

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.06.2024 06:32:19  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет  
имени А.А. Ежевского

Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

## Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсового проекта для студентов специальности  
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,  
систем и агрегатов автомобилей

УДК 629.083(075.32)

Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине МДК 02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей студентам по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского, Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий ; сост.: В.А. Беломестных. - Изд. перераб. и доп. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2025. – 60 с. : ил. – Текст : электронный.

Рекомендовано к печати предметно-цикловой комиссией по техническим специальностям Колледжа автомобильного транспорта и агротехнологий Иркутского ГАУ им. А. А. Ежевского (протокол № 3 от 26.11.25 г.)

Составитель: преподаватель первой квалификационной категории колледжа АТ и АТ Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского В.А. Беломестных.

В учебно-методическом пособии сформулированы основные этапы работы над курсовым проектом, определена его структура и последовательность выполнения. Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

© Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского 2025

© Колледж АТ и АТ 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Общие методические указания	4
1 Организация выполнения курсового проекта	6
2 Структура курсового проекта	7
3 Требования к оформлению курсового проекта.	8
3.1 Пояснительная записка	8
3.2 Графическая часть	10
4 Методика выполнения курсового проекта	12
Введение	12
4.1 Разработка технологического процесса восстановления детали	12
4.1.1 Характеристика детали и условий ее работы	11
4.1.2 Выбор способов восстановления детали	13
4.1.3 Схема технологического процесса	14
4.1.4 План технологических операций	17
4.2 Расчетно-технологический раздел	21
4.2.1 Расчет величины производственной партии	21
4.2.2 Исходные данные	21
4.2.3 Определение припусков на обработку	23
4.2.4 Содержание операции	25
4.2.5 Расчет норм времени	27
4.2.5.1 Токарные работы	28
4.2.5.2 Сверлильные работы	29
4.2.5.3 Фрезерные работы	30
4.2.5.4 Шлифовальные работы	32
4.2.5.5 Круглое наружное шлифование методом врезания	33
4.2.5.6 Ручная электродуговая сварка	34
4.2.5.7 Автоматическая наплавка	35
4.2.5.8 Гальванические работы	38
4.3 Планировка оборудования и рабочих мест на участке	39
4.3.1 Определение годовой трудоемкости работ на участке	39
4.3.2 Определение количества рабочих	40
4.3.3 Определение количества оборудования	40
4.3.4 Определение площади участка	40
Заключение	41
Список использованных источников	41
Приложение А – Примеры оформления технологических карт	43
Приложение Б – Информация о служебных символах карт	50
Приложение В – Характеристика способов восстановления деталей	51
Приложение Д – Таблицы для расчета норм времени	52
Приложение Е – Характеристики станков	71
Приложение И – Титульный лист курсового проекта	79
Приложение К – Форма бланка задания курсового проекта	80

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Дисциплина МДК 02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств является профилирующей для специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Курсовой проект выполняется на завершающем этапе изучения указанной дисциплины.

Цель курсового проекта – закрепить и углубить знания по технологии восстановления деталей и ремонта узлов, техническому нормированию и основам проектирования производственных участков авторемонтных предприятий.

Данная цель предполагает решение следующих задач:

- систематизация знаний и умений студентов, полученных при изучении специальных дисциплин;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- практическое применение теоретических знаний при организации ремонта подвижного состава.

Целью учебно-методического пособия по выполнению курсового проекта по дисциплине МДК 02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств является ознакомление студентов с требованиями, предъявляемыми при разработке и оформлении пояснительной записки и графической части курсового проекта, ознакомление с методикой его выполнения.

Учебно-методическое пособие состоит из четырех разделов: «Организация выполнения курсового проекта», «Структура курсового проекта», «Требования к оформлению курсового проекта», «Методика выполнения курсового проекта» и приложений.

В разделе «Организация выполнения курсового проекта» приводятся основные требования к организации курсового проектирования в течение учебного семестра.

В разделе «Структура курсового проекта» перечислены основные разделы, которые должен содержать курсовой проект по дисциплине МДК 02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

В разделе «Требования к оформлению курсового проекта» даются рекомендации по оформлению курсового проекта.

В разделе «Методика выполнения курсового проекта» указан порядок выполнения курсового проекта.

В приложениях приведены примеры и формы маршрутной и операционных карт (Приложения А), таблицы, содержащие информацию о служебных символах для оформления маршрутной карты (Приложение Б), таблицы для технико-экономического сравнения способов восстановления детали (Приложение В), таблицы для выбора режимов обработки детали на металлорежущих станках, при сварочных и гальванических работах (Приложение Д), характеристики станков (Приложение Е), форма титульного листа (Приложение И), форма бланка задания курсового проекта (Приложение К).

## 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Задание на курсовой проект выдается студентам не менее чем за 1 месяц до сдачи курсового проекта.

Общее руководство и контроль над выполнением курсового проекта осуществляет преподаватель дисциплины МДК 02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

На время выполнения курсового проекта составляется график, в котором указываются сроки выполнения разделов.

Консультации проводятся за счет объема времени, отведенного в рабочем учебном плане на выполнение курсового проекта.

По завершении студентом курсового проекта руководитель проверяет, подписывает его, ставит оценку по пятибалльной системе и вместе с письменным отзывом передает студенту для ознакомления. При необходимости преподаватель может предусмотреть защиту курсового проекта.

Студенту, получившему неудовлетворительную оценку, предоставляется право выбора новой темы или доработки прежней темы и определяется новый срок для ее выполнения.

## 2 СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Содержание пояснительной записки и объем графической части определяется заданием на курсовой проект.

*Перечень документации пояснительной записки и последовательность расположения:*

Титульный лист.

Задание.

Содержание.

Введение.

1 Разработка технологического процесса восстановления детали.

2 Разработка операций по восстановлению детали (2-3 операции).

3 Планировка оборудования и рабочих мест на участке.

4 Комплект технологической документации.

Заключение.

Список литературы.

В комплект технологической документации входят ремонтный чертеж, маршрутная карта, операционные карты.

*Графическая часть* представляет собой чертеж планировки участка (слесарно-механического, сварочного, гальванического) с расстановкой технологического оборудования и организационной оснастки.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 3.1 Пояснительная записка

Пояснительная записка курсового проекта относится к текстовому документу и должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-68, ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ Р 2.106—2019 выполняется на компьютере, в текстовом редакторе WORD и распечатывается.

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах белой нелинованной бумаге формата А4 с нанесенной ограничительной рамкой, отстоящей от левого края листа на 20 мм и от остальных – на 5 мм. Пример оформления заглавного, титульного и последующих листов пояснительной записки приведен в Приложениях данного пособия.

Текст пояснительной записки должен быть напечатан на одной стороне листа формата А4 машинописным способом шрифтом «Times New Roman» размером 14 в таблицах допускается шрифт размером 12 и междустрочным интервалом 1,5 (обычный) (ГОСТ 2.004). Шрифт должен быть четким, средней жирности, плотность текста должна быть одинаковой по всему тексту пояснительной записки. Каждый из разделов пояснительной записки следует начинать с нового листа; подразделы, пункты и подпункты выполняются в пределах всего раздела. Начало заголовков разделов, подразделов, пунктов и подпунктов выполняются прописными буквами; точка в конце заголовка не ставится; точка также не ставится после номера заголовка раздела, подраздела, пункта и подпункта. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовки состоят из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и последующим текстом должна быть не менее 10 мм. Нумерация разделов и подразделов, входящих в них, выполняется арабскими цифрами.

Формулы, используемые в пояснительной записке для расчетов, должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах раздела. Номер ставится

с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Номер формулы состоит из двух чисел, разделенных точкой; первая цифра означает номер раздела, вторая – порядковый номер формулы в разделе.

Для набора основного текста необходимо создать соответствующий стиль и включить автоматический перенос слов. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм, абзацный отступ - 1,25 (должен быть одинаковым во всей работе); выравнивание - по ширине; нумерация страниц ставится арабскими цифрами внизу в центре нижней части листа без точки.

Нумерация страниц основного текста и приложений должна быть сквозной.

Номера страниц не проставляются на титульном листе и задании. Лист «Содержание» нумеруется цифрой 3.

Задание на проектирование оформляется на стандартном бланке, выдаваемом преподавателем перед началом проектирования.

В содержании и тексте пояснительной записки не нумеруются разделы: введение, заключение, список литературы.

Сокращения не допускаются за исключением общепринятых обозначений.

Все нормативные величины, коэффициенты должны иметь ссылки на источник информации при помощи цифры в квадратных скобках, соответствующей списку литературы.

Данные статистических наблюдений и их обработка, исходная информация для анализа, как правило, приводятся в таблицах. Таблица - это перечень сведений, числовых данных, приведенных в определенную систему и разнесенных по графам. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Ширина таблицы не должна превышать ширину полосы текста документа. Слова в названии таблицы «Таблица» и «Рисунок» пишутся без сокращения, в заголовках граф, в боковике таблицы переносить и сокращать нельзя. В заголовочной части таблицы (как и в боковике) используют не

полные наименования единиц (например: метры, рубли, килограммы, штуки), а их принятые сокращения (м, руб., кг, шт.). В тексте допускается сокращение слов «Таблица» и «Рисунок» в следующем виде «Табл. \_», «Рис. \_». При необходимости таблицы можно располагать в альбомном формате (в этом случае лист подшивается за верхнее поле).

Таблицы в тексте нумеруют (выравнивают по левому краю таблицы): последовательно, арабскими цифрами, сквозной нумерацией. После номера таблицы через «тире» дается ее название.

Обозначение курсового проекта осуществляется по форме:

КП 23.02.07.XX.XXX ПЗ,

где XX – год разработки;

XXX – шифр студента (три последние цифры номера зачетки);

Маршрутные и операционные карты выполняются на стандартных бланках (приложения А, Б). Маршрутная карта выполняется в соответствии с разработанным планом технологических операций по восстановлению детали с использованием информации о служебных символах которые указаны в приложение В. Операционные карты выполняются на процесс восстановления детали и последующую механическую обработку.

### 3.2 Графическая часть

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

Ремонтный чертёж и планировка выполняется на формате А3-А4 (в зависимости от размеров детали и выбранного масштаба) графический редактор «КОМПАС-3D». Бумажный вариант чертежей распечатывается в формате А4, и вставляется в приложение пояснительной записки.

Изображение детали на ремонтном чертеже выполняется сплошной тонкой линией. Участки детали, подлежащие восстановлению, выполняются сплошной основной линией. На ремонтном чертеже выполняются только те виды, разрезы и сечения, которые дают информацию о восстанавливаемых по-

верхностях. Здесь также должна быть представлена информация о номинальных (ремонтных) размерах, предельных отклонениях размеров, допусках формы и расположения поверхностей, шероховатости поверхностей. На ремонтном чертеже помещают технические требования и указания.

Планировка участка выполняется на формате не менее А3. Планировочное решение должно содержать: габаритные размеры участка; условные обозначения оборудования и организационной оснастки с указанием установочных размеров; условные обозначения точек подвода электроэнергии, воды, сжатого воздуха, пара и т.п. в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД; экспликацию оборудования.

## 4 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### ВВЕДЕНИЕ

Во введении необходимо указать роль авторемонтных предприятий в снижении себестоимости ремонта деталей и агрегатов при обеспечении гарантий потребителей, т.е. гарантии послеремонтного ресурса.

Следует отметить повышение технологического уровня авторемонтного производства, механизацию и автоматизацию производственных процессов, улучшение качества выпускаемой продукции, использование новейших достижений в области авторемонтного производства.

Необходимо четко сформулировать цель курсового проекта.

Целью курсового проекта является разработка комплекта технологической документации и планировки участка по восстановлению детали, указанной в задании.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- рассчитать размер производственной партии деталей;
- разработать план технологического процесса восстановления детали и оформить в виде маршрутной карты;
- разработать 2-3 операции по восстановлению детали и оформить в виде операционных карт;
- выполнить планировочный чертеж участка.

### 4.1 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

#### 4.1.1 Характеристика детали и условий ее работы

Деталь характеризуется по следующим параметрам:

- Класс детали (корпусные детали, полые стержни, некруглые стержни,

прямые круглые стержни и т. п.);

- материал, из которого изготовлена деталь. Если деталь составная, то указать материал всех элементов детали;

- наличие термической обработки детали в целом или отдельных ее участков. Указать твердость поверхностей, подверженных ей;

- характеристика материала: по химическому составу и механическим свойствам (твердость, предел прочности и др.);

- шероховатость рабочих поверхностей и точность их обработки (данные привести по восстанавливаемым поверхностям);

- базовые поверхности при ремонте детали;

- характер износа детали: равномерный, неравномерный, односторонний и др. (по восстанавливаемым поверхностям);

- характер нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные и т.д.);

- характер деформаций (изгиб, кручение и т.п.).

#### 4.1.2 Выбор способов восстановления детали

Необходимо изучить конструкцию детали по картам дефектации [10] и рабочим чертежам, возможные изменения структуры материала, износостойкости, твердости при ремонтных воздействиях.

Рассмотреть каждый дефект в отдельности и привести все возможные способы устранения. Выполнить анализ возможных способов устранения каждого дефекта в отдельности и найти, по возможности, одноименные для устранения нескольких дефектов.

В результате анализа выбрать конкретные способы устранения для каждого дефекта в отдельности.

Привести обоснование выбранным способам восстановления с учетом долговечности и себестоимости (Приложение Г).

Пример. Выбрать способы устранения дефектов кулака поворотного автомобиля *ЗИЛ-431410*.

*Дефекты:*

- 1 Износ шеек под подшипники.
- 2 Износ отверстия во втулках шкворня.
- 3 Износ резьбы *M36x2-6g*

Возможные способы устранения:

по дефекту 1:

- осталивание (железнение):
- хромирование:
- накатка.

по дефекту 2:

- замена втулок

по дефекту 3:

- наплавка вибродуговая;
- наплавка в среде  $CO_2$ .

При анализе способов устранения каждого дефекта выявлены три способа, пригодных для устранения этих дефектов: осталивание, замена втулок и наплавка вибродуговая.

#### 4.1.3 Схема технологического процесса

Технологический процесс восстановления детали составляется в виде последовательности операций по устранению дефектов детали в табличной форме. Для правильного составления этой последовательности предварительно должны быть составлены схемы технологического процесса.

Схема технологического процесса - последовательность операций, необходимых для устранения дефекта детали. При наличии на детали нескольких дефектов схема составляется на каждый в отдельности.

При определении числа операций надо исходить из следующего:

операция - законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и характеризующаяся единством содержания и после-

довательности технологических переходов;

для реализации конкретного способа устранения дефекта требуются обычно подготовительные, собственно восстановительные, заключительные и контрольные операции.

При устранении дефектов, связанных с износом поверхностей, подготовительные операции обычно предназначены для устранения следов износа и придания поверхности правильной геометрической формы и требуемой чистоты поверхности.

Заключительные операции предназначены для обработки после основной операции для придания поверхности размеров, формы, чистоты и точности согласно требованиям.

Контрольные операции выполняются по необходимости. При назначении контрольных операций следует различать виды контроля в технологическом процессе. В технологических процессах могут быть три вида контроля:

- внутриоперационный (в процессе выполнения операции для контроля размеров, например, непрерывный контроль при шлифовании). Для выполнения этого контроля не требуется отдельного рабочего места. Контроль в технологическом процессе является частью операции и записывается как переход;

- межоперационный – выполняется как отдельная операция, требует специального оборудования;

- контроль *ОТК*. Место и содержание этого контроля в технологическом процессе определяют работники *ОТК*.

В схемах технологического процесса следует определить место межоперационного контроля.

Операции располагаются в последовательности технологии их выполнения.

Порядок записи операций: каждая операция должна иметь наименование, номер, содержание.

На этапе составления схем технологического процесса операции присваивается порядковый номер внутри каждой схемы в отдельности.

Наименование операции зависит от вида применяемого оборудования. Например: токарная, шлифовальная, осталивание, наплавка и т.д. Содержание операции должно быть кратким. Например: расточить отверстие, фрезеровать паз, наплавить шейку, править вал и т.д. На этапе составления схем в содержании операции указывается только суть выполняемой работы. Подробности: размеры, точность, припуски и т.д. – записываются в операционных картах, где операция разбивается на переходы. Например: наплавить коренные шейки коленчатого вала, сверлить 4 отверстия и т.д.

