоимость
  - 7.2 Определение годовых расходов и стоимости основных материалов
  - 7.3 Определение годового фонда заработной платы рабочих
  - 7.4 Смета затрат на содержание на эксплуатацию оборудования
  - 7.5 Смета цеховых затрат
  - 7.6 Калькуляция цеховой себестоимости детали
- 8 Итоговая часть
  - 8.1 Техничко-экономические показатели участка
  - 8.2 Распределение прибыли
- Выводы
- Список использованных источников
- Приложения
  - 5. Перечень графического материала
    - 1 Рабочий чертеж детали (0,5-1,0 формат А1)
    - 2 Чертеж заготовки (0,5-1,0 формат А1)
    - 3 Карта наладки на сверлильную операцию с ЧПУ (1Л. Формат А1)
    - 4 Чертеж приспособления (из элементов УСП или специального) (0,5-1,0 формат А1) – для сверлильной операции.
    - 5 План участка (1Л. Формат А1)

6. Консультанты разделов проекта

Роздел	Фамилия, инициалы и должность консультанта	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
5,6,7,8	Цыба О.Ю., преподаватель		

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Примечание
1	Общая часть	15.02.21	
2	Технологическая часть	24.02.21	
3	Конструкторская часть	29.02.21	
4	Организационная часть	17.02.21	
5	Производственная часть	27.02.21	
6	Планирование участка	03.03.21	
7	Экономическая часть	06.03.21	
8	Итоговая часть	07.03.21	
9	Графическая часть	10.03.21	
10	Оформление ДП	10.03.21	
11	Рецензирование ДП	13.03.21	

Студент \_\_\_\_\_ Доценко А.В.

(Подпись) (фамилия и инициалы)

Руководитель проекта \_\_\_\_\_ Иващенко О.В.

(Подпись) (фамилия и инициалы)

**Приложение Д.**  
**Бланки некоторых пунктов ДП для облегчения выполнения ПЗ**

Далее представлены несколько «заготовок текста» для ПЗ дипломного проекта, чтобы сформировать у студента стилистику выполнения заданий и пунктов. В предоставленные примеры необходимо вставить номер и название детали – задания, размеры и габариты, расчетные данные из чертежа детали- задания. Представленный текст разбавляется своими теоретическими высказываниями и выводами.

Другие заготовки решений представлены в соответствующих тематике бланках практических работ по профессиональному модулю ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин, а именно по МДК. 01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин, который представлен по ссылке:

<https://cloud.mail.ru/public/91Vx/3kLFPZn49> -

Наливайко С.А. Инструктивно-методические материалы к выполнению практических работ по методу кейсов, профессиональный модуль «ПМ.01. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин, МДК. 01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин». - Горловка: ГПОУ «Горловский колледж промышленных технологий и экономики», 2016. - 76с.



# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Анализ технологичности конструкции детали

Рассматриваемая в дипломном проекте деталь № \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » работает в \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ и предназначена для \_\_\_\_\_

Масса детали – \_\_\_\_\_ кг.

Для изготовления детали используется материал - \_\_\_\_\_  
ГОСТ \_\_\_\_\_, химический состав и механические свойства  
которого сведены в таблицы 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали

в процентах

С, углерод					Fe, железо

Таблица 1.2 - Механические свойства стали

Предел прочности растяжения	предел текучести	Относительное удлинение	Относительное сужение	Твердость
$\sigma_e, \text{МПа}$	$\sigma_T, \text{МПа}$	$\delta \%$	$\psi \%$	НВ

Деталь подлежит термической обработке (ТО) - \_\_\_\_\_

Эта термическая обработка состоит из следующих операций: \_\_\_\_\_

Используется эта ТО для \_\_\_\_\_

Проводим анализ конструкции детали .

Деталь состоит из \_\_\_\_\_ ступеней (частей). Далее предоставляем характеристику формы и назначение каждой части:

- первая \_\_\_\_\_

- вторая.....

К детали предъявляют следующие технические требования по точности взаимного расположения поверхностей (допуск радиального биения, перпендикулярность, симметричность, допуск окружных шагов и т.д.):

1) \_\_\_\_\_

2).....

Деталь (ненужное курсивом зачеркнуть) является / не является достаточно жесткой, имеет / не имеет удобные базовые поверхности и вызывает / не вызывает особых технологических трудностей при обработке. Форма поверхностей детали и ее конструкция обеспечивают / не обеспечивают стабильность и точность обработки. При этом можно / нельзя использовать высокопроизводительное оборудование с ЧПУ и оснащение.

