

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шиломаева Ирина Алексеевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 27.04.2025 15:42:27  
Уникальный программный ключ:  
8b264d3408be5f4f2b4acb7cfae7b6257b0d0b

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Тучковский филиал  
Московского политехнического университета

УТВЕРЖДАЮ  
заместитель директора по УВР  
*О.Ю. Педашенко* О.Ю. Педашенко



## МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

**ПМ.02. Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных,  
строительных, дорожных машин и оборудования**

**МДК 02.01. Техническое обслуживание и ремонт подъемно-  
транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в  
различных условиях эксплуатации**

Специальность 23.02.04 Техническое обслуживание и ремонт подъемно-  
транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных  
условиях

Методическое пособие по выполнению курсового проекта ПМ.02. «Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования», «МДК 02.01. Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных условиях эксплуатации» разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.04 «Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.01.2018 г. № 45 и Примерной основной образовательной программы, зарегистрированной в государственном реестре примерных основных образовательных программ под номером: \_\_\_\_\_

Организация-разработчик: Тучковский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»

Разработчики:

\_\_\_\_\_

Рекомендована комиссией образовательной программы специальности 23.02.04

Протокол № 8 от «20» апреля 2021 г.

*Ирина Николаевна И. П.*

СОГЛАСОВАНО

Представитель работодателя

*Генеральный директор*  
ООО «ЕР-ТРАК»

*Ирина Николаевна И. П.* (подпись) / *Ерофеева В.А.* (ФИО)

» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.



## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
1 Организация выполнения курсового проекта	5
2 Структура курсового проекта	6
3 Требования к оформлению курсового проекта.	7
4 Методика выполнения курсового проекта	9
Введение ( до 10.02.)	9
Раздел 1 Разработка технологического процесса восстановления детали ( 17.02.)	10
Раздел 2 Разработка операций по восстановлению деталей (24.02.)	16
Раздел 3 Планировка оборудования и рабочих мест на участке (02.03)	23 26
Раздел 4. Экономическое обоснование проекта (09.03)	
Заключение	30
Литература (16.03)	31
Приложения	32

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных условиях.» является профилирующей для специальности 23.02.04 . 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 методических указаний по выполнению курсового проекта по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных условиях.» является ознакомление студентов с требованиями, предъявляемыми при разработке и оформлении пояснительной записки и графической части курсового проекта, ознакомление с методикой его выполнения.

Методические указания состоят 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 «Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных условиях.»

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 формы маршрутной и операционной карт (Приложения А, Б), таблицы, содержащие информацию о служебных символах для оформления маршрутной карты (Приложение В), таблицы для технико-экономического сравнения способов восстановления детали (Приложение Г), таблицы для выбора режимов обработки детали на металлорежущих станках, при сварочных и гальванических работах (Приложение Д), характеристики станков (Приложение Е).

## 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Задание на курсовой проект выдается студентам не менее чем за 1,5 месяца до сдачи курсового проекта.

Общее руководство и контроль над выполнением курсового проекта осуществляет преподаватель дисциплины «Ремонт автомобилей».

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

Ведомость технического проекта

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 Экономическое обоснование проекта

5 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

Объем и трудоемкость курсового проекта должны соответствовать времени, отводимому на курсовое проектирование по учебному плану (40—45 календарных дней). Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки на 15—20 с. и графической части на 1—2 листах бумаги формата А3.

Содержание курсового проекта определяет руководитель проекта в задании на его разработку.

Может быть принято следующее распределение объемов по отдельным частям курсового проекта в процентах к его общему объему:

Введение.....	7—8
Исследовательская часть .....	10—12
Технологическая часть.....	26—28
Организационная часть.....	28—30
Основные мероприятия по охране труда, безопасности движения и охране окружающей среды	7—8
Экономическая часть.....	8—10
Графическая часть . . . . .	6—8
Выводы .....	5—6
Литература.....	3—4

Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части курсового проекта должно соответствовать требованиям ЕСКД (Единой системы конструкторской документации).

#### **Оформление расчетно-пояснительной записки**

Текст. Рекомендуется следующий порядок расположения отдельных элементов и частей расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту: титульный лист; оглавление. Далее текст расчетно-пояснительной записки располагают в последовательности, указанной при распределении объема. Расчетно-пояснительная записка к проекту должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105—79, машинописным или рукописным способом на одной стороне писчей нелинованной бумаги форма-а А4 (297 X 210) четким почерком, чернилами (или пастой) одного цвета (черного, синего, фиолетового).

Размер рукописного шрифта рекомендуется 2,5 — > мм, а расстояние между строк 7—10 мм. При машинописном способе текст печатают через два интервала лентой только черного цвета.

Текст записки на листе бумаги (оставив слева поле размером 20 мм для подшивки) располагают следующим образом: слева от поля отступают на расстояние не менее 5 мм, справа — не менее 3 мм, от верхней и нижней кромки — по 10 мм. Абзацы в тексте начинают с отступом в 15—17 мм

(примерно 4—5 ударов пишущей машинки). Каждый раздел расчетно-пояснительной записки рекомендуется начинать с новой страницы. Заголовки разделов и подразделов должны быть пронумерованы и при машинописном способе отпечатаны прописными буквами, а при рукописном — сделаны чертежным шрифтом. Страницы расчетно-пояснительной записки должны быть пронумерованы. Титульный лист пояснительной записки к проекту должен быть выполнен на бумаге форматом А4 (210 x X 297) тушью, размером шрифта, учитывающего со-подчиненность частей текста, составляющего титул. Все слова на титульном листе должны быть написаны полностью, без сокращений. Оглавление к пояснительной записке должно содержать перечень разделов и подразделов проекта с указанием страниц. Наименования разделов и подразделов должны соответствовать заданию на проект. В список литературы, приводимый в конце пояснительной записки, должны быть включены названия книг, журналов и официальных документов, которые были использованы автором проекта при проектировании. При этом следует указывать фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания (сокращенно), издательство, год издания и количество страниц (см. ГОСТ 7.1—76 «Библиографическое описание произведений печати»). Список литературы составляют в алфавитном порядке по начальным буквам фамилий авторов или наименований официальных документов (инструкций, положений, преискурантов), присваивая им порядковые номера, которые используются в дальнейшем при ссылках на них в пояснительной записке.

### **Формулы**

В формулах обозначения символов и числовых коэффициентов необходимо делать в соответствии с принятыми стандартами и указаниями, приведенными в настоящем пособии. Расшифровка символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должна быть приведена непосредственно под формулой и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться словом «где» без двоеточия после него.

Формулы следует располагать по центру страницы, соблюдая симметричность. Расстояние с двух сторон между формулой и строками текста при рукописном способе выполнения записки должно быть равно 10 мм, а при выполнении записки машинописным способом — двум интервалам.

### **Таблицы**

Для наглядности цифры и другие данные, помещаемые в записке, могут быть оформлены в виде таблиц. Таблица должна иметь головку и боковик. В головке записывают заголовки и подзаголовки граф, а в боковине — заголовки строк. Диагональные деления головки боковика в таблице не допускаются. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Заголовки и их подзаголовки, если они не являются продолжением заголовка таблиц, начинают с прописных (заглавных) букв, а если они подчинены заголовкам, то со строчных. В таблицу не включают графу «№ п/п». Цифры в

графах таблиц располагают так, чтобы классы чисел во всей графе находились точно один под другим. Числа в одной графе должны иметь одинаковое число десятичных знаков. Таблице обычно присваивают заголовок и номер. При переносе таблицы на следующую страницу головку таблицы повторяют и над ней указывают: Продолжение табл. №... Таблицу помещают после первого упоминания о ней в тексте и по короткой стороне листа формата. При необходимости допускается располагать таблицы по длинной стороне формата А4 так, чтобы текст таблицы для чтения был повернут по часовой стрелке. Надписи в таблицах при рукописном исполнении следует выполнять чертежным шрифтом с размером букв и цифр, принятых в тексте пояснительной записки.