После определения числа и последовательности операций для устранения дефекта определить установочную базу, необходимую для выполнения каждой операции в отдельности.

Пример разработки схемы технологического процесса устранения группы дефектов кулака поворотного автомобиля ЗИЛ-431410.

Таблица 4.1 - Схемы технологического процесса

Дефект	Способ устранения	№ операции	Наименование и содержание операций	Установочная база
1	2	3	4	5
Схема 1				
Износ шеек под подшипники	осталивание	1	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать две шейки под подшипники «как чисто»	Центровые отверстия
		2	<u>Осталивание</u> Подготовить деталь и осталивать шейки под подшипники	Отверстия под рычаги
		3	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать две шейки под номинальный размер	Центровые отверстия
		4	<u>Мойка</u> Промыть деталь	
Схема 2.				
1	2	3	4	5
Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	1	<u>Слесарная</u> Выпрессовать старые втулки, запрессовать и раздать новые	Торцовая поверхность
		2	<u>Сверлильная</u> Развернуть втулки шкворня до номинального размера	То же

#### Продолжение таблицы 4.1

Схема 3				
Износ резьбы М36 х 2 – 6g	Виброду- говая наплавка	1	<u>Токарная</u> Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия
		2	<u>Наплавка</u> Наплавить шейку резьбовую	То же
		3	<u>Токарная</u> Проточить шейку и нарезать резьбу	То же
		4	<u>Мойка</u> Промыть деталь в содовом растворе	То же

#### 4.1.4 План технологических операций

При выполнении данного раздела следует определить последовательность выполнения операций, подобрать оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент.

Для восстановления деталей применяют разные виды технологии: поддефектную, жесткофиксированную, маршрутную и т.п.

Маршрутная технология характеризуется технологическим процессом на определенную совокупность дефектов у данной детали. Таким образом, восстановление детали может производиться несколькими технологическими процессами в зависимости от сочетания дефектов. Этот способ имеет наибольшее распространение в авторемонтном производстве, его и следует принять при выполнении курсового проекта.

Маршрут ремонта должен предусматривать технологическую взаимосвязь сочетаний дефектов со способами их устранения. Для составления маршрутной карты подготовительным этапом является план технологических операций.

Рекомендуемая последовательность составления плана операций:

✓ проанализировать операции во всех схемах технологического процесса восстановления детали. Выявить подготовительные операции, одноименные операции, операции, связанные с нагревом или пластическим деформированием детали и т.п.;

✓ объединить операции, связанные общностью оборудования техно-

логического процесса;

- ✓ выявить операции восстановления базовых поверхностей;
- ✓ распределить операции в технологической последовательности, начиная с подготовительных операций, восстановления базовых поверхностей, операций по восстановлению геометрических осей, операций, связанных с нагревом детали (сварка, наплавка, пайка и т.п.), а затем все остальные операции с учетом установочной базы и др.

На все выявленные (указанные в задании) дефекты детали составляется единый план, имеющий общую (сквозную) нумерацию операций.

При составлении плана желательно использовать наименьшее количество операций, обеспечивающих наилучшее качество восстанавливаемых деталей.

Каждая последующая операция должна обеспечивать сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутого в предыдущих операциях.

После определения технологической последовательности для каждой операции следует подобрать основное оборудование, приспособления и инструмент.

Оборудование следует подбирать из каталогов ремонтного оборудования, каталогов металлорежущих станков, каталогов сварочного и наплавочного оборудования. Можно использовать данные учебной и справочной литературы по ремонту автомобилей (1, 2, 4, 5, 7).

Приспособления. В соответствующей графе плана операций следует указать необходимость наличия приспособления и цель (установка, крепление, выверка точности и т.д.). При применении приспособлений, входящих в комплект основного оборудования, в соответствующей графе плана его указывать не следует (например, станочные тиски).

Инструмент рабочий следует подбирать с учетом вида обработки, необходимой точности и чистоты поверхности, а также с учетом материала обрабатываемой детали и т.д. В графе плана указать тип инструмента и материал режущей части. При выборе материала режущей части лезвийного инструмента учесть материал обрабатываемой детали и состояние ее поверхности, а также

твердость поверхности.

Инструмент измерительный следует выбирать с учетом формы поверхности и точности ее обработки.

План технологической операции выполнить в табличной форме.

Пример выполнения плана операций для восстановления кулака поворотного автомобиля ЗИЛ-431410.

Таблица 4.2 - План технологических операций

№ операц.	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособления	Инструмент	
				рабочий	измерительный
1	2	3	4	5	6
005	<u>Токарная</u> Выправить центровые отверстия (при необходимости)	Токарно-винторезный станок <i>1К62</i>	Приспособление для крепления поворотного кулака	Сверло центровочное комбинированное <i>Р18</i>	
010	<u>Токарная</u> Проточить изношенную резьбу	Токарно-винторезный станок <i>1К62</i>	Поводковый патрон с поводком, центрами	Проходной резец с пластинкой <i>T15 Кб</i>	Штангенциркуль <i>ШЦ-1-125-0,1</i>
015	<u>Наплавка</u> Наплавить шейку под резьбу вибродуговой наплавкой	Переоборудованный токарно-винторезный станок <i>1К62</i> . Выпрямитель <i>ВСА-600/300</i>	Наплавочная головка <i>УАНЖ-5</i> . Приспособление для крепления поворотного кулака на станке		Штангенциркуль <i>ШЦ - 1-125-0,1</i>
020	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать шейки	Круглошлифовальный станок <i>3Б151</i>	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг <i>ПП 600.40.305 24А40ПСМ25К8А</i>	Скобы <i>8113-0106</i>
025	<u>Осталивание</u> Подготовка и осталивание шеек	Ванны для обезжиривания, осталивания, электрическая печь	Подвеска для осталивания	Кисть для изоляции	Штангенциркуль <i>ШЦ-1-125-0,1;</i>

Продолжение таблицы 4.2

030	<u>Токарная</u> Проточить шейку и нарезать резьбу	Токарно-винторезный станок <i>1К62</i>	Поводковый патрон с поводком, центрами	Проходной прямой резец с пластинкой <i>T15K6</i> . Прямой резьбовой резец <i>P18</i>	Штангенциркуль <i>ШЦ - 1-125-0,1</i> Предельное резьбовое кольцо М36 х 2-6g
035	<u>Фрезерная</u> Фрезеровать лыску	Горизонтально-фрезерный станок <i>6М32Г</i>	Тиски	Цилиндрическая фреза <i>T5K10</i>	Штангенциркуль <i>ШЦ-1-125-0,1</i>
040	<u>Нормализация</u> Нагреть резьбовой конец в соляной ванне и охладить на воздухе	Ванна с расплавленной солью	Подвеска для нагрева детали		
045	<u>Мойка</u> Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки деталей		
050	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать шейки	Кругло-шлифовальный станок <i>3Б151</i>	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг <i>П600.40.305 24А25ПСМ 25К8А</i>	Скобы <i>8113-0106</i>
055	<u>Слесарная</u> Выпрессовать втулки, запрессовать и раздать новые втулки	Гидравлический пресс <i>П-6326</i>	Подставка	Оправки	
060	<u>Сверлильная</u> Развернуть втулки	Вертикально-сверлильный станок <i>2А150</i>	Кондуктор	Цилиндрическая машинная развертка <i>P18</i>	Предельная пробка $\varnothing 38_{-0,06}^{-0,02}$
065	<u>Слесарная</u> Прогнать резьбу		Тиски	Плашка <i>М36х2-6g</i>	Резьбовое кольцо <i>М36х2-6g</i>
070	<u>Мойка</u> Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки детали		

## 4.2 РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В курсовом проекте следует разработать 2-3 операции технологического процесса: операцию механической обработки (токарную, сверлильную, шлифовальную, фрезерную и др.); операцию сварочную (или наплавочную или гальваническую); операцию слесарную (сборка, разборка, прессование и др.).

### 4.2.1 Расчет величины производственной партии

Величина производственной партии деталей определяется по формуле

$$X = \frac{N n t}{\Phi_{\text{дн}}} \quad (4.1)$$

где N- годовая производственная программа, ед;

n - число деталей в изделии, ед;

t - необходимый запас деталей в днях для обеспечения непрерывности сборки, дни;

t = 2...3 дня - для крупных деталей (рама, крупные корпусные детали);

t = 5 дней - для средних деталей, хранение которых возможно на многоярусных стеллажах;

t = 10-30 дней - для мелких деталей, хранение которых возможно в контейнерах;

$\Phi_{\text{дн}}$  - число рабочих дней в году.

### 4.2.2 Исходные данные

При разработке каждой операции в исходных данных следует указать:

1) операции механической обработки:

– наименование детали и размеры обрабатываемой поверхности: D, d, L

и т.п.;

- материал;
- термообработка;
- твердость (HRC или HB);
- масса детали ([6] с. 227-283);
- оборудование (наименование, марка, модель);
- способ установки;
- приспособление;
- требуемая точность и чистота поверхности;
- размер производственной партии;
- тип и материал инструмента;
- условия обработки и другие данные.

### 2) Операции сварки и наплавки:

- наименование детали;
- материал детали;
- материал электродной проволоки (или присадочный);
- марка электрода;
- покрытие;
- плотность электрода;
- размеры обрабатываемой поверхности;
- оборудование;
- положение детали (шва) в пространстве;
- размер производственной партии и т.д.

### 3) Гальванические операции:

- наименование детали;
- масса детали;
- толщина слоя покрытия;
- катодная плотность тока;
- оборудование.

Пример выполнения исходных данных:

Операция 015. Наплавка

Деталь – кулак поворотный, резьбовая шейка

Материал: – сталь 40Х

Материал электродной проволоки: – св.08

Диаметр электродной проволоки –  $d=1,6\text{мм}$

Длина наплавки  $L = 30\text{мм}$

Толщина наплавляемого слоя  $H = 2,55\text{мм}$

Диаметр детали перед наплавкой  $d = 32\text{ мм}$

Оборудование - переоборудованный токарно-винторезный станок 1К62, выпрямитель ВСА-600/300, наплавочная головка УАНЖ-5;

Установка детали - в центрах.

Операция 030 Токарная

Деталь – кулак поворотный ЗИЛ-431410;

резьбовая шейка  $D = 37,1$ ,  $d = 36$ ,  $L = 30$

Материал – сталь 40Х

Твердость – НВ 241...285

Масса детали – не более 10 кг

Оборудование – токарно-винторезный станок 1К62

Режущий инструмент – резец проходной с пластинкой Т15К6, резец резьбовой Р18.

Установка детали – в центрах, без выверки

Условия обработки – без охлаждения и т.д.

#### 4.2.3 Определение припусков на обработку

Припуск на обработку зависит от вида и характера износа, а также от вида обработки (лезвийная или абразивная) и вида операции основного процесса (гальванические покрытия, наплавка, постановка дополнительной ремонтной детали, механическая обработка до ремонтного размера, напыление и др.).

Правильно выбранные величины операционных припусков влияют на ка-



Предварительное:  $2b_2 = 0,050$

Окончательное:  $2b_3 = 0,034$

Таким образом, максимальный диаметр шейки после осталивания должен быть

$$d_{\max} = d_{\text{ном}} + 2b_2 + 2b_3 = 39,980 + 0,050 + 0,34 = 40,064$$

Следовательно, толщина гальванического покрытия должна быть не менее

$$H = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2} = \frac{40,064 - 39,840}{2} = 0,112$$

Расчет припусков при других видах восстановления производится аналогично. При обработке до ремонтного размера припуск определяется

$$h = \frac{D - d}{2}, \quad (4.2)$$

где  $D$  – диаметр детали до обработки, мм

$d$  – диаметр детали после обработки, мм.

#### 4.2.4 Содержание операции

Отдельный производственный процесс подразделяется на составляющие его операции.

В технологическом отношении операции подразделяются на переходы, под которыми понимают технологически однородные и организационно неделимые части производственного процесса, характеризующиеся определенной направленностью и содержанием происходящих механических и физико-химических изменений предмета труда, неизменностью обрабатываемой поверхности и режима работы оборудования, постоянством состава работающих в процессе компонентов и орудий труда.

Применительно к операциям при механической обработке в авторемонтном производстве под переходом понимается часть операции, характеризующаяся изменением обрабатываемой поверхности, инструмента или режима работы оборудования.

В ручных операциях переходом будет являться часть операции по обра-

ботке определенной поверхности, производимая одним и тем же инструментом. Например, нарезание резьбы в отверстия вручную набором из 3-х метчиков представляет собой операцию, состоящую из 3-х переходов. Применительно к аппаратным процессам (сварка, наплавка, гальванические покрытия, напыление и др.) переход представляет собой часть операции, которая характеризуется определенной направленностью происходящих физико-химических изменений, предметов труда, определенным режимом работы оборудования; составом участвующих в процессе компонентов и направленностью процесса (например, доведение до определенной температуры, выдержка при определенной температуре или в ванне и др.).

В процессах по обработке материалов переход может состоять из нескольких повторяющихся одинаковых частей, ограниченных снятием с обрабатываемой поверхности одного слоя металла и называемых проходом (например, обточка деталей в 2-3 прохода).

Кроме переходов основного технологического процесса, в каждой операции при расчленении следует предусмотреть вспомогательные переходы, обеспечивающие выполнение основного процесса по установке, базированию, креплению, снятию деталей, подводу инструмента к детали, измерению и т.д.

Пример.

Операция 030 токарная.

№ пе- рехода	Содержание перехода
1	Установить кулак поворотный в центра.
2	Проточить шейку под резьбу с $D = 37,1$ до $d = 36$ на длине $L=30$
3	Снять фаску $2 \times 45$ на $d = 36$
4	Измерить шейку под резьбу штангенциркулем ШЦ-125-0,1
5	Нарезать резьбу $M36 \times 2 - 6g$ резьбовым резцом $P18$ на длине $L = 30$
6	Снять деталь

#### 4.2.5 Расчет норм времени

В курсовом проекте необходимо определить нормы времени по выбранным ранее 2-3 операциям (разноименным). Норма времени ( $T_n$ ) определяется по формуле (4.3)

$$T_n = T_o + T_v + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{X} \quad (4.3)$$

где  $T_o$  - основное время (время, в течение которого происходит изменение формы, размеров, структуры и т.д.), мин;

$T_v$  - вспомогательное время (время, обеспечивающее выполнение основной работы, т.е. на установку, выверку и снятие детали, поворот детали, измерение и т.д.), мин;

$T_{доп}$  - дополнительное время (время на обслуживание рабочего места, перерыв на отдых и т.д.), мин.

Дополнительное время определяют по формуле (4.4)

$$T_{доп} = \frac{T_o + T_v}{100} K \quad (4.4)$$

где  $K$  – процент дополнительного времени, принимается по виду обработки ([3], табл. 7)

$T_{пз}$  - подготовительно-заключительное время (время на получение задания, ознакомление с чертежом, наладка инструмента и т.д.), определяется по таблицам [3, 5], мин;

$X$  - размер производственной партии деталей, ед.

Штучное время на обработку одной детали определяют по формуле (4.5)

$$T_{um} = T_o + T_e + T_{дон} \quad (4.5)$$

#### 4.2.5.1 Токарные работы

Основное время определяют по формуле (4.6)

$$T_o = \frac{Li}{Sn} \quad (4.6)$$

где L - длина обработки, мм.

$$L = \ell + y, \quad (4.7)$$

где  $\ell$  - длина детали, мм

y - величина врезания и перебега резца, мм (табл. Д.25). Здесь и далее ссылки на таблицы – Приложение Д).

i - число проходов

$$i = \frac{h}{t} \quad (4.8)$$

где h - припуск на обработку, мм;

t - глубина резания, мм;

S - продольная подача, мм/об;

n - число оборотов детали, об/мин.

Подачу выбирают по принятой глубине резания, диаметру обрабатываемой детали, учитывая степень чистоты обработки. Подачи при черновом продольном точении приведены (табл. Д.1), при чистовом продольном точении (табл. Д.2). Подачи при растачивании (табл. Д.9). При растачивании вылет резца из резцедержателя должен быть несколько больше глубины растачиваемого отверстия. Подачу при торцовом обтачивании (подрезке) выбирают по диаметру обрабатываемой детали и характеру обработки (табл. Д.12).

Фактическую подачу принимают по паспорту станка.