Заданная деталь имеет нормализованы диаметры и длины, регламентированные рядом стандартных чисел Ra10 - Ra40 [2, с.43], например такие (4-5 примеров): \_\_\_\_\_

Конструктивными базами, определяющими положение детали в механизме есть такие поверхности: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, технологическими базами, за которые в основном крепят деталь во время обработки есть такие поверхности: \_\_\_\_\_

На свободные поверхности, которые являются наименее точными на данной детали, \_\_\_\_\_

например:

допуски назначены в пределах \_\_\_\_\_ квалитета ( $\pm IT$  \_\_\_\_\_ /2), что позволяет получить заданные размеры при \_\_\_\_\_

обработке, то есть соответствует экономической точности.

Наиболее ответственные поверхности, например такие:

Ограничены более жесткими допусками \_\_\_\_\_ квалитетов, определенных условиями работы детали. Однако, они не выходят за пределы экономической точности и могут быть получены такими методами обработки:

Шероховатость свободных поверхностей определена в основном декоративными требованиями и назначена не жестче экономически обоснованной ( $Ra =$  \_\_\_\_\_ мкм) по ГОСТ 25142-82. Шероховатость ответственных и точных поверхностей (технологические, базовые, основные конструктивные) назначена с учетом условий работы детали и равна таким показателям  $Ra =$  \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ мкм. Шероховатость этих поверхностей может быть достигнута \_\_\_\_\_ тикими \_\_\_\_\_ методами \_\_\_\_\_ обработки:

Тогда можно сделать вывод, что указанные квалитеты *соответствуют / не соответствуют* шероховатости, указанной на них.

Форма и размеры отдельных элементов детали *требуют / не требуют* применения специального режущего инструмента. (Если требуют, то указать каких именно инструментов). А именно: \_\_\_\_\_

Вывод: согласно анализу конструкции, форм, размеров, качества поверхностей заданной детали можно считать ее как *технологической / нетехнологической*.

Количественная оценка технологичности конструкции детали на стадии проектирования технологического процесса производится по трем показателям.

По коэффициенту унификации:

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_e} \quad (1.1)$$

где  $Q_e$  - количество всех размеров конструктивных элементов в детали (внешние поверхности, внутренние поверхности, торцы, уступы, фаски, радиусы, зубцы, шлицы, шпоночные канавки, резьба),

$Q_{y.e.}$  - количество унифицированных размеров конструктивных элементов, те которые совпадают с цифрами из рядов стандартных чисел  $Ra10 - Ra40$  [2, с.43]. Технологической считается деталь, для которой числовое значение показателя  $K_{y.e.}$  более 0,6,

$$K_{y.e.} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

Так как  $K_{y.e.} =$  \_\_\_\_\_, то по этому показателю деталь технологична / нетехнологична.

По точности размеров - если квалитеты точности размеров большинства поверхностей не выше 6-го, то деталь считается технологичной. Наиболее высокий и точный квалитет обработки заданной детали есть \_\_\_\_\_, то по этому показателю деталь является технологичная / нетехнологичная.

По шероховатости поверхности - если для обработки детали не требуется доводочных операций (суперфиниш, хонингование, притирка, калибровки), то деталь по шероховатости технологичная. Обработка заданной детали включает / не включает доводочные операции, поэтому по этому показателю деталь является технологичная / нетехнологичная.

На основе качественной и количественной оценок технологичности детали делаем вывод: уровень технологичности заданной детали удовлетворительный / неудовлетворительный.

## 1.2 Определение типа производства

Рассматриваемая деталь № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ »  
работает в \_\_\_\_\_.

Масса детали – \_\_\_\_\_ кг.

Габаритные параметры детали :

Максимальная длина  $L_d =$  \_\_\_\_\_ мм

$D_d =$  \_\_\_\_\_ мм

Годовая программа выпуска детали  $N_{г.} =$  \_\_\_\_\_ шт.

Согласно вышеуказанных данных определяем тип производства:

Указанный тип производства характеризуется:

Номенклатура деталей \_\_\_\_\_

Используемое оборудование и метод его расстановки \_\_\_\_\_

Вид движения предметов труда \_\_\_\_\_

Используемое оснащение (инструменты, приспособления, меритель) \_\_\_\_\_

Количество детали-операций закреплённых за рабочим местом в данном типе производства  $K_{з.о.} =$  \_\_\_\_\_

Другие характеристики указанного типа производства: \_\_\_\_\_

Выводы: \_\_\_\_\_

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Выбор метода получения заготовки

Определение припусков по ГОСТ7505–89 для детали : \_\_\_\_\_

Расчётная масса штамповки:

$$M_n = M_d \cdot K_p = \text{_____} \quad (2.1)$$

где  $M_d =$  \_\_\_\_\_ – масса детали по чертежу, кг,

$K_p =$  \_\_\_\_\_ – расчётный коэффициент, по ГОСТ [ с. 31, т .20 ],

Учитывая, что поковку будем получать на прессах или на молотах по таблице 19 определяем класс точности Т4 [с.28].

Группа стали по содержанию углерода ( $C =$  \_\_\_\_\_ %) и среднему содержанию легирующих элементов ( \_\_\_\_\_ %), то группа стали М \_\_\_\_\_ [ с .8, т .1 ].