### **Иллюстрации**

Пояснительная записка к проекту может быть дополнена фотографиями, схемами, графиками, диаграммами и рисунками. Все иллюстрации должны иметь надписи, помещаемые над ними, а при необходимости и данные, помещаемые под ними. Надписи следует выполнять чертежным шрифтом с размером букв и цифр, принятых в тексте пояснительной записки.

### **Оформление графической части проекта**

Графическая часть курсового проекта — чертежи должны быть выполнены черной тушью или карандашом на листах чертежной бумаги формата А3. На формате А3 необходимо сделать внутреннюю рамку (с отступом от края формата слева — 20 мм, а с остальных сторон — по 5 мм). Каждый лист графической части проекта в правом нижнем углу должен быть снабжен основной надписью (рис. 1). Каждый чертеж должен быть выполнен в масштабе. Если все чертежи на данном листе сделаны в одном масштабе, его значение проставляется в соответствующей графе «Масштаб»: 1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т. д. Если же на одном листе выполнены чертежи разного масштаба, его указывают под соответствующим чертежом: М1 : 1, М1 : 2, М2 : 1 и т. д. Каждый сборочный чертеж графической части проекта (или планировки отдельных зданий и сооружений), кроме основной надписи, должен иметь спецификацию (перечень элементов), выполненную на отдельных листах формата А4 (210 X 297) по ГОСТ 2.108—68. Спецификацию или перечень элементов чертежа в курсовых проектах можно выполнять и над основной надписью чертежа или рядом с ней. Все надписи на чертежах должны быть выполнены чертежным шрифтом следующих размеров: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. Не допускается на чертежах, выполненных карандашом, делать надписи и заголовки тушью и наоборот. Можно применять цветную тушь (карандаши) для придания графикам и диаграммам большей наглядности.

Пояснительная записка оформляется печатным способом на листах формата А4 в трафаретной рамке. Объем пояснительной записки составляет не менее 15 страниц печатного.

Обозначение курсового проекта осуществляется по форме:

КП 23.02.04.XX.XXX.ПЗ,



где XX – год разработки;  
XXX – шифр студента;

Нумерация страниц текста курсового проекта должна быть сквозной. Номера страниц не проставляются на титульном листе, ведомости технического проекта, задании и содержании.

В ведомость технического проекта вносят все документы, входящие в курсовой проект.

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.

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 (приложение В). Операционные карты выполняются на те операции, по которым рассчитывались нормы времени.

Ремонтный чертёж выполняется на формате А4 или А3.

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 поверхностях. 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. Обозначение ремонтного чертежа выполняется добавлением индекса «Р» к номеру детали.

### **3.2 Графическая часть**

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

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.

### Раздел 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 [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 М36х2-6g

Возможные способы устранения:

по дефекту 1:

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

по дефекту 2:

- замена втулок

по дефекту 3:

- наплавка вибродуговая;
- наплавка в среде CO<sub>2</sub>.

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

### 1.3 Схема технологического процесса

Технологический процесс восстановления детали составляет 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 последовательности 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. По возможности следует использовать заводские базы.

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

Таблица 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
Схема 3				
Износ резьбы М36 х 2 – 6g	Вибродуговая 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

## 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: подефектную, 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 технологического 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 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>P18</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 K6</i>	Штангенциркуль <i>ШЦ-1-125-0,1</i>
015	<u>Наплавка</u> Наплавить шейку под резьбу виброугловой 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	Кругло-шлифовальный станок <i>3Б151</i>	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг <i>ПП 600.40.305 24А40ПСМ25 К8А</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>
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 <i>M36 x 2-6g</i>

035	<u>Фрезерная</u> Фрезеровать лыску	Горизонтально-фрезерный станок 6М32Г	Тиски	Цилиндрическая фреза Т5К10	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1
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	Круглошлифовальный станок 3Б151	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг П600.40.305 24А25ПСМ 25К8А	Скобы 8113-0106
055	<u>Слесарная</u> Выпрессовать втулки, запрессовать и раздать новые втулки	Гидравлический пресс П-6326	Подставка	Оправки	
060	<u>Сверлильная</u> Развернуть втулки	Вертикально-сверлильный станок 2А150	Кондуктор	Цилиндрическая машинная развертка Р18	Предельная пробка $\varnothing 38_{-0,06}^{-0,02}$
065	<u>Слесарная</u> Прогнать резьбу		Тиски	Плашка М36х2-6g	Резьбовое кольцо М36х2-6g
070	<u>Мойка</u> Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки детали		



## Раздел 2 РАЗРАБОТКА ОПЕРАЦИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

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.).

### 2.1 Расчет величины производственной партии

Величина производственной партии деталей определяется по формуле:

$$X = \frac{N n t * K_{рм}}{\Phi_{дн}} \quad (\text{шт}), \quad (1)$$

где N- годовая производственная программа, шт;

n - число деталей в изделии;

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

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;

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

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

Результат полученных вычислений (X) следует использовать для определения нормы времени ( $T_n$ ) при нормировании ремонтных работ и т.п. (с учетом количества исполнителей).

$$T_n = T_{шт} + T_{п-з} / X \quad (1,2)$$

где  $T_{шт}$  – штучное время (мин),

$T_{п-з}$  – подготовительно заключительное время (мин).

### 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

2.2.1 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

2.2.2 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.

### 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 качество обработки и себестоимость ремонта. Величины припусков на обработку следует принять по рекомендациям (5).

Ориентировочные значения припусков при разных видах обработки: (на сторону) – точение чистовое  $0,1 - 0,2$

черновое  $0,2 - 2,0$

шлифование черновое  $0,1 - 0,2$

чистовое  $0,01 - 0,06$

наплавка  $0,6$  и выше

гальваническое покрытие:

хромирование не более  $0,3$

осталивание не более  $0,5$

напыление не более  $0,4$

Пример. Определить припуски на обработку при осталивании шейки под наружный подшипник поворотного кулака автомобиля ЗИЛ-431410 (деталь 130-3001009-В)

Номинальный диаметр  $D_{\text{ном}} = 40_{-0,027}^{-0,010}$

Принимаем к расчету  $d = 39,980$

(т.е.  $D_{\text{max}} = 39,990$ ;  $D_{\text{min}} = 39,973$ )

Ремонт требуется при диаметре шейки менее  $D_{\text{доп}} = 39,950$

Предположим, диаметр изношенной шейки под наружный подшипник  $d_{\text{износ}} = 39,94$ . Перед осталиванием деталь шлифуют «как чисто» для устранения следов износа и придания правильной геометрической формы.

Припуск на шлифование (на диаметр):  $2b_1 = 0,1$  ([5], с. 85, табл. 21, 23).

С учетом шлифования «как чисто» диаметр шейки составит:

$$d_{\text{min}} = d_{\text{износ}} - 2b_1 = 39,94 - 0,1 = 39,84$$

Для восстановления шейки под наружный подшипник следует нанести слой металла (осталиванием) такой толщины, чтобы после обработки обеспечить размеры и шероховатость по рабочему чертежу, выполнив предварительную и окончательную обработки.

Определяем припуск на шлифование после осталивания.

Предварительное:  $2b_2 = 0,050$

Окончательное:  $2b_3 = 0,034$

Таким образом, максимальный диаметр шейки после осталивания должен быть:

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

Следовательно, толщина гальванического покрытия должна быть не менее:

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

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

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

где  $D$  – диаметр детали до обработки, мм

$d$  – диаметр детали после обработки, мм

#### 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 обработке определенной поверхности, производимая одним и тем же инструментом. Например, нарезание резьбы в отверстии 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.

№ перехода	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

## 2.5 Расчет норм времени

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

$$T_n = T_o + T_e + T_{доп} + \frac{T_{нз}}{X} \quad (\text{мин}), \quad (3)$$

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

$T_e$  - 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:

$$T_{доп} = \frac{T_o + T_e}{100} K \quad (\text{мин}), \quad (4)$$

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

$T_{нз}$  - 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, шт.