Скорость резания выбирают в зависимости от глубины резания и подачи

(табл. Д.3, Д.10, Д.11, Д.13, Д.14), при растачивании на 10...20% меньше, чем при наружном точении.

Табличное значение скорости резания корректируют с учетом условий обработки детали

$$v_{рез}^{ск} = v_{рез}^T \cdot K_m \cdot K_{мп} \cdot K_x \cdot K_{ох} \quad (4.9)$$

где  $K_m$  - учитывает марку обрабатываемого материала (табл. Д.4,5)

$K_{мп}$  - учитывает материал режущей части резца (табл. Д.6)

$K_x$  - учитывает характер заготовки и состояние ее поверхности (табл. Д.7)

$K_{ох}$  - учитывает применение охлаждения (табл. Д.8)

Определяют число оборотов детали по формуле (4.10)

$$n = \frac{1000 \cdot v_{рез}^{ск}}{\pi \cdot D} \quad (4.10)$$

Назначают фактическое число оборотов детали по паспорту станка и рассчитывают основное время  $T_o$ .

Определяют вспомогательное время

$$T_{в} = T_{\epsilon}^{yc} + T_{\epsilon}^{np} \quad , \quad (4.11)$$

где  $T_{\epsilon}^{yc}$  - время на установку и снятие детали, мин (табл. Д.26)

$T_{\epsilon}^{np}$  - время, связанное с проходом, мин (табл. 27)

Определяют дополнительное время по формуле (4.4)

Определяют штучное время ( $T_{шт}$ ) по формуле (4.5)

Подготовительно-заключительное время указано ([3], табл. 45)

#### 4.2.5.2 Сверлильные работы

Основное время определяют по формуле (4.6), где  $i$  - число проходов или

число отверстий на одной детали;

$L$  - глубина обработки с учетом величины врезания и выхода инструмента, которую определяют (табл. Д.34) в зависимости от характера работы и диаметра инструмента, мм;

$S$  - подача на оборот (мм/об), выбирается по обрабатываемому материалу и диаметру режущего инструмента (табл. Д.15, Д.16, Д.28, Д.29) и принимается по паспорту станка.

Скорость резания при сверлении в сплошном материале определяют по диаметру сверла и принятой подаче (табл. Д.17), при рассверливании – по глубине резания и подаче (табл. Д.18), при зенкеровании - по диаметру зенкера и подаче (табл. Д.30), при развертывании - по диаметру развертки и подаче (табл. Д.31). В таблицах Д.30 и Д.31 показаны и значения чисел оборотов, соответствующих выбранным скоростям резания.

Скорости резания (числа оборотов), указанные в таблицах, необходимо умножить на поправочные коэффициенты в зависимости от условий обработки

$$v_{рез}^{ск} = v_{рез}^T \cdot K_m \cdot K_{mp} \cdot K_{ox} \cdot K_\ell, \quad (4.12)$$

где  $K_\ell$  - поправочный коэффициент на глубину обработки (табл. 32)

Рассчитывают число оборотов для случаев сверления и рассверливания по формуле (4.10) и уточняют по паспорту станка (табл. Д.33).

Вспомогательное время на установку и снятие детали принимают (табл. Д.35), связанное с проходом (табл. Д.36)

Дополнительное время рассчитывают по формуле (4.4), где  $K=6\%$  для сверлильных работ. Подготовительно-заключительное время ([3], табл. 67)

### 4.2.5.3 Фрезерные работы

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{Li}{S_m} \quad , \quad (4.13)$$

где  $L$  - длина фрезеруемой поверхности с учетом врезания и перебега, мм

$$L = \ell + y_1 + y_2 \quad , \quad (4.14)$$

где  $\ell$  - длина фрезерования, мм;

$y_1, y_2$  - величины перебега и врезания фрезы, мм.

Значения величин врезания и перебега цилиндрическими и дисковыми фрезами, торцовыми и концевыми фрезами приведены (табл. Д.42)

$S_m$  - минутная подача, мм/мин

$$S_m = S_{об} \cdot n \quad , \quad (4.15)$$

где  $S_{об}$  - подача на один оборот фрезы, мм/об

$n$  - число оборотов фрезы, об/мин.

Плоскости фрезеруют обычно цилиндрическими и торцовыми фрезами. Ширину фрезы выбирают несколько больше ширины фрезеруемой поверхности. Глубину резания определяют, учитывая припуск на обработку и требования к чистоте поверхности.

Подачу на оборот фрезы при обработке цилиндрическими и торцовыми фрезами определяют (табл. Д.37)

Скорость резания и число оборотов при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами определяют по (табл. Д.38), при обработке плоскостей торцовыми фрезами (табл. Д.39). Выбранные из таблиц скорости резания и числа оборотов должны быть скорректированы по условиям обработки по формуле (4.9).

Определяют расчетную величину частоты вращения шпинделя станка по формуле (10), где  $D$ - диаметр фрезы.

Частоту вращения согласуют с паспортными данными станка, определяют расчетное значение минутной подачи по формуле (4.15) и уточняют по паспорту станка.

Определяют основное время по формуле (4.13).

Вспомогательное время на установку и снятие детали в зависимости от массы и характера установки определяют (табл. Д.43). Вспомогательное время, связанное с проходом (табл. Д.44).

Дополнительное время вычисляют по формуле (4.4), где  $K=7\%$ .

Подготовительно-заключительное время ([3], табл. 83).

Прямоугольные пазы и уступы фрезеруют дисковыми или концевыми фрезами.

При фрезеровании, пазов и уступов дисковыми фрезами подачи на оборот фрезы принимают (табл. Д.40)

Скорость резания и число оборотов при фрезеровании пазов и уступов дисковыми фрезами принимают (табл. Д.41).

#### 4.2.5.4 Шлифовальные работы

Круглое наружное шлифование при поперечной подаче на двойной ход стола. Основное время определяют по формуле (4.16)

$$T_o = \frac{2L_p z}{n_n S_{np} S_t} - K, \quad (4.16)$$

где  $L_p$ - длина хода стола, при выходе круга в обе стороны, мм.

$$L_p = \ell + B, \quad (4.17)$$

где  $\ell$  - длина обрабатываемой поверхности, м

$B$  - ширина шлифовального круга, мм

При выходе круга в одну сторону

$$L_p = \ell + \frac{B}{2} \quad (4.18)$$

при шлифовании без выхода круга

$$L = \ell - B \quad (4.19)$$

$z$  - припуск на обработку на сторону, мм

$n_u$  – частота вращения обрабатываемого изделия, об/мин

Частоту вращения детали определяют по формуле (4.10) и корректируют по паспорту станка. Скорость резания при шлифовании закаленной стали приведена (табл. Д.48), для незакаленной стали (табл. Д.49)

$S_{np}$  – продольная подача, мм

$S_t$  – поперечная подача, мм

Для черновой (предварительной) обработки поперечную подачу определяют по (табл. 45), продольную подачу (табл. Д.46). Для чистовой (окончательной) обработки значения подачи приведены (табл. 47).

Продольная подача в таблицах дана в долях ширины шлифовального круга, поэтому пересчитываем ее по формуле

$$\beta = \frac{S_{np}}{B} \quad (4.20)$$

где  $\beta$  - продольная подача в долях ширины круга;

$K$  - коэффициент, учитывающий износ круга и точность шлифования;

$K=1,1\dots1,4$  - при черновом шлифовании;

$K=1,5\dots1,8$  - при чистовом шлифовании.

#### 4.2.5.5 Круглое наружное шлифование методом врезания

$$T_o = \frac{z}{n_u S_t} \quad (4.21)$$

Вспомогательное время на установку и снятие детали принимают (табл. 51),

связанное с проходом (табл. Д.52).

Дополнительное время определяют по формуле (4.4). Процентное отношение дополнительного времени к оперативному (табл. Д.53). Подготовительно-заключительное время ([3], табл. 92).

#### 4.2.5.6 Ручная электродуговая сварка

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{60G}{\alpha J} Am \quad (4.22)$$

где  $G$  - масса наплавленного металла, г.

$$G = LF \gamma \quad (4.23)$$

где  $L$  - длина шва, см

$F$  - площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>

$\gamma$  - плотность металла электрода, г/см<sup>3</sup> ([3], с. 126)

Для основных типов сварных швов площадь поперечного сечения приведена (табл. Д.54).

$d$  - коэффициент наплавки, г/Ач (табл. Д.55)

$J$  – сила тока, А (табл. Д.55)

$A$  - коэффициент, учитывающий длину шва (табл. Д.56)

$m$  - коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве (табл. Д.57)

Вспомогательное время определяют по формуле (4.24)

$$T_g = T_{g1} + T_{g2} + T_{g3} \quad , \quad (4.24)$$

где  $T_{g1}$  - время, связанное со свариваемым швом, мин (табл. 58)

$T_{g2}$  - время, на установку, повороты, снятие свариваемых изделий, мин (табл. Д.59).

$T_{\text{вз}}$  - время на перемещение сварщика и протягивание проводов, мин.  
(табл. Д.60).

Дополнительное время определяют по формуле (4.4). Коэффициент дополнительного времени (табл.Д.61).

Подготовительно-заключительное время принимают в процентах от оперативного в зависимости от сложности работы, при простой работе - 2%, средней – 4% и сложной - 5%.

#### 4.2.5.7 Автоматическая наплавка

Основное время для наплавки тел вращения

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} i, \quad (4.25)$$

где  $L$  - длина наплавки, мм;

$n$  - число оборотов детали, об/мин;

$S$  - шаг наплавки, мм/об;

$i$  - количество слоев наплавки.

Длина наплавленного валика определяется по формуле (4.26)

$$L = \frac{\pi \cdot D \cdot \ell}{S} \quad (4.26)$$

где  $D$  - диаметр наплавляемой шейки, мм

$\ell$  - длина наплавляемой шейки, мм

$S$  - шаг наплавки, мм/об

Основное время для наплавки шлиц продольным способом

$$T_o = \frac{L}{v_H} i \quad (4.27)$$

где  $L$  – длина наплавленного валика, м;

$v_n$  - скорость наплавки, м/мин;

$i$  – количество слоев наплавки.

$$L = \frac{\ell n}{1000}, \quad (4.28)$$

где  $\ell$  - длина шлицевой шейки, мм

$n$  - число шлицевых впадин.

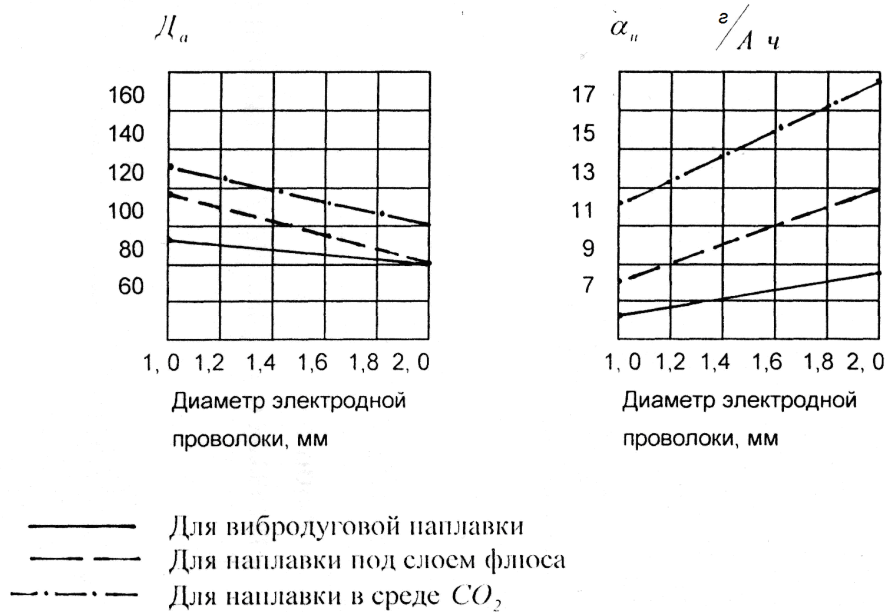
Последовательность определения скорости наплавки

- диаметр электродной проволоки принимается в пределах 1...2 мм, предпочтительно  $d=1,6$  мм;

- плотность тока  $Da$  ( $A/mm^2$ ) выбирается в зависимости от вида наплавки и диаметра наплавочной проволоки;

- сила сварочного тока  $J=0,785 d^2 Da$

- коэффициент наплавки  $\alpha_n$ .



масса

расплавленного металла  $G_{pm} = \frac{J \cdot \alpha_n}{60} \quad (г/мин), \quad (4.29)$

- объем расплавленного металла  $Q_{pm} = \frac{G_{pm}}{\gamma} \quad (см^3/мин), \quad (4.30)$

где  $\gamma$  - плотность расплавленного металла,  $г/см^3$ ;

- скорость подачи электродной проволоки  $V_{np} = \frac{Q_{pm}}{0,785d^2}$  (м/мин) , (4.31)

- подача (шаг наплавки)  $S = (1,2...2,0) d$  (мм/об) , (4.32)

Полученную величину согласовать с паспортными данными станка.

- скорость наплавки  $V_n = \frac{0,785 \cdot d^2 \cdot V_{np} \cdot Ka}{t \cdot S}$  (м/мин) , (4.33)

где  $K$  - коэффициент перехода металла на наплавленную поверхность, учитывающий выгорание и разбрызгивание металла;

$a$  - коэффициент неполноты наплавленного слоя;

$t$  – толщина слоя наплавки, мм.

Вид наплавки:	$K$	$a$
Вибродуговая наплавка	0,73-0,82	0,79-0,95
Наплавка под слоем флюса	0,90-0,986	0,986-0,99
Наплавка в среде $CO_2$	0,82-0,90	0,88-0,96

Скорость наплавки  $V_n$  должна быть меньше скорости подачи электродной проволоки.

- частота вращения детали

$$n = \frac{1000 \cdot V_n}{\pi \cdot D} \quad (4.34)$$

Полученное значение следует согласовать с паспортными данными станка с учетом дополнительного редуктора. При наплавке под слоем флюса рекомендуется

$$n = 2,5...5 \text{ об/мин.}$$

Вспомогательное время определяют по формуле (4.24), где

$T_{el}$  - вспомогательное время, связанное с изделием, на установку и снятие детали, мин (табл. Д.62).

$T_{e2}$  - вспомогательное время, связанное с проходом. Для вибродуговой наплавки и в среде  $CO_2$  - 0,7мин на погонный метр шва, а для подфлюсовой

наплавки – 1,4 мин на погонный метр шва;

$T_{\text{вз}}$  - вспомогательное время на повороты детали при подфлюсовой продольной наплавке шлицев и установку мундштука сварочной головки (0,46 мин на один поворот).

Дополнительное время определяют по формуле (4.4), где  $K$  - процент дополнительного времени,  $K$  - 11-15%.

#### 4.2.5.8 Гальванические работы

Норму времени на гальванические работы рассчитывают по формуле (4.35)

$$T_n = \frac{(T_o + T_{\text{вн}} + T_{\text{неп.оп}})1,12}{nK_u}, \quad (4.35)$$

где  $T_o$ - основное время покрытия в ванне, мин;

$$\text{при остаивании} \quad T_o = 28200 \frac{h}{D_k}, \quad (4.36)$$

$$\text{при твердом хромировании} \quad T_o = 99500 \frac{h}{D_k}, \quad (4.37)$$

$$\text{при никелировании} \quad T_o = 5080 \frac{h}{D_k}, \quad (4.38)$$

$h$  - толщина слоя покрытия, мм;

$D_k$  - катодная плотность тока,  $\frac{A}{\text{дм}^2}$  (табл. Д. 63);

$T_{\text{вн}}$  - вспомогательное время (неперекрываемое) на загрузку деталей в основную ванну и выгрузку их из ванны, мин (табл. Д.65);

$T_{\text{неп.оп.}}$  - оперативное время (неперекрываемое) на все операции, следующие после покрытия деталей, мин (табл.Д.66);

1.12 - коэффициент, учитывающий дополнительное и подготовительно-заключительное время;

$n$  - число деталей, одновременно загруженных в основную ванну, шт. (табл. Д.64);

$K_u$  - коэффициент использования оборудования (табл. Д.67).