Степень сложности:

$$C_p = \frac{M_n}{M_{\phi}} = \text{_____} = \quad (2.2)$$

где  $M_{\phi}$  – масса фигуры, в которую вписывается поковка (цилиндр, диск, и т.п.)

$$M_{\phi} = V_{\phi} \cdot \rho \cdot 10^{-3} \quad (2.3)$$

$V_{\phi}$  – объём фигуры (цилиндра), в который вписывается штамповка,  
 $\rho$  – удельный вес, г/см<sup>3</sup>,  $\rho = 7.8$  г/см<sup>3</sup>.

объём фигуры :

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{\phi}^2}{4} \cdot L_{\phi} = \frac{\pi \cdot \text{_____}^2}{4} \cdot \text{_____} = \text{_____} \quad (2.4)$$

где  $D_{\phi}$  – диаметр фигуры,

$L_{\phi}$  – длина фигуры ,

$$D_{\phi} = D_{\max} \cdot 1,05 = \text{_____} \text{ см,}$$

$$L_{\phi} = L_{\max} \cdot 1,05 = \text{_____} \text{ см,}$$

Вернемся к формуле 1.3 и рассчитаем её значение :

$$M_{\phi} = \text{_____} \cdot 8,75 \cdot 10^{-3} = \text{_____} \text{ кг.}$$

Подставим данные в формулу 1.2 (см.выше)и получим  $C_p = \text{_____}$ .

Сравним  $C_p$  с данными по тексту ГОСТа7505-89 на с.30 и определим Степень сложности поковки – С \_\_\_\_\_.

Конфигурация поверхности размыкания штампа - П (плоская). При  $M_n = \text{_____}$  кг,  $T \text{_____}$ ,  $M \text{_____}$ ,  $C \text{_____}$  - Исходный индекс \_\_\_\_\_ [ с .10, т.2]

Основные припуски на размеры заготовки выбираем по таблице 3 [ с. 12-13, ] и сводим в таблицу 1.4.Дополнительные припуски, которые учитывают сдвиг по поверхности размыкания штампа [ с. 14, т. 4 ] и изогнутость , отклонение от плоскостности [с.14, т. 5 ] сводим также в таблице 1.4. Допуски на размер заготовки [ с. 18-19 ]

Таблица 2.1 - Расчеты припусков и допусков

В миллиметрах

Размер Поверхности	Шероховатость, мкм	Припуск на сторону	Дополнительный припуск	Общий припуск на размер	Размер заготовки с допуском
∅			+		∅ ±
∅			+		∅ ±
длина					Длина ±

Дополнительные технические требования к заготовке -

1. Термообработка нормализация или улучшение НВ \_\_\_\_\_
2. Допустимая величина смещения поверхности размыкания штампу- \_\_\_\_\_ мм [с.20, т. 9]
3. Допустимая величина остаточного облоя - \_\_\_\_\_ мм [с.21, т. 10 ]

4. Допустимая величина высоты заусенца - \_\_\_\_\_ мм [с.21 ]
5. Допустимое отклонение по изогнутости - \_\_\_\_\_ мм [с.23, т. 13 ]
6. Радиусы закругления углов - R \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ [с. 15, т. 7 ]
7. Штамповочные уклоны : внешние - \_\_\_\_\_ °, внутренние \_\_\_\_\_ ° [с. 26, т.18]
8. Другие технические требования по ГОСТ 8479-70

Масса полученной заготовки рассчитывается путем определения масс элементарных фигур на которые возможно распределить заготовку (формула может содержать знак вычитания  $M_i$ , если есть пробиваемые в штамповке отверстия ):

$$M_z = M_1 + M_2 + M_i \quad (2.5)$$

$$M_i = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (2.6)$$

По формуле 1.6 определяем массу каждого элемента штамповки:

$$M_i = \frac{\pi \cdot \text{_____}^2}{4} \cdot \text{_____} \cdot 8,75 \cdot 10^{-3} = \text{_____} \text{ кг,}$$

$$M_i = \frac{\pi \cdot \text{_____}^2}{4} \cdot \text{_____} \cdot 8,75 \cdot 10^{-3} = \text{_____} \text{ кг,}$$

$$M_i = \frac{\pi \cdot \text{_____}^2}{4} \cdot \text{_____} \cdot 8,75 \cdot 10^{-3} = \text{_____} \text{ кг,}$$

$$M_i = \frac{\pi \cdot \text{_____}^2}{4} \cdot \text{_____} \cdot 8,75 \cdot 10^{-3} = \text{_____} \text{ кг,}$$

$$M_z = \text{_____} \text{ кг.}$$

Коэффициент использования материала:

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_z} = \text{_____} = \text{_____} \quad (2.7)$$

Заготовка рассчитана верно, если  $K_{им} \approx 0,7$ . Иначе нужно правильно пересчитать  $M_z$  каждой части заготовки.