Штучное время на обработку одной детали

$$T_{шт} = T_o + T_e + T_{доп} \quad (\text{мин}), \quad (5)$$

### 2.5.1 Токарные работы

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{Li}{Sn} \quad (\text{мин}), \quad (6)$$

где  $L$  - длина обработки, мм

$$L = \ell + y \quad (\text{мм}), \quad (7)$$

где  $\ell$  - длина детали, мм

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

$i$  - число проходов

$$i = \frac{h}{t} \quad (8)$$

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. Поддачи при черновом продольном точении приведены (табл. 1), при чистовом продольном

точении (табл. 2). Поддачи при растачивании (табл. 9). При растачивании вылет резца из резцедержателя должен быть несколько больше глубины растачиваемого оторгтвиверстия. Подачу при торцовом обтачивании (подрезке) выбирают по диаметру обрабатываемой детали и характеру обработки (табл. 12).

Фактическую подачу принимают по паспорту станка.

Скорость резания выбирают в зависимости от глубины резания и поддачи (табл. 3, 10, 11, 13, 14), при растачивании на 10...20% меньше, чем при наружном точении.

Табличное значение скорости резания корректируют с учетом условий обработки детали.

$$v_{рез}^{ск} = v_{рез}^T \cdot K_m \cdot K_{мп} \cdot K_x \cdot K_{ох} \quad (\text{м/мин}), \quad (9)$$

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

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

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

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

Определяют число оборотов детали

$$n = \frac{1000 \cdot v_{рез}^{ск}}{\pi \cdot D} \quad (\text{об/мин}), \quad (10)$$

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

Определяют вспомогательное время

$$T_в = T_г^{yc} + T_г^{np} \quad (\text{мин}), \quad (11)$$

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

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

Определяют дополнительное время по формуле (4)

Определяют штучное время ( $T_{шт}$ ) по формуле (5)

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

### 2.5.2 Сверлильные работы

Основное время определяют по формуле (6), где  $i$  - число проходов или число отверстий на одной детали;

$L$  - глубина обработки с учетом величины врезания и выхода инструмента, которую определяют (табл. 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. 15, 16, 28, 29) и принимается по паспорту станка.

Скорость резания при сверлении в сплошном материале определяют по диаметру сверла и принятой подаче (табл. 17), при рассверливании – по глубине резания и подаче (табл. 18), при зенкерованием - по диаметру зенкера и подаче (табл. 30), при развертывании - по диаметру развертки и подаче (табл. 31). В таблицах 30 и 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.

$$v_{рез}^{ск} = v_{рез}^T \cdot K_m \cdot K_{mp} \cdot K_{ox} \cdot K_\ell \quad (\text{м/мин}) , \quad (12)$$

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

Рассчитывают число оборотов для случаев сверления и рассверливания по формуле (10) и уточняют по паспорту станка (табл. 33)

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

Дополнительное время рассчитывают по формуле (4), где  $K=6\%$  для сверлильных работ. Подготовительно-заключительное время ([3], табл. 67)

### 2.5.3 Фрезерные работы

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{Li}{S_m} \quad (\text{мин}) , \quad (13)$$

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

$$L = \ell + y_1 + y_2 \quad (\text{мм}) , \quad (14)$$

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. 42)

$S_m$  - минутная подача, мм/мин

$$S_m = S_{об} \cdot n \quad (\text{мм/мин}) , \quad (15)$$

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. 37)

Скорость резания и число оборотов при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами определяют по (табл. 38), при обработке плоскостей торцовыми фрезами (табл. 39). Выбранные из таблиц скорости резания и числа оборотов должны быть скорректированы по условиям обработки по формуле (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 (15) и уточняют по паспорту станка.

Определяют основное время по формуле (13).

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

Дополнительное время вычисляют по формуле (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. 40)

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

#### 2.5.4 Шлифовальные работы

2.5.4.1 Круглое наружное шлифование при поперечной подаче на двойной ход стола

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{2L_p z}{n_u S_{np} S_t} - K \quad (\text{мин}) , \quad (16)$$

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

$$L_p = \ell + B \quad (\text{мм}) , \quad (17)$$

где  $\ell$  - длина обрабатываемой поверхности, мм

$B$  - ширина шлифовального круга, мм

При выходе круга в одну сторону

$$L_p = \ell + \frac{B}{2} \quad (\text{мм}) ,$$

(18)

при шлифовании без выхода круга

$$L = \ell - B \quad (\text{мм}) ,$$

(19)

$z$  - припуск на обработку на сторону, мм

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

Частоту вращения детали определяют по формуле (10) и корректируют по паспорту станка. Скорость резания при шлифовании закаленной стали приведена (табл. 48), для незакаленной стали (табл. 49)

$S_{np}$  – продольная подача, мм

$S_t$  – поперечная подача, мм

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

Продольная подача в таблицах дана в долях ширины шлифовального

$$\beta = \frac{S_{np}}{B} \quad 24$$



круга, поэтому пересчитываем ее по формуле.

(20)

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

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

$K=1,1...1,4$  - при черновом шлифовании

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

#### 2.5.4.2 Круглое наружное шлифование методом врезания

$$T_o = \frac{z}{n_u S_l} \quad (\text{мин}), \quad (21)$$

Вспомогательное время на установку и снятие детали принимают (табл. 51), связанное с проходом (табл. 52).

Дополнительное время определяют по формуле (4). Процентное отношение дополнительного времени к оперативному (табл. 53). Подготовительно-заключительное время ([3], табл. 92).

#### 2.6 Ручная электродуговая сварка

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{60G}{\alpha J} Am \quad (\text{мин}), \quad (22)$$

где  $G$  - масса наплавленного металла,  $z$

$$G = LF\gamma \quad (\text{г}), \quad (23)$$

где  $L$  - длина шва,  $см$

$F$  - площадь поперечного сечения шва,  $см^2$

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

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

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

$J$  - сила тока,  $А$  (табл. 55)

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

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

Вспомогательное время определяют по формуле

$$T_e = T_{e1} + T_{e2} + T_{e3} \quad (\text{мин}), \quad (24)$$

где  $T_{e1}$  - время, связанное со свариваемым швом, мин (табл. 58)

$T_{e2}$  - время, на установку, повороты, снятие свариваемых изделий, мин (табл. 59)

$T_{e3}$  - время на перемещение сварщика и протягивание проводов, мин (табл. 60)

Дополнительное время определяют по формуле (4). Коэффициент дополнительного времени (табл. 61)

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

## 2.7 Автоматическая наплавка

Основное время для наплавки тел вращения

$$T_o = \frac{L}{nS} i \quad (\text{мин}) , \quad (25)$$

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

$$L = \frac{\pi D \ell}{S} \quad (\text{мм}) , \quad (26)$$

где  $D$  - диаметр наплаваемой шейки, мм

$\ell$  - длина наплаваемой шейки, мм

$S$  - шаг наплавки, мм/об

Основное время для наплавки шлиц продольным способом

$$T_o = \frac{L}{v_n} i \quad (\text{мин}) , \quad (27)$$

где  $L$  – длина наплавленного валика, м;

$v_n$  - скорость наплавки, м/мин;

$i$  – количество слоев наплавки

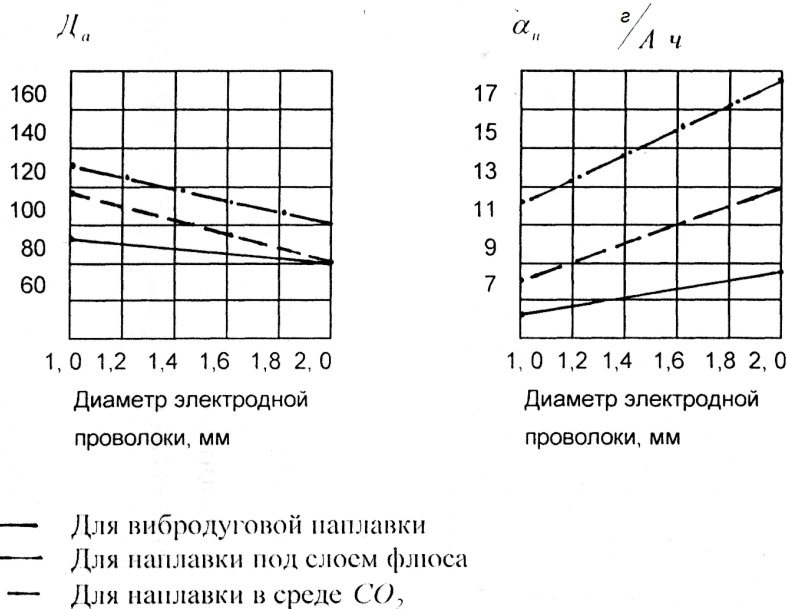
$$L = \frac{\ell n}{1000} \quad (\text{м}) , \quad (28)$$