### 4.3 ПЛАНИРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ МЕСТ НА УЧАСТКЕ

Планировка технологического оборудования и организационной оснастки, определение расстояний между ними производится по порядку технологических операций с учетом требуемого количества рабочих мест и числа работающих ([2], с. 460...466). Число рабочих мест определяется технологической потребностью (планом операций).

При выполнении планировки следует обеспечить максимальное использование производственной площади, требования охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности, а также учет требований по охране окружающей среды.

Оборудование на планировке изображают условными упрощенными контурами в выбранном масштабе с учетом крайних положений движущихся частей станков. Необходимо указать привязочные размеры, т.е. расстояния до стен, между станками. Ширина рабочей зоны перед оборудованием должна составлять 800мм.

Размеры главных проходов и проездов, проходов между станками, предназначенных для транспортировки материалов, изделий определяются с учетом габаритных размеров применяемых транспортных средств. При использовании кранов расстояния до оборудования от стен и колонн устанавливаются с учетом нормального положения над оборудованием.

#### 4.3.1 Определение годовой трудоемкости работ на участке

Годовой объем работ по каждой операции в отдельности рассчитывают по формуле (4.39)

$$T_{г} = t \cdot n \cdot N \cdot K_{мп}, \quad (4.39)$$

где  $t$  - трудоемкость на единицу продукции, чел/ч;

$n$  - число одноименных деталей в изделии, шт;

$N$  – годовая программа (по заданию);

$K_{mp}$  - маршрутный коэффициент ремонта (по заданию).

#### 4.3.2 Определение количества рабочих

$$P_{cn} = \frac{T_z}{\Phi_{op}}, \quad (4.40)$$

где  $\Phi_{op}$  - действительный фонд времени рабочего, ч ([7], с. 21)

#### 4.3.3 Определение количества оборудования

$$X_{ob} = \frac{T_z}{\Phi_{o.o.}}, \quad (4.41)$$

где  $\Phi_{o.o.}$  - действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч ([7], с. 21).

#### 4.3.4 Определение площади участка

Площадь участка определяют по формуле (4.43)

$$F_{уч} = \sum f_{ob} \cdot K_n, \quad (4.43)$$

где  $\sum f_{ob}$  - суммарная площадь оборудования и организационной оснастки,  $m^2$ ;

$K_n$  - коэффициент плотности расстановки оборудования, для механического и гальванического участков.  $K_n = 4...5$ , для сварочно-наплавочного и кузнечного  $K_n = 5,5...6,5$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении отмечают преимущества разработанного технологического процесса по восстановлению детали, приводят результаты расчетов норм времени, годовой трудоемкости работ, площади участка, указывают на возможность использования материалов проекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта. М., Транспорт, 2010. - 83 с.
2. Баженов С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов. учебник для ВУЗов. М., Академия, 2005. - 200 с.
3. Баранов Л.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин. Минск, Урожай, 2000. – 371 с.
4. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. (Среднее профессиональное образование). Ростов-на-Дону, Феникс, 2005. – 448 с.
5. Беднарский В.В. Организация капитального ремонта автомобилей. (Среднее профессиональное образование. Ростов-на-Дону, Феникс, 2005. – 592 с.
6. Вишневецкий, Ю.Т. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей / учебник для студентов технических колледжей/ 3-е изд. М., Транспорт, 2005. – 380 с.
7. Вопросы охраны труда и окружающей среды в дипломных проектах. Методические рекомендации для учащихся ССУЗ технических специальностей. (Под редакцией Л. Н. Кравченко). Минск, РИПО. 2001. – 39 с.
8. Епифанов Л. И., Елифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М., Форум – Инфра-М, 2006. – 280 с.

9. Иванов В. П. и др. Ремонт автомобилей. Минск, Высшая школа, 2009. – 383 с.
10. Карагодин В. И. Ремонт автомобилей и двигателей. Учебник для студентов среднего проф. образования по спец. “Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта” . 3-е изд., стереотип. М., Академия, 2015. – 496 с.
12. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студентов среднего проф. образования обучающихся по спец. “Техническое обслуживание и ремонту автомобильного транспорта” (Под редакцией В. М. Власова). М., Академия, 2015. – 480 с.
13. ТКП 248-2010 (02190). Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения. Введено впервые. Издание официальное. Минск, 2010. – 42 с.
14. Туревский, И. С. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий. М., Форум – Инфра-М, 2015. – 240 с.
15. Туревский И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Кн. 1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М. : Форум – Инфра-М, 2015. – 432 с.
16. Туревский И. С. Техническое обслуживание автомобилей. Кн. 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонт автомобильного транспорта. М., Форум – Инфра-М, 2005. – 256 с.

Приложение А  
Примеры оформления технологических карт

Маршрутная карта технологического процесса механической обработки

ГОСТ 3.1118 – 82    Форма 1										
Дубл.										
Взам.										
Подл.									5	1
Разраб.	Иванов	1.07.05	РИИ	АБВГ.40 1513.123	9А0024.2423.401Д	10140.00901				
Пров.	Сидоров	1.07.05	АнАХ – 01д							
Утв.	Петров	1.07.05	Вап						А	
Н. контр.										
М01	Круг В100 ГОСТ 2590 – 71/45 ГОСТ 1050 – 74									
М2	Кол. 08.7000.XXXX	ЕВ 165	МД 19.2	ЕН 30.6	ЕН расх. КИМ 0.627	КИМ 09.50.30.XXXX	Кол. затог. 1	Профиль и размеры	КЛ 1	МЗ 30
А	Пех. Уч. РМ	Олен.	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН
Б	М2 05 25 005	4280, Пилоотрезная	50240.00243; ИОТ №86 – 82	16869	2	1	1	1	1	160 0,65 0,1
А 03	38.1765.1303	Отрезной круглопильный, ВГ542								
05										
06										
А 07	М2 05 25 010	4269, Центровально - подрезная	50240.00243; ИОТ №86 – 82	18632	2	1	1	1	1	160 0,65 0,12 2,5
Б 08	38.1825.4507	2932 – 2								
09										
10										
11										
А 12	М2 05 25 015	4114, Точарно - винторезная	60140.00245; 20140.00115; ИОТ №16 – 83	16217	3	1	1	1	1	160 1 0,14 3,19
Б 13	38.1163.3108	15К20								
14										
15										
16										
МК	Маршрутная карта									

Рисунок А.1 – Пример оформления маршрутной карты







Операционная карта сварки

ГОСТ 3.1406-74 Форма 40

Операционная карта дуговой и электрошлаковой сварки																				
Номер пехода	Содержание перехода	Приспособление и инструмент	Шов		Попер-ность	Сила сва-рочного тока	Напряже-ние на ду-ге	Свар-ки по-дачи	Скорость	Присадочный металл,				Код. Состав, расход						
			Катет	Длина						Код на-им. Марка	Рас-ход	Ди-ам.	Вл-ет	Диам. соп-ла или	Флю-с	Ос-нов-ная	Дю-под-ля	За-шта-кор-ня	Т <sub>0</sub>	
2	3	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	
Номер участка	Номер операц.	Наименование операц.	Наим. опер.		Сварочная		Сварочный преоб.		Станок обдирочно-шлифовальный		3А-382		ПСО – 500							
1	Установить деталь на стол и зачистить места сварки до металлического блеска	Стол ОКС-1549А Щетка металличе- лическая	6	100	Н	0	90... 100	28... 40		ЦЧ-4 ГОСТ 9466-60	4	50								
2	Заварить трещину	Электродер- жатель ЭМ - 2А ВТУ - НКЭП																		15
3	Снять деталь																			

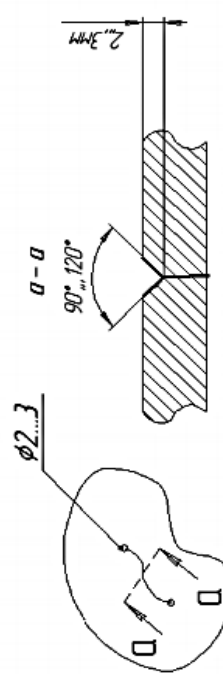


Рисунок А.5 – Пример операционной карты сварочных работ

Операционная карта наплавки

Разраб.				130-3001011-8		630102										
Провер.																
Утверд.				Цафа поворотная				КП								
Н. контр.																
Номер	Оборудование		Приспособление и инструмент													
Частка	Операция	УАНЖ – 6	Центр неподвижный													
Цеха	Линия	Токарно-винторезный К- 62	Пагрон поводковый													
	0,05	Преобразователь сварочный ПСО - 300	Штангенциркуль ШЦ – 0 - 125													
Номер перехода	Содержание перехода	Полярность	Сила тока	Напряжение	Амплитуда	Частота	Длина метр	Число проходов	Число оборотов	Поддача супор-	Поддача электр.	Вылет электрода	Смещение электрода	Материалы	Расход	Расход Топ
1	Установка цаффы в центрах															
2	Подготовка детали к наплавке															
3	Вибродуговая наплавка	Прямая	160 А	15В			42	30	1	5	2,3	13	11	50	0,1кг	3,4
4	Снять деталь															
ОК	Вибродуговая наплавка															

Рисунок А.6 – Операционная карта наплавочных работ



**Приложение Б**  
**Информация о служебных символах в карте**

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
В	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Г	Обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Д	Код, наименование оборудования (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Е	Информация по трудозатратам (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
К	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода.
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технической оснастке
Л	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)
Н	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием обозначения деталей, сборочных единиц, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единиц нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)

Приложение В  
Характеристика способов восстановления деталей

Таблица В1- Характеристика способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Размерность	Ручная наплавка			Механизированная наплавка			Электролитическое покрытие		Обработка под ремонтный размер	Поставка дополнительной детали
		Электродуговая	Газовая	Аргондуговая	В среде защитных газов	Под слоем флюса	Вибродуговая	Хромирование	Остативание		
Коэффициент износостойкости $K_{и}$	-----	0,7	0,7	0,7	0,72	0,91	1,0	1,67	0,91	0,95	0,9
Коэффициент выносливости $K_{в}$	-----	0,6	0,7	0,7	0,9	0,87	0,62	0,97	0,82	0,9	0,9
Коэффициент сцепляемости, $K_{с}$	-----	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,82	0,65	1,0	1,0
Коэффициент долговечности, $K_{д}$	-----	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	1,72	0,58	0,86	0,81
Расчетная толщина покрытия	мм	5,0	3,0	4,0	3,0	2,3	2,3	0,3	0,5	0,2	5,0
Коэффициент технико-экономической эффективности, $K_{т}$	руб / м <sup>2</sup>	232	238	187	72,2	61,5	83,8	51,5	52	31,8	298

## Приложение Д - Таблицы для расчета норм времени

Таблица Д.1 - Подачи при черновом точении

Диаметр детали не более, мм	Глубина резания не более, мм			
	3	5	8	12
<b>Сталь</b>				
20	0,3-0,4	0,2-0,3		
40	0,4-0,5	0,3-0,4	0,2-0,3	
60	0,5-0,7	0,4-0,6	0,3-0,5	
100	0,6-0,9	0,5-0,7	0,5-0,6	0,4-0,7
400	0,8-1,2	0,7-1,0	0,6-0,8	0,6-0,9
<b>Чугун и медные сплавы</b>				
20	0,3-0,6			
40	0,4-0,5	0,5-0,6	0,3-0,4	
60	0,6-0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	
100	0,4-0,5	0,7-1,0	0,6-0,8	0,6-0,9
400	1,0-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0	0,9-1,9

Таблица Д.2 - Подачи при чистовом продольном точении, мм/об

Диаметр обрабатываемой детали не более, мм	Глубина резания не более, мм		Диаметр обрабатываемой детали не более, мм	Глубина резания не более, мм	
	1,0	2,0		1,0	2,0
10	До 0,08	До 0,12	120	0,20-0,35	0,30-0,40
30	0,08-0,12	0,15-0,20	180	0,25-0,40	0,35-0,50
50	0,10-0,20	0,15-0,25	260	0,30-0,40	0,45-0,60
80	0,15-0,25	0,25-0,60	360	0,30-0,50	0,50-0,70

Таблица Д.3 - Скорость резания при обтачивании углеродистой конструкционной стали с пределом прочности  $\sigma = 650$  МПа

Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм						
	1	1,5	2	3	4	6	8
<b>резец P9, P18</b>							
0,15	102	92	85				
0,20	88	80	74				
0,25	79	71	66				
0,30	70	63	58	56	52	47	
0,50		52	48	40	38	34	31
0,60			37	36	33	30	28
0,80				30	28	25	23
1,00				26	24	21	20
1,20					21	19	18
1,50						16	15
<b>Резец T15K6</b>							
0,15	203	190					
0,20	190	179	173	162			
0,30	175	164	159	198	190	178	
0,50	158	149	143	166	160	150	144
0,60	147	138	133	157	150	141	131
0,80	131	122	118	140	134	126	121
1,00				127	122	113	110
1,20					117	112	105
1,50						98	94

Таблица Д.4 - Поправочные коэффициенты на марку обрабатываемого материала при обработке стали

Марка резца	Сталь	Временное сопротивление не более, кгс/мм <sup>2</sup>						
		55	60	65	75	90	100	110
	Углеродистая конструкционная	1,70	1,31	1,00	0,77	0,63		
	Углеродистая инструментальная			0,73	0,62	0,53	0,45	0,40
P9	Хромистая, никелевая, хромоникелевая	1,55	1,16	0,88	0,74	0,54	0,51	0,44
	Марганцовистая	1,30	0,97	0,74	0,62	0,50	0,44	0,37
T15K6	Углеродистая, хромистая, хромоникелевая, стальное литье	1,44	1,18	1,00	0,87	0,77	0,69	0,62

Таблица Д.5 - Поправочные коэффициенты на скорость резания при обработке чугуна и бронзы

Резцы из быстрорежущей стали				Резцы с пластинами из твердого сплава			
твердость, НВ	коэффициент	твердость, НВ	коэффициент	твердость, НВ	коэффициент	твердость, НВ	коэффициент
<i>Серый чугун</i>		<i>Бронза</i>		<i>Серый чугун</i>		<i>Бронза</i>	
140-60	0,7	60-70	6,2	140-160	1,20	60-80	5,70
161-180	0,6	71-90	2,6	161-180	1,05	81-90	2,40
181-200	0,5	100-150	1,6	181-200	0,90	100-140	1,40
201-250	0,4	151-200	1,1	200-220	0,80	200-240	1,10
221-240	0,3			221-240	0,70		

Таблица Д.6 - Поправочный коэффициент на материал режущей части резца

Материал резца, для которого составлены таблицы							
P9				T15K6			
фактически применяемый материал							
У10, У12	9ХС	T14K8	T15K6T	ВК2	ВК3	ВК6	ВК8
0,5'	0,6	0,8	1,15	1,0	0,95	0,90	0,80

Таблица Д.7 - Поправочный коэффициент на характер заготовки и состояния ее поверхности

Материал	Характер заготовки и состояние ее поверхности		
	загрязненная включениями, сварочная корка	чистые поковки, отливка	прокат горячекатаный
Сталь Чугун	0,7	0,80	
Бронза	0,5	0,75	0,9
	0,7	0,90	

Таблица Д.8 - Поправочный коэффициент в зависимости от применения охлаждения

Условия обработки	Коэффициенты
Без охлаждения	1,00
С охлаждением	1,25

Таблица Д.9 - Подачи при растачивании внутренних цилиндрических поверхностей

Вылет резца не более, мм	Глубина резания не более, мм			
	1	2	3	5
Сталь и стальное литье				
50	0,06	0,08		
60	0,08	0,10	0,08	
80	0,08-0,16	0,10-0,20	0,10-0,15	0,10
100	0,12-0,20	0,15-0,30	0,15-0,25	0,10-0,12
125	0,16-0,36	0,25-0,50	0,15-0,40	0,12-0,20
150	0,20-0,50	0,40-0,70	0,20-0,50	0,12-0,30
200			0,25-0,60	0,15-0,50
Чугун и медные сплавы				
50	0,08	0,12-0,15		
60	0,10	0,12-0,20	0,12-0,18	
80	0,12-0,20	0,20-0,30	0,15-0,25	0,10-0,18
100	0,15-0,25	0,30-0,40	0,25-0,35	0,12-0,25
125	0,20-0,40	0,40-0,60	0,30-0,50	0,25-0,35
150	0,30-0,60	0,50-0,80	0,40-0,60	0,25-0,45
200			0,60-0,80	0,30-0,60

Таблица Д.10 - Скорость резания при растачивании углеродистой конструкционной стали резцом Р9 без охлаждения

Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм					
	1	1,5	2	3	4	6
0,10	99	90				
0,15	87	79	73			
0,20	79	71	66			
0,25	73	66	62			
0,30	65	59	55			
0,40		49	46	41	28	34
0,50				35	33	30
0,70				29	27	24

Таблица Д.11 - Скорость резания при растачивании углеродистой конструкционной стали резцом Т15К6 без охлаждения

Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм					
	1	1,5	2	3	4	6
0,10	186	178				
0,15	180	170	162			
0,20	170	161	155	146		
0,25	164	156	148	140	134	
0,30	158	148	140	132	126	120
0,40	142	134	128	120	115	108
0,50	132	124	120	112	108	102
0,70	118	110	100	95	90	86

Таблица Д.12 - Подачи при поперечном точении, подрезке, мм/об

Характер обработки	Диаметр обрабатываемой детали не более, мм				
	30	60	100	150	300
Грубая	0,15-0,25	0,25-0,40	0,35-0,50	0,45-0,60	0,60-0,80
Точная	0,15-0,20	0,20-0,30	0,25-0,35	0,35-0,50	0,40-0,60

Таблица Д.13 - Скорость резания при поперечном точении (подрезке) резец Р9 , без охлаждения, м/мин

Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм						
	1	1,5	2	3	4	6	8
0,10	116	105					
0,15	100	91	85				
0,20	91	83	77				
0,25	85	76	70				
0,30	75	68	63				
0,40		56	53	48	44	40	
0,50				41	37	34	33
0,70				32	30	28	26
1,00				27	24	22	21
1,40					20	18	17

Таблица Д.14 - Скорость резания при поперечном точении (подрезке) резец Т15К6 без охлаждения (м/мин)

Глубина резания не более, мм	Подача не более, мм/об							
	0,14	0,25	0,38	0,54	0,75	0,97	1,27	1,65
1	280	245	220	194	172	159	136	121
2	245	220	194	172	159	136	121	107
4	220	194	172	159	136	121	107	96
8	194	172	159	136	121	107	96	85

Таблица Д.15 - Подачи при сверлении отверстий, мм/об

Материал	Диаметр сверла не более, мм										
	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32
Сталь $\sigma_B \leq 90 \text{ кгс/мм}^2$	0,15	0,18	0,22	0,26	0,22	0,19	0,15	0,14	0,11	0,09	0,08
Сталь $\sigma_B \geq 90 \text{ кгс/мм}^2$	0,11	0,14	0,16	0,18	0,16	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06
Чугун НВ $\leq 200$	0,27	0,35	0,40	0,40	0,40	0,35	0,30	0,25	0,21	0,17	0,16
Чугун НВ $\geq 200$	0,22	0,22	0,30	0,30	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,10

Таблица Д.16 - Подачи при рассверливании (мм/об)

Материал	Диаметр сверла не более, мм										
	25		30			40			50		
	Диаметр предварительно просверленного отверстия не более, мм										
	10	15	10	15	20	15	20	30	20	30	40
Сталь $\sigma_s$ $\leq 90 \text{ кгс/мм}^2$	0,4	0,4	0,45	0,45	0,45	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,65
Сталь $\sigma_s$ $\geq 90 \text{ кгс/мм}^2$	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,45	0,15	0,20	0,50
Чугун НВ $\leq 200$	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,65	1,0	1,2
Чугун НВ $\geq 200$											

Таблица Д.17 - Скорость резания при сверлении без охлаждения, сверло Р9 (м/мин)

Диаметр сверла не более, мм	Подача не более, мм/об							
	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,20	0,27	
10	41	36	31	27	24	20	17	
20	46	41	36	31	27	24	20	
30	46	46	41	36	31	21	24	
Свыше 30		46	46	41	36	31	27	

Таблица Д.18 - Скорость резания при рассверливании, сверло Р9 (м/мин)

Глубина резания не более, мм	Подача не более, мм/об						
	0,17	0,23	0,31	0,41	0,55	0,75	1,0
6	32	27	23	20	17	15	13
12	27	23	20	17	15	13	11
25	23	20	17	15	13	11	9

Таблица Д.19 - Число проходов при нарезании резьбы резцами Р9

Тип резьбы	Шаг	Наружная резьбы			Внутренняя резьбы		
		Углеродистая сталь	Легированная	Чугун, бронза, латунь	Углеродистая сталь	Легированная	Чугун, бронза, латунь
Крепежная метрическая	1,5	6	8	6	8	10	8
	2	9	11	8	11	11	9
	2,5	9	11	9	11	14	10
	3	9	11	9	11	14	10
	4	11	13	10	13	17	11
	5	12	15	11	15	19	12
	6	13	17	11	17	22	13
Трапецеидальная	4	17	20	14	20	24	16
	6	21	24	16	24	29	18
	8	23	27	18	27	32	21
	10	28	34	22	33	40	27
	12	31	37	25	37	44	29
	16	38	45	30	45	53	38

Таблица Д.20 - Число проходов при нарезании резьбы резцами Т15К6

Тип резьбы	Шаг	Наружная резьбы			Внутренняя резьбы		
		Углеродистая сталь	Легированная	Чугун, бронза, латунь	Углеродистая сталь	Легированная	Чугун, бронза, латунь
Метрическая	1,5	4	5		5	6	–
	2	4	5	4	5	6	5
	2,5	5	7	5	6	8	6
	3	5	7	5	6	8	6
	4	6	8	6	7	9	7
	5	7	9	6	8	10	7
	6	8	10	7	9	11	8
Трапецидальная	4	9	12	6	12	15	8
	6	12	15	7	15	18	11
	8	15	19	8	19	23	13
	10	18	24	12	24	30	15
	12	20	26	14	26	32	17
	16	24	31	16	31	37	21

Таблица Д.21 - Скорость резания при нарезании резьбы, резец Р9, с охлаждением

Тип резьбы	Шаг	Сталь		Чугун	
		Наружная	Внутренняя	Наружная	Внутренняя
Метрическая	1,5	8,4	6,8	6,8	5,5
	2	8,4	6,8	6,8	5,5
	2,5	8,4	6,3	6,8	5,5
	3	7,2	5,7	5,7	4,6
	4	6,3	5,6	5,2	4,2
	5	5,6	4,5	4,5	3,6
	6	5,2	4,0	4,0	3,4
Трапецидальная	4	17	14	11	
	6	14	11	9	
	8	12	10	8	
	10	12	9	7	
	12	11	8	7	
	16	10	8	6	

Таблица Д.22 - Скорость резания при нарезании резьбы, резцы Т15К6 и ВК6 без охлаждения

Тип резьбы	Шаг	Сталь		Чугун	
		Наружная	Внутренняя	Наружная	Внутренняя
Метрическая	1,5	34	30	12	10,6
	2	32	28	12	10,65
	3	31	26	13	11,2
	4	30	25	14	12,2
	5	29	24	14	12,2
	6	29	24	15	13
	Трапецидальная	3	63		
4		60			22
5		58			23
6		58			25
8		55			27
10		53			29

Таблица Д.23 - Скорость резания и число оборотов при нарезании резьбы плашкой

Диаметр резьбы, мм	Шаг, мм	Скорость резания, м/мин	Об/мин	Диаметр резьбы, мм	Шаг, мм	Скорость резания, м/мин	Об/мин
4	0,5	3,45	275	16	До 1,5	4,9	97
	0,75	2,3	183		2,0	3,45	69
6	До 0,75	3,45	183	20	До 1,5	6,4	102
	1,0	2,45	130		2,5	3,45	55
8	До 0,75	4,9	195	24	До 1,5	7,9	105
	1,0	3,45	137		2,0	5,6	74
	1,25	2,65	105		3,0	3,45	46
10	До 1,0	4,25	143	30	До 2,0	7,3	77
	1,25	3,45	110		3,0	4,5	48
	1,5	2,75	87		3,5	3,45	40
12	До 1,0	5,65	150	36	До 2,0	9,	81
	1,25	4,3	114		3,0	5,6	50
	1,75	2,85	76		4,0	4,0	35

Таблица Д.24 - Скорость резания и число оборотов при нарезании резьбы метчиком

Диаметр резьбы, мм	Шаг, мм	Скорость резания, м/мин	Об/мин	Диаметр резьбы, мм	Шаг, мм	Скорость резания, м/мин	Об/мин
4	0,5	9,5	755	16	До 1,0	21,8	430
	0,75	6,3	500		1,5	13,4	265
6	До 0,75	9,5	505	20	2,0	9,5	189
	1,0	6,7	355		До 1,0	28,5	450
8	До 1,0	9,5	370	24	1,5	17,4	275
	1,25	7,2	285		2,5	9,5	151
10	До 1,0	12,3	390	30	До 1,0	35,5	470
	1,25	9,4	300		1,5	22	290
	1,5	7,6	240		2,0	15,4	205
12	До 1,0	15,4	4110	36	3,0	9,5	126
	1,25	11,7	310				
	1,75	7,9	210				

Таблица Д.25 - Величина врезания и перебега при токарной обработке резцами

Типы резцов	Глубина резания не более, мм							
	1	2	3	4	5	6	8	10
Проходные подрезные и расточные	2	3,5	5	6	7	8	11	13
Отрезные и прорезные	От 2 до 5							
Резьбовые: нарезание на проход нарезание в упор	Пять-восемь шагов резьбы Три-четыре шага							

Таблица Д.26 - Вспомогательное время на снятие и установку детали при токарной обработке

Способ установки детали	Характер выверки	Масса детали не более, кг				
		1	3	5	10	30
В самоцентрирующем патроне	Без выверки	0,38	0,55	0,68	0,94	1,70
	По мелку	0,80	0,95	1,15	1,42	2,10
	По индикатору	1,65	1,90	2,30	2,90	4,40
В самоцентрирующем патроне с поджатием задним центром	Без выверки	0,49	0,66	0,80	1,06	1,75
	По мелку	0,83	1,20	1,40	1,75	2,70

Продолжение таблицы Д.26

В четырёхкулачковом патроне	Без выверки		0,95	1,05	1,32	1,92
	По рейсмусу		1,48	1,70	2,10	3,10
	По индикатору		2,10	2,50	3,10	4,50
В четырёхкулачковом патроне поджатием задним центром	Без выверки		1,10	1,30	1,65	2,30
	По рейсмусу		1,70	2,00	2,35	3,50
	По индикатору		2,20	2,80	3,45	5,00
В центрах с хомутиком	Без выверки	0,33	0,55	0,62	0,76	1,60
В центрах без хомутика	» »	0,27	0,35	0,38	0,48	0,95
В центрах с люнетом	» »	0,58	0,68	0,74	0,96	1,32
На планшайбе с центрующим приспособлением	» »	1,10	1,30	2,30	2,55	3,20

Таблица Д.27 - Вспомогательное время, связанное с проходом, при токарной обработке

Операция переход	Высота центров, мм		
	150	200	300
Обточка или расточка по III классу точности	0,7	0,8	1,0
Обточка или расточка по IV-V классам точности	0,4	0,5	0,7
Обточка или расточка на последующие проходы	0,1	0,2	0,3
Подрезка или отрезка	0,1	0,2	0,3
Снятие фасок, радиусов, галтелей	0,06	0,07	0,08
Нарезание резьбы резцом	0,03	0,04	0,06
Нарезание резьбы метчиком или плашкой	0,2	0,2	0,25
Сверление и центровка	0,5	0,6	0,9

Таблица Д.28 - Подача при зенкеровании

Диаметр зенкера не более, мм	Сталь $\sigma_b$ до 110 кгс/мм <sup>2</sup>	Сталь $\sigma_b$ свыше 110 кгс/мм <sup>2</sup>	Чугун НВ до 200, бронза	Чугун НВ свыше 200
15	0,5	0,4	0,7	0,5
20	0,6	0,45	0,9	0,6
25	0,7	0,5	1,0	0,7
30	0,8	0,6	1,1	0,8
35	0,9	0,6	1,2	0,9
40	0,9	0,7	1,4	1,0
50	1,0	0,8	1,6	1,2

Таблица Д.29 - Подача при развертывании

Диаметр отверстия не более, мм	Сталь $\sigma_b$ не более 80 кгс/мм <sup>2</sup>	Сталь $\sigma_b$ свыше 80 кгс/мм <sup>3</sup>	Чугун НВ не более 200 бронза	Чугун НВ свыше 200
5	0,4	0,3	0,9	0,6
10	0,65	0,5	1,7	1,4
15	0,9	0,8	1,9	1,5
20	1,1	0,9	2,0	1,7
25	1,2	1,0	2,2	1,9
30	1,4	1,1	2,4	2,0
40	1,6	1,3	2,6	2,2
50	1,9	1,5	2,7	2,6
60	2,1	1,7	2,9	2,8
80	2,4	1,9	3,4	3,2

Таблица Д.30 - Скорость резания и число оборотов при зенкеровании

Диаметр зенкера не более, мм	Подача не более, мм/об													
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6		
15	41,6/883	34,0/721	29,4/624	26,3/55	24,0/510	22,2/472	22,7/361	21,4/340	20,3/323	14,8/189	14,5/154	12,6/114		
20			32,1/510	28,7/45	26,2/417	24,2/386							18,2/231	17,1/218
25			28,7/327	23,0/29	21,0/267	19,4/147							17,1/218	16,2/207
30			38,0/604	24,3/25	22,1/235	20,5/218							18,1/192	17,2/182
35			29,7/378	22,5/20	20,5/187	19,0/173							17,8/162	16,8/153
40				22,1/17	20,2/161	18,7/149							17,5/139	16,5/131
50				19,7/15	18,0/143	16,7/133							15,6/124	14,0/101

Таблица Д.31 - Скорость резания и число оборотов при развертывании

Подача не более, мм/об	Диаметр развертки не более, мм									
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80
0,5	24,0/1528	24,6/686	17,4/371	18,2/290	16,6/211	12,9/137	12,1/96	11,4/73	10,7/56	9,8/36
0,6	21,3/1357	19,2/613	15,3/326	16,1/258	14,8/188					
0,7	19,3/1223	17,4/553	14,1/299	14,7/232	13,4/170					
0,8	17,6/1123	15,9/614	12,9/273	13,5/213	12,2/156					
1,0		13,8/439	11,6/236	11,1/184	10,6/135					
1,2		12,3/391	9,9/209	10,3/164	9,4/118					
1,4			9,2/195	9,1/148	8,9/109					
1,6			8,6/173	8,4/137	8,2/99					
1,8			7,9/162	7,7/126	7,6/92					
2,0			7,4/150	7,2/119	7,0/85					
2,2					6,6/79					
3,0					6,2/76					
3,5										
4,0										

Таблица Д.32 - Поправочный коэффициент на глубину отверстия

Глубина отверстия в диаметрах сверла	3D	4D	5D	6D	7D	10D
Коэффициент	1.00	0.85	0.75	0.70	0.6	0.50

Таблица Д.33 - Характеристики сверлильных станков

Основные параметры вертикально-сверлильных станков	Модель					
	2A106	HC-12A	2118	2A125	2A135	2A150
Небольшой диаметр сверления, мм	6	12	18	25	35	50
Вылет шпинделя, мм						
Наибольший ход шпинделя, мм	125	175	200	250	300	330
Скоростей шпинделя	75	100	150	175	225	320
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	6	5	6	9	9	6
Число подач шпинделя (вид подачи)	1545-15000	450-4500	310-2975	97-1360	68-1100	46-475
Пределы подач, мм/об	ручная	ручная	1	9	11	10
Мощность электродвигателя, кВт	0,60	0,65	0,2	0,1-0,81	0,115-1,6	0,15-1,2
Основные параметры радиально-сверлильных станков	2A53	2Г53	2A56	2A55	257	258
Наибольший диаметр сверления, мм	35	35	50	50	75	100
Вылет шпинделя, мм						
Величина вертикального перемещения шпинделя, мм	1200	3000	1250	1500	2000	3000
Скоростей шпинделя	300	350	350	350	450	500
Пределы чисел оборотов в минуту	12	19	12	19	22	21
Число подач	50-2240	30-1700	2,0-1680	30-1700	11-1400	9-1000
Пределы подач, мм/об						
Мощность электродвигателя, кВт	8	12	9	12	18	18
	0,06-1,22	0,03-1,2	0,15-1,2	0,05-2,2	0,037-2,0	0,01-2,12
	2,8	4,5	5,5	4,5	7,0	14,0