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  $Da$  (А/мм<sup>2</sup>) 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  $G_{pm} = \frac{J\alpha_n}{60} \quad (г/мин) , \quad (29)$

- объем  
 расплавленного металла  $Q_{pm} = \frac{G_{pm}}{\gamma} \quad (см^3/мин) , \quad (30)$

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

- скорость подачи электродной проволоки  $V_{np} = \frac{Q_{pm}}{0,785d^2} \quad (м/мин) , \quad (31)$

- подача (шаг наплавки)  $S = (1,2...2,0) d \quad (мм/об) , \quad (32)$

Полученную величину согласовать с паспортными данными станка.

-   
 скорость наплавки  $V_n = \frac{0,785d^2 V_{np} K a}{tS} \quad (м/мин) , \quad (33)$

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:

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

$$n = \frac{1000V_n}{\pi D} \quad (\text{об/мин}), \quad (34)$$

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

$$n = 2,5 \dots 5 \text{ об/мин.}$$

Вспомогательное время определяют по формуле (24), где

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

$T_{e2}$  - вспомогательное время, связанное с проходом. Для вибродуговой наплавки и в среде  $CO_2$  - 0, 7 мин на погонный метр шва, а для подфлюсовой наплавки - 1,4 мин на погонный метр шва;

$T_{e3}$  - 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), где  $K$  - процент дополнительного времени,  $K$  - 11-15%.

## 2.8 Гальванические работы

Норму времени на гальванические работы рассчитывают по формуле

$$T_n = \frac{(T_o + T_{en} + T_{нен.оп})1,12}{nK_u} \quad (\text{мин}), \quad (35)$$

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

$$\text{при осталивании} \quad T_o = 28200 \frac{h}{D_k} \quad (\text{мин}), \quad (36)$$

$$\text{при твердом хромировании} \quad T_o = 99500 \frac{h}{D_k} \quad (\text{мин}), \quad (37)$$

$$\text{при никелировании} \quad T_o = 5080 \frac{h}{D_k} \quad (\text{мин}), \quad (38)$$

$h$  - толщина слоя покрытия, мм

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

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

$T_{нен.оп.}$  - оперативное время (неперекрываемое) на все операции, следующие после покрытия деталей, мин (табл. 66)

1.12 - коэффициент, учитывающий дополнительное и подготовительно-заключительное время

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

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

### Раздел 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.

#### 3.1 Определение годовой трудоемкости работ на участке

Годовой объем работ по каждой операции в отдельности рассчитывают по формуле

$$T_z = tnN K_{mp} \quad (\text{чел/ч}), \quad (39)$$

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).

#### 3.2 Определение количества рабочих

$$P_{cn} = \frac{T_z}{\Phi_{op}} \quad (\text{чел}), \quad (40)$$

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

#### 3.3 Определение количества оборудования

$$X_{ob} = \frac{T_z}{\Phi_{d.o.}} \quad (\text{ед}), \quad (41)$$

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

#### 3.4 Определение площади участка

Площадь участка определяют по формуле

$$F_{уч} = \sum f_{об} K_n \quad (\text{м}^2), \quad (42)$$

где  $\sum f_{об}$  - суммарная площадь оборудования и организационной оснастки,  $\text{м}^2$

$K_n$  - коэффициент плотности расстановки оборудования, для

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

#### Раздел 4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

В курсовом проекте рассчитываем себестоимость условного ремонта и удельные технико-экономические показатели (производительность труда, напряженность использования производственной площади, энерговооруженность труда и др.).

Себестоимость ремонта машин и оборудования включает в себя следующие элементы затрат:

$$C_p = Z_n + M + Z_{\text{кооп}} + P_{\text{оз}} + Z_{\text{оу}}$$

Где  $Z_n$  – затраты на оплату труда с отчислениями на социальное страхование, пенсионный фонд и фонд занятости, руб.

$M$  – материальные затраты, которые включают стоимость запасных частей, стоимость ремонтных материалов, затраты на шины и гусеницы, руб.;

$Z_{\text{кооп}}$  – затраты на приобретение агрегатов и узлов по кооперации, руб.;

$P_{\text{оз}}$  – прочие основные затраты, руб.;

$Z_{\text{оу}}$  – затраты по организации производства и управлению, включающие: оплату труда административно-управленческого аппарата с отчислениями в фонд социального страхования, затраты на охрану труда и технику безопасности, амортизацию основных средств, текущий ремонт основных средств, стоимость электроэнергии, страховые платежи, прочие расходы.

Затраты на оплату труда с отчислениями определяем по формуле:

$$Z_n = Z_o + Z_c + Z_{\text{пр}}$$

$Z_o$  – основная заработная плата, руб.;

$Z_c$  – отчисления от основной заработной платы на социальное страхование, руб.;

$Z_{\text{пр}}$  – сумма премиальных за качественные показатели в работе, руб.

Для расчета основной заработной платы необходимы затраты труда в нормо-часах и тарифные ставки по видам работ или средняя тарифная ставка и трудоемкость всех работ.

Средняя тарифная ставка определяется из выражения:

$$C_{\text{ч.ср}} = (\sum C_{\text{чи}} \cdot n_{\text{pi}}) / \sum n_{\text{pi}}$$

Где  $C_{\text{чи}}$  – часовая тарифная ставка рабочих соответствующих разрядов за 1 ч, руб.;

$n_{\text{pi}}$  – количество рабочих соответствующих разрядов, чел.

Количество рабочих, 6 разряда- 1 чел., 5 разряда- 4 чел., 4 разряда – 11 чел., 3 разряда 14 чел.

$$C_{\text{ч.ср}} = (1 \cdot 605 + 4 \cdot 588 + 11 \cdot 568 + 14 \cdot 537) / 30 = 557,43$$

Тогда

$$Z_o = C_{\text{ч.ср}} \cdot T_{\text{Г ЦРМ}}$$

Где  $T_{\text{Г ЦРМ}}$  – годовой объем работ мастерской, ч.

$$Z_o = 557,43 \cdot 45000 = 25084350 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование, пенсионный фонд и фонд

занятости находим по формуле:

$$Z_c = Z_o \cdot n_c$$

Где  $n_c$  - коэффициент отчислений на социальное страхование, пенсионный фонд и фонд занятости ( $n_c = 0,3$ ).

$$Z_c = 25084350 \cdot 0,3 = 7525305 \text{ руб.}$$

Сумма премиальных за качественные показатели в работе:

$$Z_{пр} = Z_o \cdot n_{пр}$$

где  $n_{пр}$  - коэффициент, учитывающий максимальную сумму премиальных в ремонтных мастерских хозяйств ( $n_{пр} = 0,4$ ).

$$Z_{пр} = 25084350 \cdot 0,4 = 10033740 \text{ руб.}$$

Тогда

$$Z_n = 25084350 + 7525305 + 10033740 = 42643395 \text{ руб.}$$

В структуре себестоимости условного ремонта статьи затрат примерно распределяются следующим образом:

– заработная плата производственных рабочих – 5,0% – 42643395 руб.

– материальные затраты – 40% – 341147160 руб.

– затраты на приобретение агрегатов и узлов по кооперации – 20% – 170573580 руб.

– прочие основные затраты – 5,0% - 42643395 руб.

– затраты на организацию производства и управление – 30,0% – 255860370 руб.