Таблица Д.34 - Величина врезания и выхода инструмента

Операция	Диаметр инструмента не более, мм											
	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Сверление на проход		2,5	5	7	8	10	12	15	18	23		
Сверление в упор		2	4	6	7	9	11	14	17	21		
Рассверливание	2				4,8	6	7,2	9	11	17	17	20
Зенкерование	1,5			3	4	5	5	6	6	8	8	8
Развертывание на проход		15	18	22	26	30	33	38	45	50	50	50
Развертывание в упор		2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5

Таблица Д.35 - Вспомогательное время на установку и снятие детали при работе на сверлильных станках

Установка детали	Масса детали не более, кг						
	3	5	8	1,2	20	50	80
В тисках с винтовым зажимом	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		
В тисках с пневматическим зажимом	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8		
На столе без крепления	0,12	0,14	0,15	0,17	0,2	1,3	1,4
На столе с креплением болтами и планками	0,95	1,0	1,2	1,4	1,6	3,0	3,3
Сбоку стола с креплением болтами и планками	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	3,5	
В самоцентрирующем патроне	0,18	0,2	0,24	0,28	0,35		
В кондукторе	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	2,2	

Таблица Д.36 - Вспомогательное время, связанное с проходом, при сверлильных работах

Условия работы	На первое отверстие			На каждое последующее отверстие того же диаметра при сверлении в одной или нескольких деталях		
	Для станков с наибольшим диаметром сверления, мм					
	12	25	50	12	25	50
Сверление по разметке	0,12	0,14	0,16	0,05	0,06	0,07
» » кондуктору	0,10	0,12	0,13	0,04	0,05	0,06
Рассверливание, зенкерование	0,08	0,10	0,12	0,03	0,04	0,05
Развертывание	0,10	0,12	0,15	0,04	0,05	0,07

Таблица Д.37 - Подача на оборот фрезы при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами

Диаметр фрезы, мм	Количество зубьев	Черновая обработка			Получистовая	
		Глубина резания не более, мм				
		3	5	8	2	4
60	16		0,80-0,48		0,48-1,28	0,8-1,6
	8	1,28-0,64	0,96-0,56		0,24-0,64	0,4-0,8
75	18	1,20-0,64	0,90-0,54		0,54-0,96	0,9-1,8
	8	1,44-0,72	1,20-0,64		0,24-0,64	0,4-0,8
90	20	1,60-0,80	1,60-1,00		0,60-1,00	1,00-2,00
	8		1,60-0,80	1,20-0,64	0,24-0,64	0,4-0,8

Торцовыми фрезами

Диаметр фрезы, мм	Количество зубьев	Черновая обработка			Получистовая	
		Глубина резания не более, мм				
		3	5	8	2	4
		Сталь				
	16	1,6-0,96	1,28-0,8		0,64-1,00	0,80-1,20
60	10	1,5-0,80	1,2-0,60		0,48-0,80	0,54-0,96
	18	1,8-1,08	1,44-0,9		0,8-1,20	0,96-1,44
75	10	1,5-0,80	1,2-0,6	1,0-0,5	0,48-0,80	0,54-0,96
	20	2,0-1,20	1,6-1,0		0,96-1,44	1,2-1,60

Продолжение Таблицы Д.37

90	12	1,8-0,96	1,44-0,72	1,2-0,6	0,54-0,96	0,64-1,00
110	12	1,8-0,96	1,44-0,72	1,2-0,6	0,54-0,60	0,64-1,00
Чугун						
60	16	3,2-1,6	2,4-1,6		0,8-1,00	0,96-1,44
	10	2,5-1,6	2,0-1,2		0,54-0,96	0,64-1,00
75	18	3,6-1,8	2,70-1,44		0,96-1,44	1,20-1,60
	10	2,5-1,5	2,0-1,20	1,8-1,0	0,54-0,96	0,64-1,00
90	20	4,0-2,0	3,0-1,60		1,2-1,60	1,44-1,80
	12	3,0-1,8	2,4-1,44	2,16-1,2	0,64-1,00	0,80-1,20
110	12	3,0-1,8	2,4-1,44	1,8-1,2	0,64-1,00	0,80-1,20

Таблица Д.38 - Скорость резания и число оборотов при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами (фреза Р9 с охлаждением)

Диаметр фрезы, мм	Ширина фрезы, мм	Подача не более, мм/об	Глубина фрезерования не более, мм					
			3		5		8	
60	50	1,28	46	245	39	207	33	180
		0,80	49	256	44	222	36	192
		0,40	55	285	448	250	41	216
		0,32	59	314	51	274	44	234
75	60	1,44	49	205	42	177	36	154
		0,90	52	223	44	190	39	164
		0,54	59	250	51	216	43	185
		0,32	64	274	55	234	48	202
90	70	1,60	52	182	44	157	39	136
		1,00	56	198	48	170	42	143
		0,60	63	223	54	1878	47	165
		0,40	68	2410	57	205	50	180

Таблица Д.39 - Скорость резания и число оборотов при обработке плоскостей торцовыми фрезами (фреза Р9 с охлаждением)

Диаметр фрезы, мм	Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм					
		3		5		8	
60	1,28	45,5	242	43,0	228		
	0,80	49,6	262	47,2	250		
	0,48	55,3	293	52,4	278		
	0,32	60,0	318	56,6	302		
75	1,44	46,5	197	43,6	186		
	0,90	50,6	214	48,2	210		
	0,54	56,5	240	53,4	226		
	0,36	61,0	260	59,0	250		
90	2,00	45,0	158	42,5	150	39,1	138
	1,60	47,0	167	44,6	157	41,0	145
	1,00	51,5	183	48,8	173	45,0	159
	0,60	57,2	205	54,4	193	49,8	176
110	2,20	45,0	130	42,5	124	39,2	112
	1,76	47,0	136	44,6	129	41,0	118
	1,10	51,5	150	49,0	142	45,0	130
	0,66	57,2	165	54,5	158	49,8	144
	0,44	62,0	180	59,0	170	54,0	156

Таблица Д.40 - Подача на оборот дисковой фрезы при фрезеровании пазов

Диаметр фрезы, мм	Количество зубьев	Ширина паза, мм	Глубина резания не более, мм		
			5	10	15
60	16	6-12	1,28-0,80	0,96-0,48	0,80-0,48
75	18	10-20	1,44-0,90	1,08-0,54	0,90-0,54
	12		1,44-0,96	1,20-0,72	0,96-0,60
90	20	10-20	1,60-1,00	1,20-0,60	1,00-0,60
	12		1,44-0,96	1,20-0,72	0,96-0,60
110	22		2,20-1,10	1,76-0,88	1,32-0,66
	14		12-24	1,68-1,12	1,40-0,70

Таблица Д.41 - Скорость резания и число оборотов при фрезеровании пазов дисковой фрезой

Диаметр фрезы, мм	Подача не более, мм/об	Глубина паза (уступа) не более, мм							
		5		10		15		20	
60	1,28	48	253	38	205	34	181		
	0,80	51	272	41	221	36	196		
	0,42	58	305	47	248	41	220		
	0,32	62	331	50	269	55	238		
75	1,44	49	207	39	159	35	149	32	137
	0,90	52	225	42	182	37	161	35	147
	0,54	59	250	48	204	42,5	180	38	165
	0,35	64	272	52	221	46	196	41	179
90	1,60	50	177	39	144	36	127	33	116
	1,00	53	190	43	154	38	137	35	125
	0,60	60	213	49	173	42	153	39	140
	0,40	65	231	52	188	47	165	42	153
110	1,76	52	146	40	119	36	106	33	100
	1,10	54	158	42	129	39	114	36	104
	0,66	61	177	50	144	43	128	39	116
	0,44	66	124	53	156	48	138	43	127

Таблица Д.42 - Врезание и перебег фрезы:

Цилиндрической и дисковой

Глубина врезания не более, мм	Перебег фрезы, мм								
	2	2	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4
	Диаметр фрезы, мм								
	40	50	60	45	90	110	130	150	200
Врезание фрезы									
1	6,6	7,0	7,7	8,6	9,4	10,5	11,4	12,2	14,1
2	8,7	9,8	10,8	12,1	13,2	14,7	16,0	17,2	19,9
3	10,5	11,9	13,1	14,7	16,2	17,9	19,5	21,0	24,3
4	12,0	13,6	15,0	16,9	18,6	20,6	22,5	24,2	28,0
5	13,2	15,0	16,6	18,7	20,6	22,9	25,0	26,9	31,2
6	14,3	16,2	18,2	20,4	22,5	25,0	27,3	29,4	34,4
7	15,2	17,3	19,3	21,8	24,1	26,9	29,4	31,6	36,8
8	16,0	18,3	20,4	23,2	25,6	28,6	31,2	33,7	39,2
9	16,7	19,2	21,4	24,2	27,0	30,2	33,0	35,6	41,5
10	17,3	20,0	22,4	25,5	28,3	31,6	34,7	37,4	43,6
12		21,4	24,0	27,5	30,6	34,3	37,7	40,7	44,5
14			25,4	29,2	32,7	36,7	40,3	43,6	51,1
16				30,7	34,4	38,7	42,7	46,6	54,4
18				32,2	36,0	40,7	45,0	48,8	57,2
20					37,4	42,2	47,0	51,0	60,0

25					5	50,0	55,0	60,0	65,0
30							60,0	65,0	70,0

**Торцевой и концевой**

Ширина фрезерования не более, мм	Диаметр фрезы не более, мм									
	16	20	25	32	40	50	60	75	90	110
10	3	3	3	3						
15		4	4	4	4	4	4	4		
20			6	5	4	4	4	4	4	
25			14	8	6	5	5	5	5	
30				12	8	7	6	6	6	
40						12	10	8	7	7
50							16	12	10	9
60								18	14	12
80									28	20
100										35
120										44
140										60

**Таблица Д.43 - Вспомогательное время на снятие и установку детали (фрезерные работы)**

Вспомогательное время на установку и снятие детали, мин	Масса детали не более, кг					
	1	3	5	10	20	30
В центрах	0,2	0,5	0,6	0,7	1,0	1,4
В трехкулачковом патроне	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	
В тисках с простой выверкой	0,3	0,6	0,7	0,8	1,0	
» » » выверкой средней сложности	0,4	0,9	1,2	1,5	2,0	
На призмах	0,6	1,0	1,3	1,6	2,1	2,4
На столе с простой выверкой	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2
» » » выверкой средней сложности	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	3,0

**Таблица Д.44 - Вспомогательное время, связанное с проходом (фрезерные работы)**

Вспомогательное время, связанное с проходом	Время на один приход
Обработка плоскостей на первый проход с двумя пробными стружками	1,0
Обработка плоскостей на первый проход с одной пробной стружкой	0,7
Обработка плоскостей на последующие проходы	0,1
» » пазов на первый проход с одной пробной стружкой	0,8
Обработка пазов на последующие проходы	0,2

**Таблица 45 - Поперечная подача при наружном черновом круглом шлифовании**

Обрабатываемый материал	Длина, выраженная в метрах	Диаметр шлифуемой детали, мм					
		20	40	60	80	100	150
Незакаленная сталь	3	0,020	0,028	0,034	0,039	0,043	0,052
	7	0,017	0,033	0,028	0,032	0,035	0,042
	10	0,015	0,020	0,024	0,027	0,030	0,036
Закаленная	3	0,015	0,023	0,030	0,035	0,040	0,045
	7	0,012	0,018	0,023	0,027	0,030	0,035
	10	0,010	0,015	0,18	0,022	0,025	0,030

**Таблица Д.46 - Продольная подача при черновом, наружном, круглом шлифовании**

Обрабатываемый материал	Поперечная подача (глубина резания) не более, мм					
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09
Незакаленная сталь	0,60	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20
Закаленная сталь	0,50	0,45	0,35	0,25	0,20	0,15

**Таблица Д.47 - Поддачи при чистовом, наружном, круглом шлифовании**

Диаметр шлифуемой поверхности не более, мм	Поперечная подача (глубина шлифования), мм	Продольная подача в долях ширины круга	Окружная скорость детали, м/мин

60	0,005-0,010	0,2-0,3	15-25
120	0,005-0,010	0,2-0,3	20-35
200	0,005-0,015	0,2-0,3	25-45

Таблица Д.48 - Скорость резания (окружная скорость детали) при шлифовании закаленных сталей

Продольная подача в долях ширины круга не более	Глубина шлифования не более, мм	Диаметр шлифуемой поверхности не более, мм					
		20	40	60	80	100	150
0,3	0,01	56	70	79	84	90	
	0,02	28	35	39	42	46	52
	0,04	14	17	20	21	23	26
	0,06	10	12	14	14	15	18
0,4	0,01	42	52	59	65	69	77
	0,02	21	26	29	32	35	39
	0,04	11	13	15	16	17	20
	0,06	7	8	10	11	12	13
0,5	0,01	35	42	48	51	55	62
	0,02	17	21	24	25	28	31
	0,04	9	11	12	13	14	15
	0,06	6	7	8	8	9	11
0,6	0,02	14	18	20	21	23	26
	0,03	10	11	14	14	15	17
	0,04	7	8	10	11	12	13
	0,06			7	7	8	8
0,7	0,02	12	15	17	18	20	22
	0,03	8	10	11	13	14	15
	0,04		7	8	9	10	11
	0,06			7	7	8	9

Таблица Д.49 - Скорость резания (окружная скорость детали) при шлифовании незакаленных сталей

Продольная подача в долях ширины круга не более, мм.	Глубина шлифования не более, мм	Диаметр шлифуемой поверхности не более, мм					
		20	40	60	80	100	150
0,3	0,01	51	63	70	76	81	
	0,02	25	31	35	38	42	46
	0,03	17	21	24	25	28	32
	0,05	10	12	14	16	17	18
0,4	0,01	38	46	54	58	62	69
	0,02	20	24	27	30	31	35
	0,03	13	16	18	20	21	23
	0,05	6	8	9	10	10	11
0,5	0,01	31	38	43	45	49	56
	0,02	16	20	21	23	25	28
	0,03	10	12	14	16	17	20
	0,05	6	8	9	10	10	11
0,6	0,02	13	16	17	20	21	24
	0,03	9	10	12	13	14	16
	0,04	6	8	9	9	10	11
	0,05	5	6	8	8	9	10
0,7	0,02	11	14	16	17	18	21
	0,03	9	8	10	11	13	16
	0,04	6	7	8	9	9	10

	0,05	4	5	6	6	8	9
--	------	---	---	---	---	---	---

Таблица Д.50 - Величина врезания и перебега при круглом шлифовании

Условия работы при круглом шлифовании	Величина врезания и перебега, мм
Выход круга в обе стороны	Вк+5
» » одну сторону	3
Без выхода круга	-Вк

Таблица Д.51 - Вспомогательное время на установку и снятие детали (шлифовальные работы)

Способ установки и крепления детали	Масса детали не более, кг							
	1	3	5	10	18	30	50	80
Вспомогательное время на установку и снятие детали, мин								
В центрах	0,2	0,4	0,5	0,6	1,0	2,2	2,8	3,2
В трехкулачковом патроне	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,5	3,2	4,0
В четырехкулачковом патроне	0,6	1,0	1,4	2,0	2,6	4,0	5,0	6,0
В центрах с люнетом	0,5	0,7	0,8	0,9	1,2	2,4	3,0	3,6
» » на оправке	1,4	1,5	2,0	3,0				

Таблица Д.52 - Вспомогательное время, связанное с проходом (шлифовальные работы)

Шлифование	Высота центров не более, мм	
	200	300
	Время на один проход, мин	
Первой поверхности на одной детали	1,00	1,20
Последующих поверхности на одной детали	0,55	0,70
На каждый последующий проход	0,04	0,05

Таблица Д.53 - Дополнительное время в процентах оперативного времени

Вид обработки	Отношение к оперативному времени (К), %	Вид обработки	Отношение к оперативному времени (К), %
Токарная	8	Шлифование	9
Строгание	9	Фрезерование	7
Сверление	6	Зуборезные работы	8

Таблица Д.54 - Площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>

Толщина металла, мм	Индекс сварного шва						
	С2	С4	С15	С21	У4	Т6	Т9
2	0,11						
3	0,15	0,24					
4	0,22	0,34			0,12		
5		0,40			0,17		
6		0,52	0,28		0,24	0,33	
8		0,56	0,45		0,40	0,53	
10			0,67		0,64	0,73	0,62
12			0,93	0,70	0,90	1,05	0,80
14			1,17	0,90	1,18	1,38	1,00
16			1,50	1,07	1,50	1,76	1,23
18			1,90	1,30	1,90	2,20	1,48
20			2,30	1,56	2,28	2,67	1,76

Таблица Д.55 - Выбор типа электрода

Марка электрода	Назначение	Коэффициент наплавки, г/А, ч	Диаметр электрода, мм	Величина сварочного тока, А
МРЗ с меловой обмазкой	Сварка малоответственных конструкций при статической нагрузке	6,5	3	100-130
			4	140-180
			5	200-240
			6	270-320
ВИАМ-25	Сварка конструкции толщиной свыше 1,2 мм, испытывающих статическую, ударную и вибрационную нагрузку	7,5	2	25-50
			2,5	40-75
			3	70-110
			4	100-130
Э42 ОММ-5	Сварка ответственных конструкций, испытывающих статическую и переменную нагрузки	8,0	3	100-130
			4	160-190
			5	210-220
			6	240-280
Э42 ПМ-7	Сварка конструкций, работающих со знакопеременной и ударной нагрузками	11,0	4	160-190
			5	210-240
			6	260-300
Э42А, УОНИ 13/45	Сварка особо ответственных конструкций, испытывающих статическую, динамическую и переменную нагрузки. Наплавка шеек валов	9,5	3	80-100
			4	130-150
			5	170-200
			6	210-240
<b>Биметаллические</b>				
С меловой обмазкой	Заварка дефектов в чугунных деталях	6,5	3	130-170
			4	180-240
			5	250-290
ОЗЧ-1	То же	13,7	3	90-110
			4	120-140
			5	160-190
МНЧ-1	» »	11,5	3	90-110
			4	120-140
			5	160-190
<b>Электроды</b>			<b>Плотность, г/см<sup>3</sup></b>	
С тонким покрытием			7,5	
С толстым покрытием			7,8	
Чугунные			7,1	
Биметаллические			8,3	
<b>Диаметр электрода для сварки</b>				
Толщина свариваемого металла, мм	1-2	3-5	4-10	Свыше 10
Диаметр электрода, мм	2-2,5	3-4	4-6	5-7

Таблица Д.56 - Коэффициент А, учитывающий длину шва

Длина шва не более, мм	50	100	200	500	1000
Коэффициент А	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0

Таблица Д.57 - Коэффициент m, учитывающий положение шва в пространстве

Положение шва в пространстве	Значение коэффициента
Сварка	
В горизонтальной плоскости сверху Нижний	1,00
В вертикальной плоскости вверх или вниз Вертикальный	1,25
В вертикальной плоскости по по горизонтальной линии Горизонтальный	1,30
В горизонтальной плоскости снизу (над головой) Потолочный	1,60
Кольцевого шва в вертикальной плоскости по окружности	1,10-с поворотом для изделий диаметром не более 800 мм, 1,35-без поворота

Таблица Д.58 - Вспомогательное время, связанное со свариваемым швом

Толщина металла, мм	Стыковой односторонний шов без скоса кромок (индекс С <sub>2</sub> )			Стыковой двухсторонний шов без скоса кромок (индекс С <sub>4</sub> )			Стыковой V-образный шов (индекс С <sub>16</sub> )					
	Длина шва, мм											
	100	300	500	100	300	500	100	300	500			
2	0,8	1,1	1,8									
3	0,8	1,3	2,0	1,0	2,0	3,0						
4	0,9	1,5	2,4	1,2	2,1	3,1						
5				1,3	2,2	3,2						
6				1,4	2,3	3,3	0,8	1,1	1,9			
8				1,5	2,4	3,4	0,8	1,9	2,7			
10							0,9	2,1	3,1			
12							1,3	2,8	3,9			
14							1,3	3,0	4,7			
16							1,6	3,8	5,8			
18							2,1	4,6	7,2			
20							2,5	5,6	8,7			
Толщина металла, мм	Стыковой X-образный шов (индекс С <sub>21</sub> )			Угловой шов без скоса кромок (индекс У <sub>4</sub> )			Угловой шов с односторонним скосом кромок (индекс Т <sub>6</sub> )			Угловой шов с двухсторонним скосом кромок (индекс Т <sub>9</sub> )		
	Длина шва, мм											
	100	300	500	100	300	500	100	300	500	100	300	500
2				0,8	1,4	2,0						
3				0,9	1,5	2,2						
4				1,0	1,6	2,3						
5				1,1	1,8	2,5	0,8	1,2	1,7			
6				1,2	2,0	2,7	0,9	1,6	2,3			
8				1,3	2,3	3,3	1,0	2,1	3,1	1,3	1,5	3,2
10	1,6	2,3	2,8	1,6	3,0	4,7	1,3	2,8	4,3	1,5	2,3	3,6
12	1,8	2,4	3,5	1,8	3,2	5,2	1,5	3,2	5,4	1,8	2,8	4,2
14	2,1	2,8	5,0	2,1	4,0	6,4	2,0	4,6	7,0	2,1	3,6	5,6
16	2,2	3,6	5,8	2,3	4,4	7,2	2,6	5,4	8,6	2,4	4,5	6,3
18	2,3	4,0	6,3	2,8	5,4	8,6	2,9	6,0	9,4	2,7	4,9	6,8
20	2,5	4,5	6,8	3,2	6,0	9,6	3,6	6,8	10,4	3,0	5,4	7,6

Таблица Д.59 - Вспомогательное время на установку, повороты, снятие свариваемых изделий

Переходы	Масса детали не более, кг				
	5	10	15	20	30
Поднести, уложить, снять и отнести деталь	0,4	0,6	0,7	1,0	1,4
	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20
Повернуть деталь на 90° » 180°	0,12	0,14	0,17	0,20	0,25

Таблица Д.60 - Вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание проводов

Помещение	Расстояние не более, мм		
	10	20	30
Свободное	0,6	0,9	1,2
Затрудненное	0,9	1,4	1,8

Таблица Д.61 - Дополнительное время в процентах от оперативного времени

Условия выполнения сварки	Коэффициент $K_{доп}$
Удобное положение	13
Неудобное »	15
Напряженное »	18

Таблица Д.62 - Вспомогательное время на установку, крепление и снятие детали вручную при автоматической наплавке

№ п/п	Способ установки	Масса детали, кг							
		1-3	3-5	5-8	8-10	12-20	20-30*	30-50*	50-80*
		Время, мин							
1	В трехлачковом патроне с ручным зажимом без выверки	0,29	0,34	0,38	0,46	0,56	2,00	2,20	2,50
2	То же, с выверкой по мелку	0,54	0,64	0,72	0,84	1,02	3,00	3,20	3,50
3	В трехлачковом патроне с ручным зажимом с поджатием центром задней бабки	0,35	0,39	0,43	0,48	0,53	2,00	2,20	2,50
4	В цанговом патроне, крепление рукояткой рычага	0,18	-	-	-	-	-	-	-
5	То же, ключом	0,23	-	-	-	-	-	-	-
6	В центрах с надеванием хомутика	0,30	0,34	0,40	0,48	0,59	2,30	2,40	2,90
7	То же без надевания хомутика	0,20	0,24	0,26	0,29	0,34	2,00	2,10	2,360
8	На планшайбе с угольником в центрирующем приспособлении	0,37	0,43	0,47	0,51	0,60	2,00	2,10	2,30

\*при пользовании подъемником

Таблица Д.63 - Толщина слоя покрытия и плотность тока

Вид покрытия	Толщина слоя покрытия, мм	Плотность тока, А/дм <sup>2</sup>
Осталивание	0,5-1,5	20-60
Хромирование (твердое)	0,001-0,050	20-60
Никелирование	0,005-0,025	0,5-3,0

Таблица Д.64 - Количество деталей, одновременно загружаемых в основную ванну

При массе детали, кг	0,10	0,40	1,5	5,0
На одном приспособлении может разместиться деталей	120	40	10	4
В ванне размещается навесок	8	8	8	8
Всего деталей в ванне	960	320	80	32

Таблица Д.65 - Вспомогательное время на загрузку деталей в основную ванну и выгрузку их из ванны

Масса приспособления с деталями, кг,	1,0	3,0	4,0	5,5	7,5	10	14	20
Время на приспособление, мин.	0,18	0,20	0,23	0,27	0,30	0,35	0,40	0,48

Таблица Д.66 - Оперативное время на все операции, следующие после покрытия детали

Время, мин	Осталивание 4,33	Хромирование 6,39	Никелирование 3,14
------------	---------------------	----------------------	-----------------------

Таблица Д.67 - Коэффициент использования оборудования

Коэффициент, $K_{и}$	Осталивание 0,80	Хромирование 0,80	Никелирование 0,85
----------------------	---------------------	----------------------	-----------------------

## Приложение Е

### Характеристики станков

Станок для шлифования кулачков распределительных валов модели 3433

1. Высота центров, мм – 95
2. Расстояние между центрами, мм 1260
3. Наибольший радиус изделия, мм – 90
4. Наибольший подъем кулачков, мм – 20
5. Размеры шлифовального круга, мм:
  - а) наименьший и наибольший диаметр – 500-600
  - б) наименьшая и наибольшая ширина – 25 – 40
  - в) диаметр отверстия – 305
6. Число оборотов изделия в минуту – 16; 32
7. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 1033
8. Мощность электродвигателя шлифовальной бабки, кВт – 4
9. Габаритные размеры, мм – 2820 x 1700 x 1500
10. Масса станка, кг – 4200.

Горизонтально-расточной станок для расточки гнезд под вкладыши в блоке модели  
РПР – 3

*Тип – стационарный*

1. Бортштанга – плавающая
2. Диаметр шпинделя, мм – 50
3. Число оборотов шпинделя в минуту – 40; 56; 80; 112.
4. Механическая подача в мм на один оборот шпинделя, мм – 0,08
5. Наибольшее осевое помещение шпинделя, мм – 200
6. Количество гнезд для резцов – 15
7. Перемещение шпинделя вручную на один оборот рукоятки, мм – 5
8. Мощность электродвигателя, кВт – 1
9. Габаритные размеры, мм – 1630 x 720 x 930
10. Масса станка, кг – 375

Станок для шлифовки фасок клапана модели ПТ-823

Наибольший шлифуемый диаметр тарелки клапана, мм – 80

Диаметр стержней шлифуемых клапанов, мм. – от 7 до 16

Конус фаски, град. – 30, 45, 60, 90

Размер шлифовального круга, мм: диаметр – 75-100;

Ширина – 10-15; диаметр отверстия – 14.

Число оборотов шлифовального круга в минуту - 6500

Число оборотов цангового патрона в минуту – 160

Мощность электродвигателя, кВт – 0,6

Габариты, мм - 935 x 600 x 1200

Масса станка, кг – 160.

Станок для расточки отверстий под подшипники в картере коробки передач ЗИЛ-130

1. Количество шпинделей – 2.
2. Расположение шпинделей – горизонтальное.
3. Опорная плита с двумя борштангами.
4. Число оборотов обоих шпинделей в минуту – 250.

5. Гидравлическая подача плиты с обрабатываемым картером коробки передач, мм/об – 0,1.
6. Мощность электродвигателя, кВт – 1,0.

Станок для шлифовки коленчатых валов модели 3А423

1. Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм – 580.
2. Наибольшее продольное перемещение стола, мм – 1600.
3. Наибольший угол поворота стола. град.:
  - а) по часовой стрелки – 2; б) против часовой стрелки – 3.
4. Диаметр шлифовального круга, мм – 600-900.
5. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм – 40.
6. Число оборотов шпинделя шлифовальной бабки в минуту – 730; 830.
7. Число оборотов изделия в минуту – 42; 65; 142; 215.
8. Мощность электродвигателя, кВт- 10.
9. Габаритные размеры станка, мм -4600 x 2100 x 1580.
10. Масса станка, кг – 5750

Суперфинишный полуавтомат 3875

1. Расстояние между центрами, мм – 700
2. Размеры обрабатываемой детали, мм:
  - а) диаметр – 150;
  - б) длина - 630.
3. Частота вращения изделия, об/мин – 81; 200.
4. Обрабатываемый коленчатый вал:
  - а) диаметр коренной шейки, мм – до 75;
  - б) диаметр шатунной шейки, мм – до 75;
  - в) радиус кривошипа, мм – до 65.
5. Число двойных ходов в минуту – 130; 800.
6. Мощность электродвигателя, кВт – 8,1

Станок для растачивания гнезд вкладышей коренных подшипников коленчатого вала и втулок распределительного блока цилиндров двигателя ЗИД-130 модели Р-135.

1. Тип станка – горизонтальный расточный.
2. Число оборотов борштанг в минуту.
  - а) для расточки гнезд вкладышей коренных подшипников – 250.
  - б) для расточки втулок распределительного вала – 500.
3. Подача гидравлическая регулируемая, мм/мин – 10,8 – 18.5.
4. Рабочий ход подвижной плиты редуктора, мм – 91.
5. Максимальный ход подвижной плиты редуктора, мм – 140.
6. Производительность станка – 6-7 блоков цилиндров в час
7. Мощность электродвигателя, кВт – 1,7
8. Габаритные размеры станка, мм – 1600 x 800 x 1210.
9. Масса станка с двумя борштангами, кг – 1100.

Хонинговальный станок модели 3833М

1. Наибольший ход шпинделя, мм (рабочий) – 500.
2. Наибольшая длина хонингования, мм -450.
3. скорость возвратно-поступательного движения хонинговальной головки, м/мин -11
4. Число оборотов шпинделя в минуту – 155; 210; 320.

5. Число хонинговальных головок – 9.
6. Диаметр хонинговальных головок, мм – 67,5; 72; 82; 92-95; 100-101,6; 108; 115; 125; 149.
7. Высота стола над уровнем пола, мм- 520.
8. Расстояние от нижнего конца шпинделя до стола, мм – 800-1300.
9. Расстояние от кольца охлаждения до стола, мм – 210-500.
10. Наибольшее горизонтальное перемещение стола , мм – 700.
11. Разжим хонинговальной головки:
  - а) автоматический за каждый ход головки в мм на диаметр – от 0,0006 до 0,0036
  - б) ручной на ходу станка – есть
12. Мощность электродвигателя, кВт -2,8.
13. Габаритные размеры станка, мм -1400 x 1700 x 2325.
14. Масса станка, кг – 1600.

#### Суперфинишный станок модели 2К34

1. Наибольшее расстояние между центрами, мм – 1100.
2. Высота центров, мм – 200.
3. Частота вращения шпинделя, об/мин:
  - а) При черновой обработке – 43-60;
  - б) При чистовой обработке – 120-465.
4. Величина хода осцилирования шпинделя, мм – до 6.
5. Величина проходного хода суппорта, мм – 12.
6. Величина хода салазок, мм – 200.
7. Регулируемое время суперфиниширования, мин – 1,0
8. Обрабатываемый коленчатый вал:
  - а) диаметр шеек, мм - 57-85;
  - б) наибольшая длина вала, мм – 1000;
  - в) радиус тела вращения, мм - до 170 .
9. На станке осуществляется одновременное суперфиниширование всех шеек.
10. Переключение скорости вращения изделия во время работы – автоматическое.
11. Габаритные размеры станка, мм – 2470 x 1790 x 2095.

#### Универсальный расточный станок модели УРБ-ВП (с горизонтальным расположением шпинделя)

Тип – стационарный

1. Высота центров над станиной, мм – 153.
2. Наименьший диаметр растачивания , мм – 28.
3. Наибольший диаметр растачивания, мм – 100.
4. Наибольшая длина растачивания, мм – 265.
5. Наибольшая длина растачиваемого шатуна, мм – 406
6. Наименьшая длина растачиваемого шатуна, мм- 160
7. Число оборотов шпинделя в минуту – 600; 975;
8. Число подач – 1.
9. Подача в мм на один оборот шпинделя – 0,04.
10. Мощность электродвигателя, кВт – 1.
11. Число оборотов электродвигателя в минуту -1400.
12. Габаритные размеры станка, мм – 1350 x 890 x 1180.
13. масса станка, кг – 550.