Тогда себестоимость ремонта машин и оборудования составит:

$C_p = 42643395 + 341147160 + 170573580 + 42643395 + 255860370 = 852867,9$  т. руб.

Себестоимость одного условного ремонта определяем по формуле:

$$C_{ур} = C_p / N_{ур}$$

где  $N_{ур}$  - число условных ремонтов:

$$N_{ур} = T_r / (300 K_k)$$

где  $T_r$  - годовой объем работ мастерской, ч;

$K_k$  - коэффициент коррекции, учитывающий влияние величины производственной программы.

$$N_{ур} = 45000 / (300 \cdot 0,49) = 306,1$$

Тогда

$$C_{ур} = 852867,9 / 306,1 = 2786,3 \text{ тыс. руб./усл. рем.}$$

Рассчитываем показатели эффективности работы мастерской: производительность труда рабочих:

$$P_p = C_p / n_p$$

где  $n_p$  - списочное число производственных рабочих, чел.:

$$P_p = 852867,9 / 30 = 28428,93 \text{ тыс. руб./чел.}$$

Напряженность использования производственной площади мастерской:

$$H_n = C_p / S_n$$

где  $S_n$  - производственная площадь мастерской, м<sup>2</sup>;

$$H_n = 852867,9 / 1152 = 740,3 \text{ тыс. руб./м}^2$$

Энерговооруженность труда:

$$\mathcal{E}_T = P_c / n_p$$

где  $P_c$  – установленная мощность электроприемников, кВт:

$$\mathcal{E}_T = 201,07 / 30 = 6,7 \text{ кВт/чел.}$$

Удельная производственная площадь на единицу условного ремонта:

$$S_{п \text{ уд}} = S_{п} / N_{ур}$$

$$S_{п \text{ уд}} = 1152 / 306,1 = 3,76 \text{ м}^2/\text{усл. рем.}$$

расчеты себестоимости ходовой части трактора ДТ - 75

$$C = C_{п} + C_{н} \text{ [9] стр.-50 (43)}$$

$$C = 308,85 + 26,93 = 335,78 \text{ руб}$$

где  $C$  - себестоимость ремонта детали (руб)

$C_{п}$  - прямые затраты на ремонт

$C_{н}$  - накладные (косвенные) затраты на ремонт

$$C_{п} = C_{зп} + C_{зч} + C_{матер} \text{ [9] стр.-50 (44)}$$

$$C_{п} = 173,85 + 135 = 308,85 \text{ руб}$$

где  $C_{зп}$  - затраты на заработную плату производственных рабочих, участвующих в ремонте

$C_{зч}$  - затраты на запасные части

$C_{матер}$  - затраты на материалы, используемые при ремонте

$$C_{зп} = C_o + C_d + C_n \text{ [9] стр.-50 (45)}$$

$$C_{зп} = 122,44 + 24,48 + 26,93 = 173,85 \text{ руб}$$

где  $C_o$  - основная заработная плата

$C_d$  - дополнительная заработная плата

$C_n$  - накладные начисления

$$C_o = T_n * Y * K' \text{ [9] стр.-51 (46)}$$

$$C_o = 3 * 35,49 * 1,15 = 122,44 \text{ руб}$$

где  $T_n$  - норма времени на выполнение ремонтной операции

$Y$  - часовая тарифная ставка = 35,49 (руб/час)

$K'$  - коэффициент учитывающий обязательные доплаты (УРАЛЬСКИЕ  $K' = 1,15$ )

$$C_d = K' * C_o \text{ [9] стр.-51 (47)}$$

$$C_d = 0,2 * 122,44 = 24,48 \text{ руб}$$

$K'$  - коэффициент начислений на дополнительную заработную плату (10...20)%

$$C_n = K'' * C_o \text{ [9] стр.-51 (48)}$$

$$C_n = 0,22 * 122,44 = 26,93 \text{ руб}$$

$K''$  - коэффициент социальных отчислений (22%)

В ходе диагностирования было обнаружена нехватка масла в полости цапф ступицы пришлось купить масло ТЭП – 15 и долить

$$C_{зч} = 135 \text{ руб.}$$

Себестоимость ремонта детали составила:

$$C = 308,85 + 26,93 = 335,78 \text{ руб}$$



## **Экономическая эффективность диагностирования**

Как показывают исследования и многолетняя практика опыт диагностирования показывает

- 1.Повышение производительности труда Ппт-5%
- 2.Увеличение наработки тракторов Пнт-5%
- 3.Экономии расхода ГСМ Пгсм-3%
- 4.Увеличение межремонтного ресурсаПрр-8-10%

ТО и диагностирование дает весьма ощутимый технико-экономический эффект .

## **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.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ремонт автомобилей. Под ред. С.И. Румянцева. - М.: Транспорт, 1988
2. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей. - М.: Мастерство, 2001
3. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1979
4. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей. - М.: Транспорт, 1995
5. Справочник технолога авторемонтного производства. Под ред. А.Г. Малышева. - М.: Транспорт, 1977
6. Верещак Ф.П., Абелевич Ш.А. Проектирование авторемонтных предприятий. - М.: Транспорт, 1973
7. Клебанов Б.В. Проектирование производственных участков авторемонтных предприятий. - М.: Транспорт, 1975
8. Липкинд А.Г. и др. Ремонт автомобиля ЗИЛ-130. - М.: Транспорт, 1978
9. Суханов В.Н. и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Пособие по курсовому и дипломному проектированию. - М.: Транспорт, 1985.
10. Кудрявцева А.А. Карты дефектации по ремонту автомобилей. - Н. Новгород, 1993.
11. Ремонт автомобилей и двигателей. Методика выполнения курсового проекта. - Н. Новгород, 1999.





ГОСТ 3.1404-86 форма 3

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

Разраб.																		
Нач. бюро																		
Н. контр.																		

Наименование операции	Материал				Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
	То	Тв	Тпз.	Тшт.							

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ
------------------------------	-----------------------	----	----	------	------	-----

P	PI	L	S	n	V
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					

OK



**Информация о служебных символах  
в маршрутной 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
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
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 Г

Характеристика способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Размерность	Ручная наплавка			механизированная наплавка			Электролитическое покрытие		Обработка под ремонтный размер	Поставка дополнительной детали
		Электродуговая	Газовая	Аргонодуговая	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	<i>мм</i>	5,0	3,0	4,0	3,0	2..3	2,3	0,3	0,5	0,2	5,0
Коэффициент технико-экономической эффективности, $K_{т}$	<i>руб / м<sup>2</sup></i>	232	238	187	72,2	61,5	83,8	51,5	52	31,8	298

**Таблицы для расчета норм времени**

Таблица 1

Подачи при черновом точении

Диаметр детали не более, мм	Глубина резания не более, мм			
	3	5	8	12
Сталь				
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
Чугун и медные сплавы				
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 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 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
резец P9, P18							
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
Резец T15K6							
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 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, нике- левая, 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 5

Поправочные коэффициенты на скорость резания при обработке чугуна и бронзы

Резцы из быстрорежущей стали				Резцы с пластинами из твердого сплава			
твердость, НВ	коэф- фициент	твердость, НВ	коэф- фициент	твердость, НВ	коэф- фициент	твердость, НВ	коэф- фициент
<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 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 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	0,7	0,80	0,9
Чугун	0,5	0,75	
Бронза	0,7	0,90	

Таблица 8

Поправочный коэффициент в зависимости от применения охлаждения

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

Таблица 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 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 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 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 13

Скорость резания при поперечном точении (подрезке) резец P9, 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 14

Скорость резания при поперечном точении (подрезке) резец T15K6 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 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 $\sigma_s \leq 90 \text{ кгс/мм}^2$	0,15	0,18	0,22	0,26	0,22	0,19	0,15	0,14	0,11	0,09	0,08
Сталь $\sigma_s \geq 90 \text{ кгс/мм}^2$	0,11	0,14	0,16	0,18	0,16	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06
Чугун HB $\leq 200$	0,27	0,35	0,40	0,40	0,40	0,35	0,30	0,25	0,21	0,17	0,16

Чугун НВ ≥ 200	0,22	0,22	0,30	0,30	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,10
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Таблица 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 $\sigma_s$ ≤90кгс/мм <sup>2</sup>	0,4	0,4	0,45	0,45	0,45	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,65
Сталь $\sigma_s$ >90кгс/мм <sup>2</sup>	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,45	0,15	0,20	0,50
Чугун НВ ≤ 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 ≥ 200											

Таблица 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 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 19

Число проходов при нарезании резьбы резцами Р9

Тип резьбы	Шаг	Наружная резьбы			Внутренняя резьбы		
		Углерод истая сталь	Легиров анная	Чугун, бронза, латунь	Углерод истая сталь	Легиров анная	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 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
Тrapeцеидальная	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 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
Тrapeцеидальная	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 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
Тrapeцеидальная	3	63			21
	4	60			22
	5	58			23

	6	58			25
	8	55			27
	10	53			29

Таблица 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 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 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 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
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 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 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 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>2</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 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	26,3/558	24,0/510	22,2/472						
20		38,0/604	32,1/510	28,7/456	26,2/417	24,2/386	22,7/361	21,4/340	20,3/323			
25		29,7/378	28,7/327	23,0/292	21,0/267	19,4/147	18,2/231	17,1/218	16,2/207	14,8/189	14,5/154	
30			27,1/288	24,3/257	22,1/235	20,5/218	19,2/204	18,1/192	17,2/182	14,5/166	13,4/122	12,6/114
35			25,2/229	22,5/205	20,5/187	19,0/173	17,8/162	16,8/153	15,9/145	14,5/132	13,2/105	12,3/98
40			24,7/197	22,1/176	20,2/161	18,7/149	17,5/139	16,5/131	15,6/124	14,3/114	11,0/88	10,1/82
50				19,7/157	18,0/143	16,7/133	15,6/124	14,0/101	12,7/101	11,8/94		

Таблица 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						
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	12,9/137	12,1/96	11,4/73	10,7/56	9,8/36	
1,0		13,8/439	11,6/236	11,1/184	10,6/135	10,4/119	10,2/81	9,9/63	9,2/49	8,5/34	
1,2		12,3/391	9,9/209	10,3/164	9,4/118	9,1/105	8,9/73	8,8/56	8,2/39	7,5/30	
1,4			9,2/195	9,1/148	8,9/109	8,4/95	8,1/67	8,0/51	8,0/51	6,8/27	
1,6			8,6/173	8,4/137	8,2/99	7,8/87	7,5/60	7,3/46	7,3/46	6,2/25	
1,8			7,9/162	7,7/126	7,6/92	7,4/81	7,2/56	6,7/43	6,3/33	5,8/23	
2,0			7,4/150	7,2/119	7,0/85	6,8/75	6,7/53	6,3/40	5,9/31	5,4/22	
2,2					6,6/79	6,4/69	6,2/49	5,9/38	5,5/29	5,1/20	
3,0					6,2/76	5,9/66	5,7/45	5,4/35	5,1/27	4,7/19	
3,5						5,4/57	5,1/41	4,8/31	4,5/24	4,1/17	
4,0						5,1/54	4,7/37	4,4/28	4,1/22	3,8/15	
						4,6/49	4,6/33	4,0/26	3,7/20	3,4/14	

Таблица 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 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	125	175	200	250	300	330
Наибольший ход шпинделя, мм	75	100	150	175	225	320
Скоростей шпинделя	6	5	6	9	9	6
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	1545-15000	450-4500	310-2975	97-1360	68-1100	46-475
Число подач шпинделя (вид подачи)	ручная	ручная	1	9	11	10
Пределы подач, мм/об			0,2	0,1-0,81	0,115-1,6	0,15-1,2
Мощность электродвигателя, кВт	0,60	0,65	1,0	2,8	4,5	7,5-8,2
Основные параметры радиально-	2A53	2Г53	2A56	2A55	257	258



сверлильных станков						
Наибольший диаметр сверления, мм	35	35	50	50	75	100
Вылет шпинделя, мм	1200	3000	1250	1500	2000	3000
Величина вертикального перемещения шпинделя, мм	300	350	350	350	450	500
Скоростей шпинделя	12	19	12	19	22	21
Пределы чисел оборотов в минуту	50-2240	30-1700	2,0-1680	30-1700	11-1400	9-1000
Число подач	8	12	9	12	18	18
Пределы подач, мм/об	0,06-1,22	0,03-1,2	0,15-1,2	0,05-2,2	0,037-2,0	0,01-2,12
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	4,5	5,5	4,5	7,0	14,0

Таблица 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	2,5	5	7	8	10	12	15	18	23		
Сверление в упор	1,5	2	4	6	7	9	11	14	17	21		
Рассверливание					4,8	6	7,2	9	11	17	17	20
Зенкерование				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 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 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 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	1,28-0,64	0,80-0,48		0,48-1,28	0,8-1,6	
	8	1,20-0,64	0,96-0,56		0,24-0,64	0,4-0,8	
75	18	1,44-0,72	0,90-0,54		0,54-0,96	0,9-1,8	
	8	1,60-0,80	1,20-0,64		0,24-0,64	0,4-0,8	
90	20		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
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 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	187	47	165
		0,40	68	241	57	205	50	180

Таблица 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		

	2,00	45,0	158	42,5	150	39,1	138
90	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
	2,20	45,0	130	42,5	124	39,2	112
110	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 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	1,12-0,56

Таблица 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	425	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 42

Врезание и перебег фрезы:

Цилиндрической и дисковой

Глубина врезания не более, мм	Пребег 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 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 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 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 47

Подачи 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 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 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 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 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 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	0,0,4	0,05

Таблица 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 54

Площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>

Толщина металла, мм	Индекс сварного шва						
	C2	C4	C15	C21	У4	T6	T9
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 55

### Выбор типа электрода

Марка электрода	Назначение	Коэффициент нт наплавки, г/А, ч	Диаметр электрода, мм	Величина сварочного тока, А
334 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
Биметаллические				
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
Электроды			Плотность, г/см <sup>3</sup>	
С тонким покрытием			7,5	
С толстым покрытием			7,8	
Чугунные			7,1	
Биметаллические			8,3	
Диаметр электрода для сварки				
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 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 57

Коэффициент m, учитывающий положение шва в пространстве

Положение шва в пространстве	Значение коэффициента
<b>Сварка</b>	
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 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 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 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 61

## Дополнительное время в процентах от оперативного времени

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

Таблица 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 трехкулачковом 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 трехкулачковом 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 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 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 65

Вспомогательное время на загрузку деталей в основную ванну и выгрузку их из ванны

Масса приспособления с деталями, кг, до	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 66

Оперативное время на все операции, следующие после покрытия детали

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

Таблица 67

Коэффициент использования оборудования

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

**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. Борштанга – 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; 0,0475; 0,05.		
б) Для станков моделей 3Б151, 3Б161 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 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 х ширина х 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. Подачи 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.

## Размеры коренных и шатунных шеек коленвала

### Размеры коренных и шатунных шеек коленвала (часть 1)

Марка ДВС	Шейка вала	Размер Ст.	Размер P1	Размер P2	Размер P3	Размер P4	Размер P5	Размер P6	Твер. шеек	Радиус кривошипа
ЯМЗ-236,	Кор.	110,00 -0,015	109,75 -0,015	109,50 -0,015	109,25 -0,015	109,00 -0,015	108,75 -0,015	108,50 -0,015	45	70,00 +/- 0,12
	ЯМЗ-238	Шат.	88,00 -0,015	87,75 -0,015	87,50 -0,015	87,25 -0,015	87,00 -0,015	86,75 -0,015		
ЯМЗ-7511	Кор.	110,00 -0,022	109,75 -0,022	109,50 -0,022						
	Шат.	88,00 -0,022	87,50 -0,022	87,25 -0,022						
ЯМЗ - 650	Кор.	101,966 -0,022	101,716 -0,022	101,466 -0,022	101,216 -0,022	100,966 -0,022				
	Шат.	76,96 -0,022	76,71 -0,022	76,46 -0,022	76,21 -0,022	75,96 -0,022				
ЯМЗ-240БМ	Кор.								45	70,00 +/- 0,12
	Шат.	88,00 -0,015	87,75 -0,015	87,50 -0,015	87,25 -0,015	87,00 -0,015	86,75 -0,015	86,50 -0,015		
ЯМЗ-8421, 8423,8481,8482	Кор.	117,00 -0,015							248- 286 НВ	70,00 +/- 0,12
	Шат.	90,00 -0,015								
КамАЗ 740	Кор.	95,00 -0,015	94,50 -0,015	94,00 -0,015	93,50 -0,015	93,00 -0,015			HV 600	60,00 +/- 0,05
	Шат.	80,00 -0,013	79,50 -0,013	79,00 -0,013	79,60 -0,013	78,00 -0,013				

### Размеры коренных и шатунных шеек коленвала (часть 2)

Марка ДВС	Шейка вала	Размер Н1	Размер Н2	Размер Р1	Размер Р2	Размер Р3	Размер Р4	Твер. шеек	Радиус кривошипа
А-01, А-41.	Кор.	105,00 -0,023	104,75 -0,023	104,50 -0,023	104,25 -0,023	104,00 -0,023	103,75 -0,023	52	70,00 +-0,10
	Шат.	88,00 -0,023	87,75 -0,023	87,50 -0,023	87,25 -0,023	87,00 -0,023	86,75 -0,023		
Д-160, Д-108	Кор.	95,21 -0,022	94,96 -0,022	94,46 -0,022	93,96 -0,022	93,46 -0,022	92,96 -0,022	48	102,5 +- 0,15
	Шат.	92,21 -0,022	91,96 -0,022	91,21 -0,022	90,46 -0,022	89,71 -0,022	88,96 -0,022		
Д-240 (МТЗ) Д-245 (Бычок) Д-248, Д-50	Кор.	75,25 -0,082 -0,101	75,00 -0,082 -0,101	74,50 -0,082 -0,101	74,00 -0,082 -0,101	73,50 -0,082 -0,101	73,00 -0,082 -0,101	46	62,50 +-0,04
	Шат.	68,25 - 0,077 - 0,096	68,00 - 0,077 - 0,096	67,50 - 0,077 - 0,096	67,00 - 0,077 - 0,096	66,50 - 0,077 - 0,096	66,00 - 0,077 - 0,096		
		Кор.	85,25 -0,085 -0,104	85,00 -0,085 -0,104	85,50 -0,085 -0,104	84,00 -0,085 -0,104	83,50 -0,085 -0,104		
Д-260	Шат.	73,00 -0,100 -0,119	72,75 -0,100 -0,119	72,25 -0,100 -0,119	71,75 -0,100 -0,119	71,25 -0,100 -0,119	70,75 -0,100 -0,119		
Д21А, 120, 130 Д-144, 145, 37Е	Кор.	70,25 -0,065 -0,085	70,00 -0,065 -0,085	69,50 -0,065 -0,085	69,00 -0,065 -0,085	68,50 -0,065 -0,085	68,00 -0,065 -0,085	45	60,00 +-0,04
	Шат.	65,25 -0,060 -0,080	65,00 -0,060 -0,080	64,50 -0,060 -0,080	64,00 -0,060 -0,080	63,50 -0,060 -0,080	63,00 -0,060 -0,080		

### Размеры коренных и шатунных шеек коленвала (часть 3)

Марка ДВС	Шейка вала	Размер Н1	Размер Н2	Размер Р1	Размер Р2	Размер Р3	Размер Р4	Твер. шеек	Радиус кривошипа
СМД-14, 24	Кор.	88,25 -0,100 -0,115	88,00 -0,100 -0,115	87,50 -0,100 -0,115	87,00 -0,100 -0,115	86,50 -0,100 -0,115	86,00 -0,100 -0,115	45	70,00 +0,02 - 0,10
	Шат.	78,25 -0,095 -0,110	78,00 -0,095 -0,110	77,50 -0,095 -0,110	77,00 -0,095 -0,110	76,50 -0,095 -0,110	76,00 -0,095 -0,110		
СМД-18	Кор.	92,25 -0,020	92,00 -0,020	91,50 -0,020	91,00 -0,020	90,50 -0,020	90,00 -0,020		
	Шат.	78,25 -0,095 -0,110	78,00 -0,095 -0,110	77,50 -0,095 -0,110	77,00 -0,095 -0,110	76,50 -0,095 -0,110	76,00 -0,095 -0,110		
СМД-60,73	Кор.	92,25 -0,015	92,00 -0,015	91,50 -0,015	91,00 -0,015	90,50 -0,015	90,00 -0,015	52	57,5 -0,06
	Шат.	85,25 -0,015	85,00 -0,015	84,50 -0,015	84,00 -0,015	83,50 -0,015	83,00 -0,015		
Д-40,48	Кор.	85,17 -0,022	84,92 -0,022	84,42 -0,022	83,92 -0,022	83,42 -0,022	82,92 -0,022		
	Шат.	75,175 -0,019	74,925 -0,019	74,175 -0,019	73,425 -0,019	72,675 -0,019	71,925 -0,019		
Д-65, РМ-	Кор.	89,13 -0,022	88,88 -0,022	88,38 -0,022	87,88 -0,022	87,38 -0,022	86,88 -0,022	46	62,50 +- 0,04
	Шат.	75,175 -0,019	74,925 -0,019	74,425 -0,019	73,925 -0,019	73,425 -0,019	72,925 -0,019		

80,(- 120)										
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Размеры коренных и шатунных шеек коленвала (часть 4).**

Марка ДВС	Шейка вала	Размер Ст.	Размер Н1	Размер Р1	Размер Р2	Размер Р3	Размер Р4	Размер Р5	Размер Р6	Твер. шеек	Радиус кривошипа
ЗИЛ 130, 131, 175	Кор.	74,50 -0,013		74,25 -0,013	74,00 -0,013	73,75 -0,013	73,50 -0,013	73,25 -0,013	73,00 -0,013	45	47,50
	Шат.	65,50 -0,013		65,25 -0,013	65,00 -0,013	64,75 -0,013	64,75 -0,013	64,50 -0,013			+0,08
ЗИЛ-645	Кор.	92,00 -0,015		91,50 -0,015	91,00 -0,015	90,50 -0,015				53	57,50
	Шат.	72,00 -0,013		71,50 -0,013	71,00 -0,013	70,50 -0,013					+0,03
ЗМЗ- 53/5233 672, 5234	Кор.	70,00 -0,020		69,75 -0,020	69,50 -0,020	69,25 -0,020	59,00 -0,020	68,75 -0,020	68,50 -0,020	45	40,00
	Шат.	60,00 -0,013		59,75 -0,013	59,50 -0,013	59,25 -0,013	59,00 -0,013	58,75 -0,013	58,50 -0,013		+0,05
ЗМЗ- 24,402	Кор.	64,00 -0,013	64,95 -0,013	63,75 -0,013	63,50 -0,013	63,25 -0,013	63,00 -0,013	62,75 -0,013	62,50 -0,013	45	46,00
	Шат.	58,00 -0,013	57,95 -0,013	57,75 -0,013	57,50 -0,013	57,25 -0,013	57,00 -0,013	56,75 -0,013	56,50 -0,013		+0,05
ЗМЗ- 406, 405 409	Кор.	62,00 -0,035 -0,052		61,75 -0,035 -0,052	61,50 -0,035 -0,052	61,25 -0,035 -0,052				45	43,00
	Шат.	56,00 -0,025 -0,044		55,75 -0,025 -0,044	55,50 -0,025 -0,044	55,25 -0,025 -0,044					47,00 +0,05
АЗЛК 412, 2140	Кор.	60,00 -0,023 -0,040		59,75 -0,031 -0,044	59,50 -0,035 -0,048	59,25 -0,038 -0,052	59,00 -0,043 -0,056				
	Шат.	52,0		51,75	51,50	51,25	50,00				

## Номинальные, ремонтные и допустимые без ремонта размеры коленчатого вала

### Размеры коренных и шатунных шеек коленвала.

Марка ДВС	Шейка вала	Стандарт	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Твер. шеек	Радиус кривошипа
ЯМЗ – 236, ЯМЗ – 238.	Кор.	110,00- 0,015	109,75 -0,015	109,50 -0,015	109,25 -0,015	109,00 -0,015	108,75- 0,015	108,50- 0,015	45	70,00 + - 0,12
	Шат.	88,00- 0,015	87,75- 0,015	87,50- 0,015	87,25- 0,015	87,00- 0,015	86,75- 0,015	86,50- 0,015		
ЯМЗ-7511	Кор.	110,00- 0,022	109,75 -0,022	109,50 -0,022						
	Шат.	88,00- 0,022	87,50- 0,022	87,25- 0,022						
ЯМЗ - 650	Кор.	101,96 6-0,022	101,71 6- 0,022	101,46 6- 0,022	101,21 6- 0,022	100,96 6- 0,022				
	Шат.	76,96- 0,022	76,71- 0,022	76,46- 0,022	76,21- 0,022	75,96- 0,022				
ЯМЗ-240БМ	Кор.								45	70,00 + - 0,12
	Шат.	88,00 -0,015	87,75 -0,015	87,50 -0,015	87,25 -0,015	87,00 -0,015	86,75- 0,015	86,50- 0,015		
ЯМЗ-8421, 8423,8481,84 82	Кор.								248 - 286 НВ	70,00 + - 0,12
	Шат.	90,00 -0,015	89,95 -0,015	89,75 -0,015	89,50 -0,015					
КамАЗ 740	Кор.	95,00 -0,015	94,50 -0,015	94,00 -0,015	93,50 -0,015	93,00 -0,015			НВ 600	60.00 +- 0.05
	Шат.	80,00 -0,013	79,50 -0,013	79,00 -0,013	79,60 -0,013	78,00 -0,013				

**Размеры коренных и шатунных шеек коленвала.**

Марка ДВС	Шейка вала	H1	H2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Твер шеек	Радиус кривошипа
А-01, А-41.	Кор.	105,00-0,023	104,75-0,023	104,50-0,023	104,25-0,023	104,00-0,023	103,75-0,023			52	70,00 +-0,10
	Шат.	88,00-0,023	87,75-0,023	87,50-0,023	87,25-0,023	87,00-0,023	86,75-0,023				
Д-160, Д-108	Кор.	95,21-0,022	94,96-0,022	94,46-0,022	93,96-0,022	93,46-0,022	92,96-0,022			48	102,5 +- 0,15
	Шат.	92,21-0,022	91,96-0,022	91,21-0,022	90,46-0,022	89,71-0,022	88,96-0,022				
Д-240 (МТЗ) Д-245 (Бычек) Д-248, Д-50	Кор.	75,25-0,082	75,00-0,082	74,50-0,082	74,00-0,082	73,50-0,082	73,00-0,082			46	62,50 +-0,04
	Шат.	68,25 - 0,077 - 0,096	68,00 - 0,077 - 0,096	67,50 - 0,077 - 0,096	67,00 - 0,077 - 0,096	66,50 - 0,077 - 0,096	66,00 - 0,077 - 0,096				
Д-260	Кор.	85,25-0,085	85,00-0,085	84,50-0,085	84,00-0,085	83,50-0,085	83,00-0,085				
	Шат.	73,00-0,100	72,75-0,100	72,25-0,100	71,75-0,100	71,25-0,100	70,75-0,100				
Д21А,120,130 Д-144,145,37Е	Кор.	70,25-0,065	70,00-0,065	69,50-0,065	69,00-0,065	68,50-0,065	68,00-0,065			45	60,00 +-0,04
	Шат.	65,25-0,060	65,00-0,060	64,50-0,060	64,00-0,060	63,50-0,060	63,00-0,060				
		-0,085	-0,085	-0,085	-0,085	-0,085	-0,085				
		-0,080	-0,080	-0,080	-0,080	-0,080	-0,080				

**Размеры коренных и шатунных шеек коленвала.**

Марка ДВС	Шейка вала	H1	H2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Твер. шеек	Радиус кривошипа
СМД-14, 24	Кор.	88,25	88,00	87,50	87,00	86,50	86,00			45	70.00 +0,02 - 0,10
		-0,100	-0,100	-0,100	-0,100	-0,100	-0,100				
		-0,115	-0,115	-0,115	-0,115	-0,115	-0,115				
	Шат.	78,25	78,00	77,50	77,00	76,50	76,00				
		-0,095	-0,095	-0,095	-0,095	-0,095	-0,095				
		-0,110	-0,110	-0,110	-0,110	-0,110	-0,110				
СМД-18	Кор.	92,25	92,00	91,50	91,00	90,50	90,00			52	57,5 -0,06
		-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	0,020	-0,020				
		78,25	78,00	77,50	77,00	76,50	76,00				
	Шат.	-0,095	-0,095	-0,095	-0,095	-0,095	-0,095				
		-0,110	-0,110	-0,110	-0,110	-0,110	-0,110				
		92,25	92,00	91,50	91,00	90,50	90,00				
СМД-60,73	Кор.	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015			52	57,5 -0,06
		85,25	85,00	84,50	84,00	83,50	83,00				
		-0,015	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015	-0,015				
	Шат.	85,17	84,92	84,42	83,92	83,42	82,92				
		-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022				
		75,175	74,925	74,175	73,425	72,675	71,925				
Д-40,48.	Кор.	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019			46	62.50 +- 0.04
		89,13	88,88	88,38	87,88	87,38	86,88				
		-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022				
	Шат.	75,175	74,925	74,425	73,925	73,425	72,925				
		-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019				
		89,13	88,88	88,38	87,88	87,38	86,88				
Д-65,PM-80,(-120)	Кор.	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022			46	62.50 +- 0.04
		75,175	74,925	74,425	73,925	73,425	72,925				
		-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019				
	Шат.	75,175	74,925	74,425	73,925	73,425	72,925				
		-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019				
		89,13	88,88	88,38	87,88	87,38	86,88				

### Размеры коренных и шатунных шеек коленвала.

Марка ДВС	Шейка вала	H1	H2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Твер. шеек	Радиус кривошипа
СМД-31,32	Кор.									52	70,00
	Шат.	78,25 -0,095 -0,110	78,00 -0,095 -0,110	77,25 -0,095 -0,110	76,50 -0,095 -0,110	75,75 -0,095 -0,110	75,00 -0,095 -0,110				+0,02 -0,10
ЗИЛ-130, 131, 375	Кор.									45	47,50
	Шат.	65,50 -0,02		65,25 -0,02	65,00 -0,02	64,75 -0,02	64,75 -0,02	64,50 -0,02	64,00 -0,02		+0,08
ЗИЛ-645	Кор.									53	57,50
	Шат.	72,00 -0,013		71,50 -0,013	71,00 -0,013	70,50 -0,013					+0,03
ЗМЗ-53/5233 672,5234	Кор.									45	40,00
	Шат.	60,00 -0,013		59,75 -0,013	59,50 -0,013	59,25 -0,013	59,00 -0,013	58,75 -0,013	58,50 -0,013		+0,05
ЗМЗ-24,402	Кор.									45	46,00
	Шат.	58,00 -0,013		57,75 -0,013	57,50 -0,013	57,25 -0,013	57,00 -0,013	56,75 -0,013	56,50 -0,013		+0,05
ЗМЗ-406,405, 409	Кор.									45	43,0
	Шат.	56,00 -0,025 -0,044		55,75 -0,025 -0,044	55,50 -0,025 -0,044	55,25 -0,025 -0,044					47,0 +0,05
АЗЛК 412, 2140	Кор.	59,973 -0,013		59,719 -0,013	59,465 -0,013	59,211 -0,013	58,957 -0,013				
	Шат.	52,012 -0,019		51,758 -0,019	51,504 -0,019	51,250 -0,019	50,996 -0,019				