#### Станок для шлифования фасок клапанов модели СШК

1. Наибольший диаметр патрона, мм – 16,5.

2. Число оборотов клапана в минуту – 120.
3. Размеры шлифовального круга, мм:
  - а) наружный диаметр до 100;
  - б) внутренний – 20;
  - в) ширина – 6-10.
4. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 4800.
5. Мощность электродвигателя, кВт – 0,4.
6. Габаритные размеры станка, мм – 700 x 400 x 450.
7. Масса станка, кг – 35.

#### Плоскошлифовальный станок модели 3731

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 200 x 630.
2. Наибольшая высота шлифуемой детали, мм – 320.
3. Продольное перемещение стола, мм - 950.
4. Наибольшее вертикальное перемещение шлифовальной бабки, мм- 820.
5. Наружный и внутренний диаметр шлифовального круга, мм -320 x 150.
6. Высота шлифовального круга, мм – 6-100.
7. Расположение оси шпинделя – вертикальное.
8. Число оборотов шлифовального круга в минуту - 2900.
9. скорость продольного перемещения стола, м/мин – 5-25.
10. Скорость быстрого перемещения шлифовальной бабки, м/мин – 0,35.
11. Вертикальная автоматическая подача шлифовальной головки за один двойной ход стола, мм – 0,002-0,05.
12. Мощность электродвигателя, кВт 5,5.
13. Габаритные размеры, мм – 2770 x 1370 x 2300.
14. Масса станка, кг – 3310.

#### Внутришлифовальные станки модели 3а227; 3а227п

1. Диаметр шлифуемых отверстий, мм - 20-100.
2. Наибольшие:
  - а) длина шлифуемых отверстий, мм – 125.
  - б) диаметр обрабатываемой детали, мм – 400.
3. Число оборотов в минуту:
  - а) шпинделя бабки детали (бесступенчат.) - 180-1200.
  - б) шлифовального шпинделя – 8400-18550.
4. Скорость перемещения стола, м/мин - 0,4-10.
5. Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт – 3,0.
6. Габаритные размеры станка, мм – 2500 x 1490 x 1650.
7. Масса станка, кг – 3100.

#### Бесцентрово-шлифовальный станок модели 3184

1. Диаметр обрабатываемого изделия, мм – 3-75.
2. Наибольшая длина при врезном шлифовании, мм- 150.
3. Диаметр шлифовального круга, мм – 400-500.
4. Ширина шлифовального круга, мм – 150-200.
5. Диаметр ведущего круга, мм – 260-300.
6. Ширина ведущего круга, мм – 150-200.
7. Ход бабки ведущего круга, мм – 85.
8. Число оборотов ведущего круга в минуту – от 10 до 130

(регулируется бесступенчато).

9. Угол разворота ведущего круга, град. – от -2 до +4.
10. Габаритные размеры станка, мм – 2030 x 1900 x 1600.
11. Масса станка, кг – 4500.

Круглошлифовальные станки моделей 3А151, 3Б151, 3А161, 3Б161		
	3А151 3Б151	3А161 3Б161
1. Наибольшие размеры устанавливаемого изделия, мм:		
а) диаметр	200	280
б) длина	700	1000
2. Наибольший диаметр шлифуемой поверхности при номинальном диаметре шлифовального круга, мм:		
а) в люнете	60	60
б) без люнета	180	250
3. Наибольшая длина шлифуемой поверхности, мм	630	900
4. Высота центров, мм	110	150
5. Масса обрабатываемой детали, кг	30	40
6. Наибольшее продольное перемещение стола, мм	650	920
7. Скорость гидравлического перемещения стола, мм/мин (бесступенчатая регулировка)	100- 6000	100- 6000
8. Наибольший угол поворота стола в градусах:		
а) по часовой стрелке	3	3
б) против часовой стрелки	10	8
9. Диаметр шлифовального круга, мм:		
а) наибольший	600	600
б) наименьший	450	450
10. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм	63	63
11. Число оборотов изделия в минуту (регулируется бесступенчато)	63-400	63-400
12. Конус центра передней и задней бабок.	Морзе-4	Морзе-4
13. Число оборотов шлифовального круга в минуту	1112 и 1272	1112 и 1272
14. Наибольшее перемещение (поперечное), мм	200	290
15. Периодическая подача (мм/ход стола) :		
а) Для станков деталей 3А151. 3А161 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 0,0175; 0,02; 0,0225; 0,025; 0,0275; 0,03; 0,0325; 0,035; 0,0375; 0,04; 0,0425; 0,045; % 0,475; 0,05.		
б) Для станков моделей 3Б151, 3Б161 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,045; 0,0175; 0,02;		
16. Непрерывная передача для врезного шлифования (только для станков модели 3А151, 3А161) мм/об.	0,0005- 0,01	0,0005- 0,01
17. Мощность электродвигателя, кВт	7,0	7,0
18. Габаритные размеры, мм:		
длина	3100	4100
ширина	2100	2100
высота	1500	1560
19. Масса станка, кг	4200	4500

## Токарно-винторезные станки модели 1К62, 1К62Б

1. Расстояние между центрами, мм.-710; 1000; 1400.
2. Наибольший диаметр обработки, мм: прутка – 36 (проходящего через шпиндель); над суппортом – 220; над станиной – 400.
3. Число оборотов шпинделя в минуту – 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.
4. Продольные подачи суппорта в мм на один оборот шпинделя - 0,07; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,3; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,61; 0,7; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,06; 2,28; 2,42; 2,8; 3,112; 3,48; 3,8; 4,16.
5. Поперечные подачи суппорта – 0,035; 0,037; 0,042; 0,048; 0,055; 0,06; 0,065; 0,07; 0,074; 0,064; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,30; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,6; 0,7; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08.
6. Мощность электродвигателя, кВт – 10.
7. Габаритные размеры, мм:
  - а) Длина – 2522; 2812; 3212;
  - б) Ширина – 1166
  - в) Высота – 1324.
8. Масса станка, кг – 2080 – 2290.
9. Станок 1К62Б – повышенной точности.

## Вертикально-консольно-фрезерный станок модели 6М13П

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм- 400x1600.
2. Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм – 30-250.
3. Расстояние от вертикальных направляющих до оси шпинделя, мм – 450.
4. Наибольшее механическое перемещение стола, мм;
  - а) продольное – 900.
  - б) поперечное – 300.
  - в) вертикальное – 420.
5. Конус Морзе отверстия шпинделя №3
6. Число оборотов шпинделя в минуту – 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
7. Подача стола, мм/мин:
  - а) продольная и поперечная – 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
  - б) вертикальная – 8,3; 10,5; 13,3; 16,6; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 416,6.
8. Мощность электродвигателя, кВт – 10.
9. Габаритные размеры, мм – 2565x2135x2235.
10. Масса станка, кг – 4150.

## Горизонтально-фрезерный станок модели 6М82Г

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм- 320x1250.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм:
  - а) до стола – 30-450;
  - б) до хобота – 155.
3. Наибольшее расстояние от оси вертикальных направляющих до задней кромки стола, мм – 300.
4. Наибольшее перемещение стола, мм:

- а) продольное – 580;
  - б) поперечное – 200;
  - в) вертикальное – 450.
5. Конус Морзе отверстия шпинделя №2.
  6. Число оборотов шпинделя в минуту – 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
  7. Подача стола, мм/мин:
    - а) продольная и поперечная - 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
    - б) вертикальная – 8,3; 10,5; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 416,6.
  8. Мощность электродвигателя, кВт – 7,5.
  9. Габаритные размеры, мм – (длина x ширина x высота) – 2260x1745x1660.
  10. Масса станка, кг - 2700.

### Универсально-фрезерный станок модели 6М82

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 320x1250.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм –
  - а) до стола – 30-400.
  - б) до хобота – 155.
3. Наибольшее расстояние от оси вертикальных направляющих до задней кромки стола, мм – 300.
4. Количество Т - образных пазов – 3.
5. Ширина Т – образного паза – мм 18 А<sub>3</sub>.
6. Расстояние между Т – образными пазами, мм – 70.
7. Наибольший угол поворота стола, град.- ± 45.
8. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 700.
  - б) поперечное – 340.
  - в) вертикальное – 380.
9. Конус Морзе отверстия шпинделя №3.
10. Число оборотов шпинделя в минуту – 31,5; 40; 50; 63; /80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
11. Подача стола, мм/мин:
  - а) продольная и поперечная – 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
  - б) вертикальная – 8,3; 10,5; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 416,66.
12. Мощность электродвигателя, кВт – 7,5.
13. Габаритные размеры станка, мм – 2260x1745x1660.
14. Масса станка, кг – 2800.

### Радиально-сверлильный станок модели 2Н55

1. Наибольший условный диаметр сверления, мм – 50.
2. Диаметр круга, описываемого при вращении рукава его концом, мм -4370.
3. Вылет шпинделя, мм – 410-1600.
4. Расстояние от нижнего торца вертикального шпинделя до пола, мм – 450-1600.
5. Наибольшее горизонтальное перемещение сверлильной головки по рукаву (по станине), мм -1190.
6. Наибольшее вертикальное перемещение рукава по колонне, мм – 800.

7. Конус Морзе отверстия шпинделя – 5.
8. Диаметр станка шпинделя, мм – 90.
9. Наибольшее вертикальное перемещение шпинделя, мм 90.
10. Число оборотов шпинделя в минуту – 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.
11. Поддачи шпинделя – 0,056; 0,08; 0,112; 0,16; 0,224; 0,315; 0,45; 0,63; 0,90; 1,25; 1,80; 2,50;.
12. Мощность электродвигателя, привода главного движения, кВт – 4.
13. Габаритные размеры станка, мм - 2670x1000x3320.
14. Масса станка, кг – 4100.

### Алмазно-расточный станок модели 2А78.

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 500-1000.
2. Диаметр растачиваемого отверстия, мм – 27-200.
3. Расположение шпинделя - вертикальное.
4. Наибольшая длина растачиваемого отверстия, мм:
  - а) Универсальным шпинделем – 150-200;
  - б) Шпинделем диаметром 46мм – 185.
  - в) \_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_78мм – 210-300.
  - г) \_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_120мм – 350-410.
5. Перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 800.
  - б) поперечное – 150.
6. Диаметры сменных шпинделей, мм – 48; 78; 120;
7. Расстояние от оси шпинделя до шпиндельной бабки, мм – 280.
8. Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм – 25-525.
9. Расстояние от оси шпинделя до направляющих колонны, мм – 350.
10. Наибольшее перемещение бабки, мм – 550.
11. Число оборотов шпинделя в минуту – 26; 37; 52; 76; 109; 153; 204; 290; 407; 600; 857; 1200.
12. Подача шпинделя, мм/об – 0,05; 0,08; 0,125; 0,2.
13. Мощность электродвигателя, кВт – 1,7.
14. Габаритные размеры, мм – 2500x1500x2135.
15. Масса станка, кг – 2300.

Приложение И  
Титульный лист курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

Курсовой проект

по дисциплине:

Управление процессом технического процесса  
и ремонта автомобилей

тема:

Технологический процесс восстановительного  
ремонта детали

КП.23.02.07.00.000. ПЗ  
Пояснительная записка

Выполнил студент  
\_\_\_\_\_ С.В. Иванов  
Руководитель проекта  
\_\_\_\_\_

Молодежный  
2025

## Приложение К

### Форма бланка индивидуального задания курсового проекта

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского  
Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий  
З А Д А Н И Е

на курсовое проектирование

Студента специальности: 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

Ф.И.О \_\_\_\_\_

Тема курсового проекта: Технологический процесс восстановительного ремонта детали \_\_\_\_\_

Исходные данные: \_\_\_\_\_

Дефекты: \_\_\_\_\_

Производственная программа АРП - \_\_\_\_\_ автомашин в год.  $K_{\text{мр}}$  \_\_\_\_\_.

#### Расчетно-пояснительная записка

Введение. Во введении необходимо указать роль авторемонтных предприятий в снижении себестоимости ремонта деталей и агрегатов при обеспечении гарантий потребителей, т.е. гарантии послеремонтного ресурса.

Следует отметить повышение технологического уровня авторемонтного производства, механизацию и автоматизацию производственных процессов, улучшение качества выпускаемой продукции, использование новейших достижений в области авторемонтного производства.

#### 1 Разработка технологического процесса восстановления детали

##### 1.1 Характеристика детали и условий ее работы:

Деталь характеризуется по следующим параметрам: класс детали (корпусные детали, полые стержни, некруглые стержни, прямые круглые стержни и т. п.); материал, из которого изготовлена деталь. Если деталь составная, то указать материал всех элементов детали; наличие термической обработки детали в целом или отдельных ее участков. Указать твердость поверхностей, подверженных ей; характеристика материала: по химическому составу и механическим свойствам (твердость, предел прочности и др.); шероховатость рабочих поверхностей и точность их обработки (данные привести по восстанавливаемым поверхностям); базовые поверхности при ремонте детали; характер износа детали: равномерный, неравномерный, односторонний и др. (по восстанавливаемым поверхностям); характер нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные и т.д.); характер деформаций (изгиб, кручение и т.п.).

##### 1.2 Выбор способов восстановления детали.

Необходимо изучить конструкцию детали по картам дефектации и рабочим чертежам, возможные изменения структуры материала, износостойкости, твердости при ремонтных воздействиях. Рассмотреть каждый дефект в отдельности и привести все возможные способы устранения. Выполнить анализ возможных способов устранения каждого дефекта в отдельности и найти, по возможности, одноименные для устранения нескольких дефектов. В результате анализа выбрать конкретные способы устранения для каждого дефекта в отдельности. Привести обоснование выбранным способам восстановления с учетом долговечности и себестоимости.

##### 1.3 Схема технологического процесса.

Технологический процесс восстановления детали составляется в виде последовательности операций по устранению дефектов детали в табличной форме. Для правильного составления этой последовательности предварительно должны быть составлены схемы технологического процесса. Схема технологического процесса - последовательность операций,

необходимых для устранения дефекта детали. При наличии на детали нескольких дефектов схема составляется на каждый в отдельности.

#### 1.4 План технологических операций.

При выполнении данного раздела следует определить последовательность выполнения операций, подобрать оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент. Маршрут ремонта должен предусматривать технологическую взаимосвязь сочетаний дефектов со способами их устранения. Для составления маршрутной карты подготовительным этапом является план технологических операций.

#### 2 Расчетно-технологический раздел.

##### 2.1 Расчет величины производственной партии.

Обоснование размера производственной партии: Определяем оптимальную величину (размер) производственной партии деталей, единиц.

##### 2.2 Исходные данные.

При разработке каждой операции в исходных данных следует указать все необходимые параметры для расчетов режимов операций восстановления и механической обработки.

##### 2.3 Определение припусков на обработку.

Припуск на обработку зависит от вида и характера износа, а также от вида обработки (лезвийная или абразивная) и вида операции основного процесса (гальванические покрытия, наплавка, постановка дополнительной ремонтной детали, механическая обработка до ремонтного размера, напыление и др.).

##### 2.4 Содержание операции.

##### 2.5 Расчет норм времени.

В курсовом проекте необходимо определить нормы времени по выбранным ранее 2-3 операциям (разноименным).

#### 3 Планировка оборудования и рабочих мест на участке.

Планировка технологического оборудования и организационной оснастки, определение расстояний между ними производится по порядку технологических операций с учетом требуемого количества рабочих мест и числа работающих. Число рабочих мест определяется технологической потребностью (планом операций).

##### 3.1 Определение годовой трудоемкости работ на участке.

##### 3.2 Определение количества рабочих.

##### 3.3 Определение количества оборудования.

##### 3.4 Определение площади участка.

#### Заключение.

В заключении отмечают преимущества разработанного технологического процесса по восстановлению детали, приводят результаты расчетов норм времени, годовой трудоемкости работ, площади участка, указывают на возможность использования материалов проекта.

Список используемых источников.

#### Графическая часть

1 Графическая часть выполняется в виде планировки рабочих мест производственного участка, необходимых для выполнения восстановительного ремонта детали.

2 Произвести соответствующие расчеты на технологический процесс восстановления детали и заполнить карты:

- маршрутную карту;
- операционную карту на процесс восстановления детали;
- операционную карту механической обработки детали.

Руководитель курсового проекта \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дата выдачи задания на курсовое проектирование \_\_\_\_\_

Дата выполнения курсового проекта \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /