МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Кочкаров И.С.

Методические указания по выполнению курсового проекта по МДК.01.04. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей

для обучающихся специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Черкесск
2023

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка
1 Организация выполнения курсового проекта
2 Структура курсового проекта
3 Требования к оформлению курсового проекта.
4 Методика выполнения курсового проекта
Введение
Раздел 1 Разработка технологического процесса восстановления детали
Раздел 2 Разработка операций по восстановлению деталей
Заключение
Список литературы
Приложения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

МДК.01.04 Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей является профилирующей для специальности 23.02.07. Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

Курсовой проект выполняется на завершающем этапе изучения указанного МДК

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 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей 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 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей.

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 20 дней до сдачи курсового проекта.

Общее руководство и контроль над выполнением курсового проекта осуществляет преподаватель МДК Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей.

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 Комплект технологической документации

Заключение

Список литературы

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

Графическая часть представляет собой чертеж способа восстановления деталей (наплавка, сварка, напыление).

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1 Пояснительная записка

Пояснительная записка оформляется рукописным или печатным способом на листах формата А4. Объём пояснительной записки составляет не менее 15 страниц печатного или 20-25 страниц рукописного текста.

Обозначение курсового проекта осуществляется по форме:

КП 23.02.07.ХХ.ХХХ.ХХХ

где ХХ - год разработки;

ХХХ - шифр студента;

ХХХ - номер страницы.

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 А1- А4.

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.

Восстановленные детали (размеры, массы, габариты) указываются на чертеже.

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 чертеж восстановительного процесса.

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 кулачков распредвала двигателя автомобиля

Дефекты:

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

Возможные способы устранения:

по дефекту I:

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

по дефекту 2:

- замена втулок

по дефекту 3:

- наплавка вибродуговая;
- наплавка в среде CO_2.

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

1.3 Схема технологического процесса

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

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

При определении числа операций надо исходить из следующего:

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

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	Шлифовальная Шлифовать две шейки под подшипники «как чисто»	Центровые отверстия
		2	Осталивание Подготовить деталь и осталивать шейки под подшипники	Отверстия под рычаги
		3	Шлифовальная Шлифовать две шейки под номинальный размер	Центровые отверстия
		4	Мойка Промыть деталь	
Схема 2.				
1	2	3	4	5
Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	1	Слесарная Выпрессовать старые втулки, запрессовать и раздать новые	Торцовая поверхность
		2	Сверлильная Развернуть втулки шкворня до номинального размера	То же
Схема 3				
Износ резьбы М36 х 2 - 6g	Вибродуговая наплавка	1	Токарная Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия
		2	Наплавка Наплавить шейку резьбовую	То же
		3	Токарная Проточить шейку и нарезать резьбу	То же
		4	Мойка 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.

Таблица 2

План технологических операций

опера ц.	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособления	Инструмент	
				рабочий	измерительный
1	2	3	4	5	6
005	Токарная Выправить центровые отверстия (при необходимости)	Токарно-винторезный станок *1К62*	Приспособление для крепления поворотного кулака	Сверло центровочное комбинированное *РІ8*	
010	Токарная Проточить изношенную резьбу	Токарно-винторезный станок *1К62*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Проходной резец с пластинкой *Т15 Кб*	Штангенциркуль *ШЦ-1-125-0,1*
015	Наплавка Наплавить шейку под резьбу вибродуговой наплавкой	Переоборудованный токарно-винторезный станок *1К62.* Выпрямитель *ВСА-600/300*	Наплавочная головка *УАНЖ-5.* Приспособление для крепления поворотного кулака на станке		ШТангенциркуль *ШЦ - 1-125-0,1*
020	Шлифовальная Шлифовать шейки	Кругло-шлифовальный станок *3Б151*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг *ПП 600.40.305 24А40ПСМ25К8А*	Скобы *8113-0106*

025	Осталивание Подготовка и осталивание шеек	Ванны для обезжиривания, осталивания, электрическая печь	Подвеска для осталивания	Кисть для изоляции	Штангенциркуль *ШЦ-1-125-0,1*;
030	Токарная Проточить шейку и нарезать резьбу	Токарно-винторезный станок *1К62*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Проходной прямой резец с пластинкой *Т15К6.* Прямой резьбовой резец *Р18*	Штангенциркуль *ШЦ - 1-125-0,1* Предельное резьбовое кольцо М36 х 2-6g
035	Фрезерная Фрезеровать лыску	Горизонтально-фрезерный станок *6М32Г*	Тиски	Цилиндрическая фреза *Т5К10*	Штангенциркуль *ШЦ-1-125-0,1*
040	Нормализация Нагреть резьбовой конец в соляной ванне и охладить на воздухе	Ванна с расплавленной солью	Подвеска для нагрева детали		
045	Мойка Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки деталей		
050	Шлифовальная Шлифовать шейки	Кругло-шлифовальный станок *3Б151*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг *П600.40.305 24А25ПСМ 25К8А*	Скобы *8113-0106*
055	Слесарная Выпрессовать втулки, запрессовать и раздать новые втулки	Гидравлический пресс *П-6326*	Подставка	Оправки	
060	Сверлильная Развернуть втулки	Вертикально-сверлильный станок *2А150*	Кондуктор	Цилиндрическая машинная развертка *РI8*	Предельная пробка $Ø\ 38^{-0,02}_{-0,06}$

065	Слесарная Прогнать резьбу		Тиски	Плашка *M36x2-6g*	Резьбовое кольцо *M36x 2-6g*
070	Мойка 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.).

1. Расчет величины производственной партии

$X = \frac{N\,n\,t}{\Phi_{дн}}$ Величина производственной партии деталей определяется по формуле:

(шт), (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.

2.2 Исходные данные

При разработке каждой операции в исходных данных следует указать:

1) операции механической обработки:

наименование детали и размеры обрабатываемой поверхности: Д, 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=1,6мм*
Длина наплавки L = 30мм
Толщина наплавляемого слоя Н = 2,55мм
Диаметр детали перед наплавкой d = 32 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 3ИЛ-431410 резьбовая шейка Д = 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 ТI5К6, 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 $Д_{ном} = 40^{-0,010}_{-0,027}$
Принимаем к расчету d = 39,980
(т.е. $Д_{max}$ = 39,990; $Д_{min}$ = 39,973)
Ремонт требуется при диаметре шейки менее $Д_{доп}$ = 39,950
Предположим, диаметр изношенной шейки под наружный подшипник $d_{износ} = 39,94$. Перед осталиванием деталь шлифуют «как чисто» для устранения следов износа и придания правильной геометрической формы.
Припуск на шлифование (на диаметр): $2б_1 = 0,1$ ([5], *с . 85, табл. 21, 23).*
С учетом шлифования «как чисто» диаметр шейки составит:
$d_{min} = d_{износ} - 2б_1 = 39,94 - 0,1 = 39,84$
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: $2б_2 = 0,050$
Окончательное: $2б_3 = 0,034$
Таким образом, максимальный диаметр шейки после осталивания должен быть:
$d_{max} = d_{ном} + 2б_2 + 2б_3 = 39,980 + 0,050 + 0,34 = 40,064$
Следовательно, толщина гальванического покрытия должна быть не менее:
$$H = \frac{d_{max} - d_{min}}{2} = \frac{40,064 - 39,840}{2} = 0,112$$
Расчет припусков при других видах восстановления производится аналогично. При обработке до ремонтного размера припуск определяется

$h = \frac{Д - d}{2}$ (мм) , (2)

где Д - 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, характеризуемые 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, характеризуемая 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 Д = 37,1 до d = 36 на длине L=30
3	Снять фаску *2 х 45* на d = *36*
4	Измерить шейку под резьбу штангенциркулем ШЦ-125-0,1
5	Нарезать резьбу *М36х2-6g* резьбовым резцом *Р18* 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 ($T_н$) определяется так:

$$T_п = T_о + T_в + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{X}$$ (мин) , (3)

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

$T_в$ - 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:

$$T_{доп} = \frac{T_O + T_B}{100} K$$

(мин) , (4)

где К - процент дополнительного времени, принимается по виду обработки *([3], табл. 7)*

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

Х - размер производственной партии деталей, шт.

Штучное время на обработку одной детали

$$T_{шт} = T_о + T_в + T_{доп}$$ (мин) , (5)

2.5.1Токарные работы

Основное время определяют по формуле

$$To = \frac{Li}{Sn}$$ (мин), (6)

где L - длина обработки, мм

L = ℓ + у (мм), (7)

где ℓ - длина детали, мм

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

i - число проходов

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

где h - припуск на обработку, мм;

t - глубина резания, мм;
S - продольная подача, мм/об;
n - число оборотов детали, об/мин.
Подачу выбирают по принятой глубине резания, диаметру обрабатываемой детали, учитывая степень чистоты обработки. Подачи при черновом продольном точении приведены (табл. 1), при чистовом продольном точении (табл. 2). Подачи при растачивании (табл. 9). При растачивании вылет резца из резцедержателя должен быть несколько больше глубины растачиваемого отверстия. Подачу при торцовом обтачивании (подрезке) выбирают по диаметру обрабатываемой детали и характеру обработки (табл. 12).
Фактическую подачу принимают по паспорту станка.
Скорость резания выбирают в зависимости от глубины резания и подачи (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.

$$\upsilon_{рез}^{ск} = \upsilon_{рез}^{Т} \cdot K_{м} \cdot K_{мр} \cdot K_{х} \cdot K_{ох}$$ (м/мин) , (9)

где $K_м$ - учитывает марку обрабатываемого материала (табл. 4,5)
$K_{мр}$ - учитывает материал режущей части резца (табл. 6)
$K_х$ - учитывает характер заготовки и состояние ее поверхности (табл. 7)
$K_{ох}$ - учитывает применение охлаждения (табл. 8)
Определяют число оборотов детали

$$n = \frac{1000 \cdot \upsilon_{рез}^{ск}}{\pi \cdot Д}$$ (об/мин) , (10)

Назначают фактическое число оборотов детали по паспорту станка и рассчитывают основное время $T_о$.
Определяют вспомогательное время

$$Тв = T_{в}^{ус} + T_{в}^{пр}$$ (мин) , (11)

где $T_{в}^{ус}$ - время на установку и снятие детали, мин (табл. 26)
$T_{в}^{пр}$ - время, связанное с проходом, мин (табл. 27)
Определяют дополнительное время по формуле (4)
Определяют штучное время ($Т_ш$) 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 зенкеровании - 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.

$$\upsilon_{рез}^{ск} = \upsilon_{рез}^{т} \cdot K_{м} \cdot K_{мр} \cdot K_{ох} \cdot K_{\ell}$$ (м/мин) , (12)

где K_{ℓ} - 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 К=6% для сверлильных работ. Подготовительно-заключительное время ([3], табл. 67)

2.5.3 Фрезерные работы

Основное время определяют по формуле

$$T_{о} = \frac{Li}{S_{м}}$$ (мин) , (13)

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

$$L = \ell + y_1 + y_2$$ (мм) , (14)

где ℓ - 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)

$S_м$ - минутная подача, *мм/мин*

$$S_{м} = S_{об} \cdot n$$ (мм/мин) , (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 *Д*- 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 *К=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

$$To = \frac{2L_p z}{n_н S_{пр} S_t} - K$$ (мин) , (16)

где L_p- длина хода стола, при выходе круга в обе стороны, мм
$L_p = \ell + B$ (мм) , (17)
где ℓ - длина обрабатываемой поверхности, мм
B - ширина шлифовального круга, мм
При выходе круга в одну сторону

$$L_p = \ell + \frac{B}{2}$$ (мм) , (18)

при шлифовании без выхода круга
L= ℓ - B (мм) , (19)
z - припуск па обработку на сторону, *мм*
$n_и$ - 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)
$S_{пр}$ - 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).

$\beta = \frac{S_{пр}}{B}$ П родольная подача в таблицах дана в долях ширины шлифовального круга, поэтому пересчитываем ее по формуле.
(20)
где β - 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

$T_o = \frac{z}{n_н S_l}$ 2 .5.4.2 Круглое наружное шлифование методом врезания
(мин) , (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

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

где G - масса наплавленного металла, *г*
G = $LF\gamma$ (г) , (23)
где *L*- длина шва, *см*
F- площадь поперечного сечения шва, *см*^{2}
γ - 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
$T_в = T_{в1} + T_{в2} + T_{в3}$ (мин) , (24)
где $T_{в1}$ - время, связанное со свариваемым швом, мин *(табл. 58)*
$T_{в2}$ - время, на установку, повороты, снятие свариваемых изделий, мин *(табл. 59)*
$T_{в3}$ - 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

$$T_o = \frac{L}{nS} i$$ (мин) , (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

$$L = \frac{\pi Д \ell}{S}$$

(мм) , (26)

где Д - диаметр наплавляемой шейки, мм

ℓ - длина наплавляемой шейки, мм

S - шаг наплавки, мм/об

Основное время для наплавки шлиц продольным способом

$$T_o = \frac{L}{\upsilon_н} i$$

(мин) , (27)

где L - длина наплавленного валика, м;

$\upsilon_н$ - скорость наплавки, м/мин;

i - количество слоев наплавки

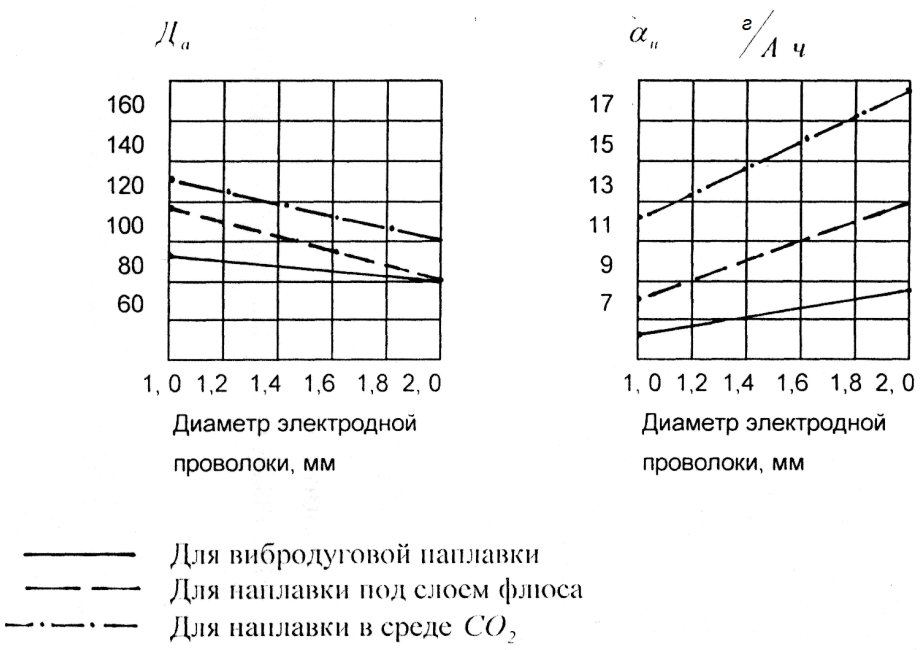
$$L = \frac{\ell n}{1000}$$ (м) , (28)

где ℓ - длина шлицевой шейки, мм

n - число шлицевых впадин

<u>Последовательность определения скорости наплавки</u>

- диаметр электродной проволоки принимается в пределах 1…2 мм, предпочтительно d=1,6 мм;
- плотность тока Да (А/мм^2) выбирается в зависимости от вида наплавки и диаметра наплавочной проволоки;
- сила сварочного тока J=0,785 d^2 Да
- коэффициент наплавки $\alpha_н$



масса расплавленного металла $G_{рм} = \frac{J\alpha_н}{60}$ (*г/мин)* , (29)

- объем расплавленного металла $Q_{рм} = \frac{G_{рм}}{\gamma}$ (*см³/мин)*, (30)

где *у* - плотность расплавленного металла, *г/см³;*

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

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

Полученную величину согласовать с паспортными данными станка.

- скорость наплавки $V_н = \frac{0{,}785d^2 V_{пр} Ka}{tS}$ (м/мин) , (33)

где *К* - коэффициент перехода металла на наплавленную поверхность, учитывающий выгорание и разбрызгивание металла;

а - коэффициент неполноты наплавленного слоя;

t - толщина слоя наплавки, мм.

Вид наплавки : *К а*

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 $V_н$ должна быть меньше скорости подачи электродной проволоки.

- частота вращения детали

$n = \frac{1000V_н}{\pi Д}$ (об/мин) , (34)

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

n = 2,5...5 об/мин.

Вспомогательное время определяют по формуле *(24),* где

$T_{в1}$ - вспомогательное время, связанное с изделием, на установку и снятие детали, мин *(табл. 62).*

$T_{в2}$ - вспомогательное время, связанное с проходом. Для вибродуговой наплавки и в среде CO_2 - *0, 7мин* на погонный метр шва, а для подфлюсовой наплавки - *1,4мин* на погонный метр шва;

$T_{в3}$ - 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 *К* - процент дополнительного времени, *К - 11-15%.*

2.8 Гальванические работы

Норму времени па гальванические работы рассчитывают по формуле

$$T_{и} = \frac{(T_{о} + T_{вн} + T_{неп.оп})1{,}12}{nK_{и}}$$ (мин) , (35)

где $T_{о}$- основное время покрытия в ванне, мин;

$$T_{о} = 28200\frac{h}{D_{k}}$$ п риосталивании (мин) , (36)

$$T_{о} = 99500\frac{h}{D_{k}}$$ п ри твердом хромировании (мин) , (37)

$$T_{о} = 5080\frac{h}{D_{k}}$$ п ри никелировании (мин) , (38)

h - толщина слоя покрытия, *мм*

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

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

$T_{неп.оп.}$ - 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)*

$К_{и}$ - коэффициент использования оборудования *(табл. 67)*

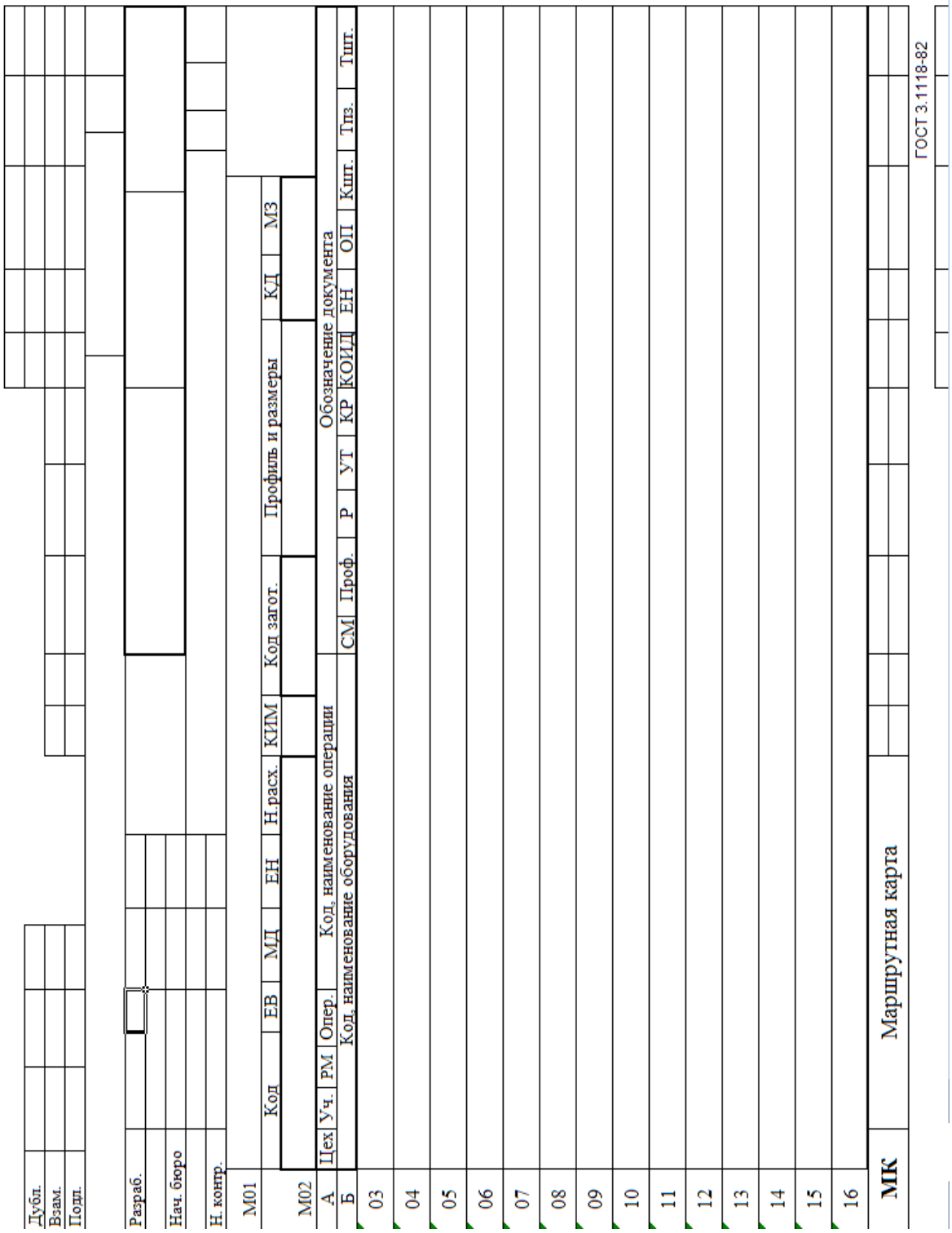
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

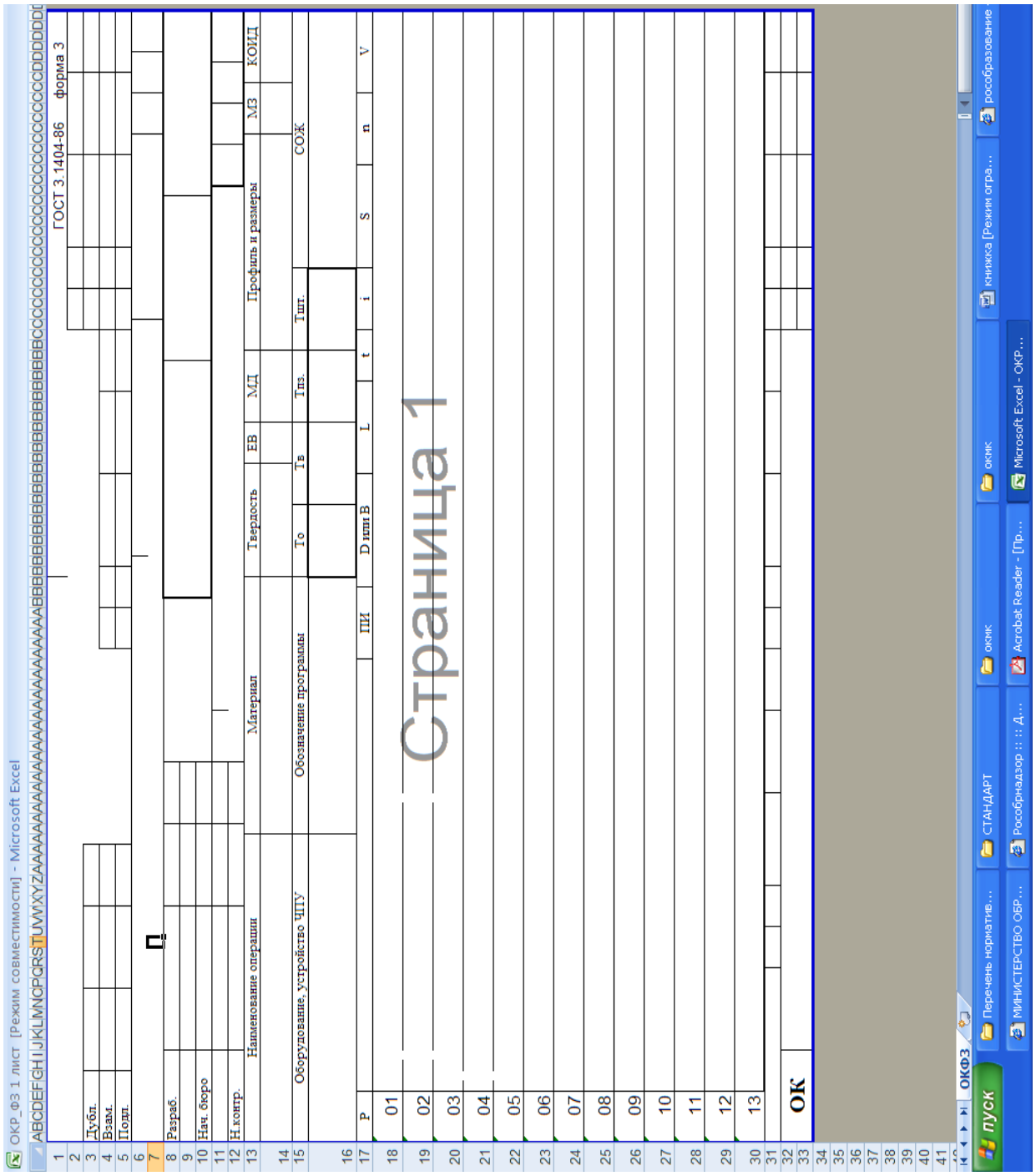
В заключении отмечают преимущества разработанного технологического процесса по восстановлению детали, приводят результаты расчетов норм времени, годовой трудоемкости работ, площади участка, указывают на возможность использования материалов проекта.

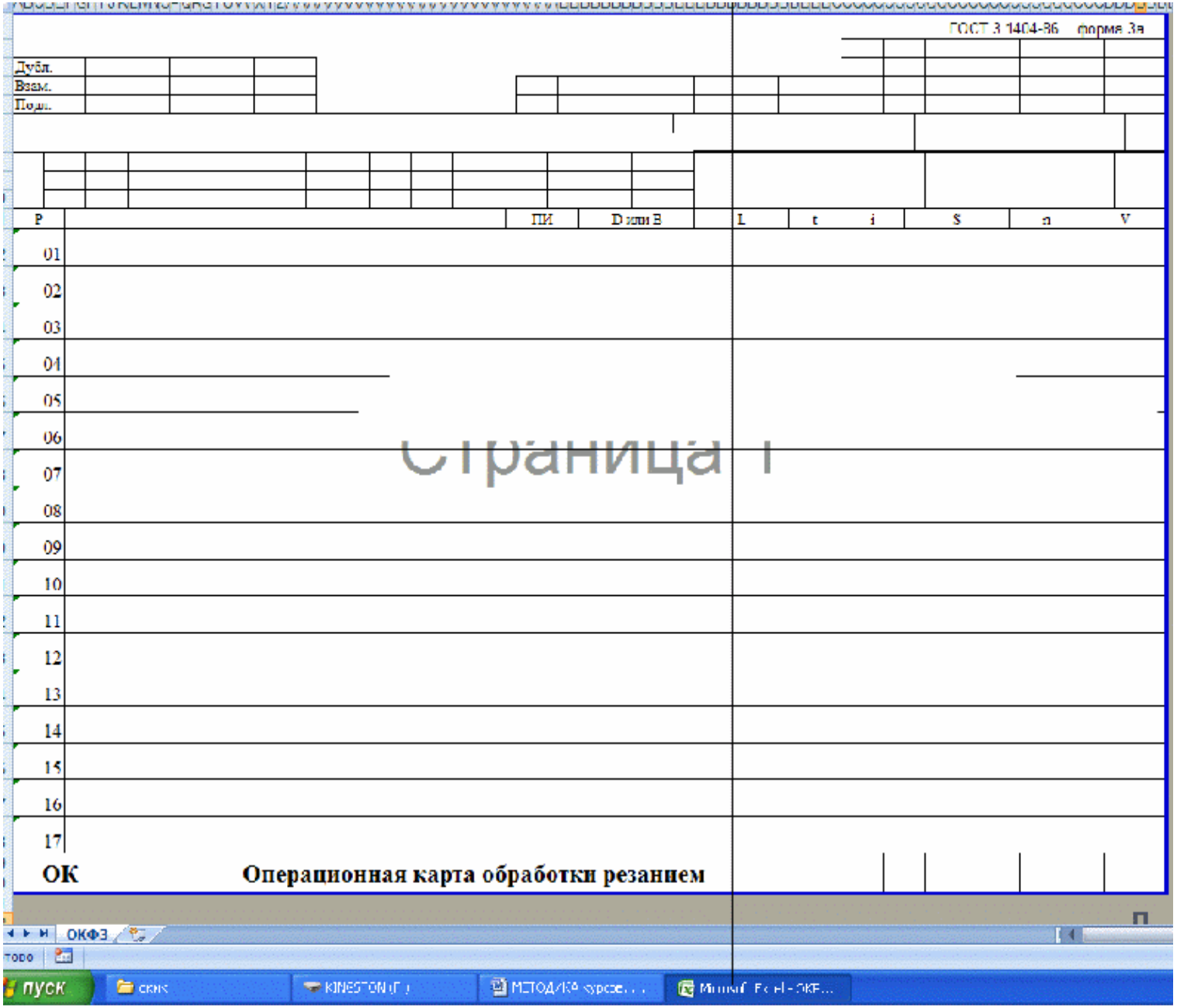
СПИСОКЛИТЕРАТУРА

1. Петросов, В. В. Ремонт автомобилей и двигателей [Текст]: Учебник: Рекомендовано ФГАУ «ФИРО» 8-е изд., стер.- М.: Академия, 2014.-224 с.
2. Петросов, В.В. Ремонт автомобилей и двигателей [Текст]: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.В.Петросов.- М.: Академия, 2015.- 224с.
3. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей [Текст]: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / В.И.Карагодин, Н.Н.Митрохин.- М.: Академия, 2017.- 496с
4. Иванов В.П. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Иванов, А.С. Савич, В.К. Ярошевич. — Электрон.текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 336 c. — 978-985-06-2389-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35536.html

ПРИЛОЖЕНИЕ А




ОКР ФЗ 1 лист [Режим совместимости] - Microsoft Excel
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
Обозначение программы
То
Тв
Тпз.
Тшт.
СОЖ
Оборудование, устройство ЧПУ
Р
ПИ
D или B
L
t
i
S
n
V
Страница 1
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
ОК
ОКФЗ
пуск
Перечень нормативн...
СТАНДАРТ
окмк
окмк
книжка [Режим огра...
рособразование
МИНИСТЕРСТВО ОБР...
Рособрнадзор :: :: Д...
Acrobat Reader - [Пр...
Microsoft Excel - ОКР...


ГОСТ 3.1404-86 форма 3а
Дубл.
Взам.
Подл.
Р
ПИ
D или В
L
t
i
S
n
V
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
ОК
Операционная карта обработки резанием
Страница 1
ОКФ3
пуск

ПРИЛОЖЕНИЕ В

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

Н	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием обозначения деталей, сборочных единиц, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единиц нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применятся только для форм с вертикальным расположением поля подшивки)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Характеристика способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Раз-мер-ность	Ручная наплавка			механизированная наплавка			Электролитическое покрытие		Обра-ботка под ремонтный размер	Поставка дополнительной детали
		Электродуговая	Газовая	Аргоно-дуговая	В среде защитных газов	Под слоем флюса	Вибродуговая	Хромирование	Осталивание		
Коэффициент износостойкости $К_и$	----------	0.7	0.7	0,7	0,72	0,91	1,0	1,67	0,91	0, 95	0,9
Коэффициент выносливости $К_в$	----------	0.6	0,7	0,7	0,9	0,87	0,62	0,97	0,82	0.9	0,9
Коэффициент сцепляемости, $К_с$	----------	1.0	1.0	1,0	1,0	1.0	1,0	0.82	0,65	1.0	1,0
Коэффициент долговечности, $К_д$	----------	0,42	0,49	0,49	0.63	0,79	0,62	1,72	0,58	0,86	0.81
Расчетная толщина покрытия	*мм*	5,0	3,0	4,0	3,0	2..3	2.3	0, 3	0,5	0.2	5.0
Коэффициент технико-экономической эффективности, $К_т$	*руб / м²*	232	238	187	72,2	61,5	83,8	51,5	52	31,8	298

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

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 σ =650 МПа

Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм						
	1	1,5	2	3	4	6	8
резец Р9, Р18							
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 Т15К6							
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^2						
		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
Р9	Хромистая, никелевая, хромоникелевая	1,55	1,16	0,88	0,74	0,54	0,51	0,44
	Марганцовистая	1,30	0,97	0,74	0,62	0,50	0,44	0,37
Т15К6	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	коэффици-ент
Серый чугун		*Бронза*		*Серый чугун*		*Бронза*	

140-60 161-180 181-200 201-250 221-240	0,7 0,6 0,5 0,4 0.3	60-70 71-90 100-150 151-200|	6,2 2,6 1.6 1,1	140-160 161-180 181-200 200-220 221-240	1,20 1,05 0,90 0,80 0.70	60-80 81-90 100-140 200-240	5.70 2,40 1,40 1,10

Таблица 6

Поправочный коэффициент на материал режущей части резца

Материал резца, для которого составлены таблицы							
Р9				Т15К6			
фактически применяемый материал резца							
У10, У12	9ХС	Т14К8	Т15К6Т	ВК2	ВК3	В Кб	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

	Характер заготовки и состояние ее поверхности		
Материал	загрязненная включениями, сварочная корка	чистые поковки, отливка	прокат горячекатаный
Сталь Чугун Бронза	0.7 0,5 0.7	0.80 0.75 0.90	0.9

Таблица 8

Поправочный коэффициент в зависимости от применения охлаждения

Условия обработки	**Коэффициенты**
Без охлаждения С охлаждением	1,00 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
			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	б
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	б
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 13Скорость резания при поперечном точении (подрезке) резец Р9 , без охлаждения, м/мин

Подача не более, мм/об	Глубина резания не более, мм						
	1	1,5	2	3	4	б	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 Т15К6 без охлаждения (м/мин)

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

Таблица 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 $\sigma_в$ ≤90кгс/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 $\sigma_в$ ≥90кгс/мм^2	0,11	0,14	0,16	0,18	0,16	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06
Чугун НВ ≤ 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 $\sigma_в$ ≤90кгс/мм^2	0,4 0,3	0.4 0,3	0,45 0,3	0,45 0.4	0,45 0.4	0,3 0,2	0,4 0,3	0,5 0,45	0,2 0,15	0,4 0,20	0,65 0,50
Сталь $\sigma_в$ ≥90кгс/мм^2	0.7 0,6	0,7 0.6	0,9 0,6	0,9 0.6	0,9 0.7	1.0 0,8	1.0 0,8	1.0 0,8	0,65 0,4	1,0 0,6	1,2 0,8
Чугун НВ ≤ 200											
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		
		Углеродистая сталь	Легированная	Чугун, бронза,	Углеродистая сталь	Легированная	Чугун, бронза,

				латунь			латунь
Крепежная метрическая	1,5 2 2,5 3 4 5 6	6 9 9 9 11 12 13	8 11 11 11 13 15 17	6 8 9 9 10 11 11	8 11 11 11 13 15 17	10 11 14 14 17 19 22	8 9 10 10 11 12 13
Трапецеидальная	4 6 8 10 12 16	17 21 23 28 31 38	20 24 27 34 37 45	14 16 18 22 25 30	20 24 27 33 37 45	24 29 32 40 44 53	16 18 21 27 29 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 2 2,5 3 4 5 6	4 4 5 5 6 7 8	5 5 7 7 8 9 10	4 5 5 6 6 7	5 5 6 6 7 8 9	6 6 8 8 9 10 11	- 5 6 6 7 7 8
Трапецеидальная	4 6 8 10 12 16	9 12 15 18 20 24	12 15 19 24 26 31	6 7 8 12 14 16	12 15 19 24 26 31	15 18 23 30 32 37	8 11 13 15 17 21

Таблица 21

Скорость резания при нарезании резьбы, резец Р9, с охлаждением

Тип резьбы	Шаг	Сталь		Чугун	
		Наружная	Внутренняя	Наружная	Внутренняя
Метрическая	1,5 2 2,5 3 4 5 6	8,4 8,4 8,4 7,2 6,3 5,6 5,2	6,8 6,8 6,3 5,7 5,6 4,5 4,0	6,8 6,8 6,8 5,7 5,2 4,5 4,0	5,5 5,5 5,5 4,6 4,2 3,6 3,4

Трапецеидальная	4 6 8 10 12 16	17 14 12 12 11 10	14 11 10 9 8 8	11 9 8 7 7 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 2 3 4 5 6	34 32 31 30 29 29	30 28 26 25 24 24	12 12 13 14 14 15	10,6 10,65 11,2 12,2 12,2 13
Трапецеидальная	3 4 5 6 8 10	63 60 58 58 55 53			21 22 23 25 27 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 0,75	3,45 2,3	275 183	16	До 1,5 2,0	4,9 3,45	97 69
6	До 0,75 1,0	3,45 2,45	183 130	20	До 1,5 2,5	6,4 3,45	102 55
8	До 0,75 1,0 1,25	4,9 3,45 2,65	195 137 105	24	До 1,5 2,0 3,0	7,9 5,6 3,45	105 74 46
10	До 1,0 1,25 1,5	4,25 3,45 2,75	143 110 87	30	До 2,0 3,0 3,5	7,3 4,5 3,45	77 48 40
12	До 1,0 1,25 1,75	5,65 4,3 2,85	150 114 76	36	До 2,0 3,0 4,0	9, 5,6 4,0	81 50 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 0,75	9,5 6,3	755 500	16	До 1,0 1,5	21,8 13,4	430 265
6	До 0,75 1,0	9,5 6,7	505 355		2,0 До 1,0	9,5 28,5	189 450
8	До 1,0 1,25	9,5 7,2	370 285	20	1,5 2,5	17,4 9,5	275 151
10	До 1,0 1,25 1,5	12,3 9,4 7,6	390 300 240	24	До 1,0 1,5 2,0	35,5 22 15,4	470 290 205
12	До 1,0 1,25 1,75	15,4 11,7 7,9	4110 310 210		3,0	9,5	126

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 По мелку По индикатору	0,38 0,80 1,65	0,55 0,95 1,90	0,68 1,15 2,30	0,94 1,42 2,90	1,70 2,10 4,40
В самоцентрирующем патроне с поджатием задним центром	Без выверки По мелку	0,49 0,83	0,66 1,20	0,80 1,40	1,06 1,75	1,75 2,70
В четырёхкулачковом патроне	Без выверки По рейсмусу По индикатору		0,95 1,48 2,10	1,05 1,70 2,50	1,32 2,10 3,10	1,92 3,10 4,50
В четырёхкулачковом патроне поджатием задним центром	Без выверки По рейсмусу По индикатору		1,10 1,70 2,20	1,30 2,00 2,80	1,65 2,35 3,45	2,30 3,50 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 $\sigma_в$ до 110 кгс/мм^2	Сталь $\sigma_в$свыше 110 кгс/мм^2	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 $\sigma_в$ не более 80 кгс/мм^2	Сталь $\sigma_в$свыше 80 кгс/мм^3	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 0,6											
	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 20 25 30 35 40 50	41,6/883	34,0/721 38,0/604 29,7/378	29,4/624 32,1/510 28,7/327 27,1/288 25,2/229 24,7/197	26,3/558 28,7/456 23,0/292 24,3/257 22,5/205 22,1/176 19,7/157	24,0/510 26,2/417 21,0/267 22,1/235 20,5/187 20,2/161 18,0/143	22,2/472 24,2/386 19,4/147 20,5/218 19,0/173 18,7/149 16,7/133	22,7/361 18,2/231 19,2/204 17,8/162 17,5/139 15,6/124	21,4/340 17,1/218 18,1/192 16,8/153 16,5/131 14,0/101	20,3/323 16,2/207 17,2/182 15,9/145 15,6/124 12,7/101	14,8/189 145,6/166 14,5/132 14,3/114 11,8/94	14,5/154 13,4/122 13,2/105 11,0/88	12,6/114 12,3/98 10,1/82

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 0,6 0,7 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 3,0 3,5 4,0	24,0/1528 21,3/1357 19,3/1223 17,6/1123	24,6/686 19,2/613 17,4/553 15,9/614 13,8/439 12,3/391	17,4/371 15,3/326 14,1/299 12,9/273 11,6/236 9,9/209 9,2/195 8,6/173 7,9/162 7,4/150	18,2/290 16,1/258 14,7/232 13,5/213 11,1/184 10,3/164 9,1/148 8,4/137 7,7/126 7,2/119	16,6/211 14,8/188 13,4/170 12,2/156 10,6/135 9,4/118 8,9/109 8,2/99 7,6/92 7,0/85 6,6/79 6,2/76	12,9/137 10,4/119 9,1/105 8,4/95 7,8/87 7,4/81 6,8/75 6,4/69 5,9/66 5,4/57 5,1/54 4,6/49	12,1/96 10,2/81 8,9/73 8,1/67 7,5/60 7,2/56 6,7/53 6,2/49 5,7/45 5,1/41 4,7/37 4,6/33	11,4/73 9,9/63 8,8/56 8,0/51 7,3/46 6,7/43 6,3/40 5,9/38 5,4/35 4,8/31 4,4/28 4,0/26	10,7/56 9,2/49 8,2/39 8,0/51 7,3/46 6,3/33 59/31 5,5/29 5,1/27 4,5/24 4,1/22 3,7/20	9,8/36 8,5/34 7,5/30 6,8/27 6,2/25 5,8/23 5,4/22 5,1/20 4,7/19 4,1/17 3,8/15

										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					
	2А106	НС-12А	2118	2А125	2А135	2А150
Небольшой диаметр сверления, мм Вылет шпинделя, мм Наибольший ход шпинделя, мм Скоростей шпинделя Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту Число подач шпинделя (вид подачи) Пределы подач, мм/об Мощность электродвигателя, кВт	6 125 75 6 1545-15000 ручная 0,60	12 175 100 5 450-4500 ручная 0,65	18 200 150 6 310-2975 1 0,2 1,0	25 250 175 9 97-1360 9 0,1-0,81 2,8	35 300 225 9 68-1100 11 0,115-1,6 4,5	50 330 320 6 46-475 10 0,15-1,2 7,5-8,2
Основные параметры радиально-сверлильных станков	2А53	2Г53	2А56	2А55	257	258
Наибольший диаметр сверления, мм Вылет шпинделя, мм Величина вертикального перемещения шпинделя, мм Скоростей шпинделя Пределы чисел оборотов в минуту Число подач Пределы подач, мм/об Мощность электродвигателя, кВт	35 1200 300 12 50-2240 8 0,06-1,22 2,8	35 3000 350 19 30-1700 12 0,03-1,2 4,5	50 1250 350 12 2,0-1680 9 0,15-1,2 5,5	50 1500 350 19 30-1700 12 0,05-2,2 4,5	75 2000 450 22 11-1400 18 0,037-2,0 7,0	100 3000 500 21 9-1000 18 0,01-2,12 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 1,5	2,5 2	5 4	7 6	8 7	10 9	12 11	15 14	18 17	23 21	17 8	20 8

Сверление в упор Рассверливание Зенкерование Развертывание на проход Развертывание в упор		15 2	18 2	3 22 2	4,8 4 26 2	6 5 30 3	7,2 5 33 3	9 6 38 4	11 6 45 4	17 8 50 5	50 5	50 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 В тисках с пневматическом зажимом На столе без крепления На столе с креплением болтами и планками Сбоку стола с креплением болтами и планками В самоцентрирующем патроне В кондукторе	0,5 0,4 0,12 0,95 1,1 0,18 0,8	0,6 0,5 0,14 1,0 1,3 0,2 0,9	0,7 0,6 0,15 1,2 1,5 0,24 1,0	0,8 0,7 0,17 1,4 1,8 0,28 1,1	0,9 0,8 0,2 1,6 2,1 0,35 1,3	1,3 3,0 3,5 2,2	1,4 3,3

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 » » кондуктору Рассверливание, зенкерование Развертывание	0,12 0,10 0,08 0,10	0,14 0,12 0,10 0,12	0,16 0,13 0,12 0,15	0,05 0,04 0,03 0,04	0,06 0,05 0,04 0,05	0,07 0,06 0,05 0,07

Таблица 37 Подача на оборот фрезы при обработке плоскостейцилиндрическими 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	1,20-0,64	0,48-1,28	0,8-1,6
75	8	1,20-0,64	0,96-0,56		0,24-0,64	0,4-0,8
90	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
	20		1,60-1,00		0,60-1,00	1,00-2,00
	8		1,60-0,80		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	1878	47	165
		0,40	68	2410	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		
	1,44	46,5	197	43,6	186		
75	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	Перебег фрезы, мм								
	2	2	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4
	Диаметр фрезы, мм								
	40	50	60	45	90	110	130	150	200
	Врезание фрезы								
1	6,6	7,0	7,7	8,6	9,4	10,5	11,4	12,2	14,1
2	8,7	9,8	10,8	12,1	13,2	14,7	16,0	17,2	19,9
3	10,5	11,9	13,1	14,7	16,2	17,9	19,5	21,0	24,3
4	12,0	13,6	15,0	16,9	18,6	20,6	22,5	24,2	28,0
5	13,2	15,0	16,6	18,7	20,6	22,9	25,0	26,9	31,,2
6	14,3	16,2	18,2	20,4	22,5	25,0	27,3	29,4	34,4
7	15,2	17,3	19,3	21,8	24,1	26,9	29,4	31,6	36,8
8	16,0	18,3	20,4	23,2	25,6	28,6	31,2	33,7	39,2
9	16,7	19,2	21,4	24,2	27,0	30,2	33,0	35,6	41,5
10	17,3	20,0	22,4	25,5	28,3	31,6	34,7	37,4	43,6
12		21,4	24,0	27,5	30,6	34,3	37,7	40,7	44,5
14			25,4	29,2	32,7	36,7	40,3	43,6	51,1

16				30,7	34,4	38,7	42,7	46,6	54,4
18				32,2	36,0	40,7	45,0	48,8	57,2
20					37,4	42,2	47,0	51,0	60,0
25					5	50,0	55,0	60,0	65,0
30							60,0	65,0	70,0

Торцевой и концевой

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

Таблица 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, $см^2$

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

Таблица 55 Выбор типа электрода

Марка электрода	Назначение	Коэффициент наплавки, г/А, ч	Диаметр электрода, мм	Величина сварочного тока, А
334 с меловой обмазкой	Сварка малоответственных конструкции 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 статистическую, ударную и вибрационную	7,5	2	25-50
			2,5	40-75
			3	70-110
			4	100-130

	нагрузку			
Э42 ОММ-5	Сварка ответственных конструкции, испытывающих статистическую и переменную нагрузки	8,0	3	100-130
			4	160-190
			5	210-220
			6	240-280
Э42 ПМ-7	Сварка конструкции, 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^3	
	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
Сварка	
В горизонтальной плоскости сверху Нижний	1,00
В вертикальной плоскости вверх или вниз Вертикальный	1,25
В вертикальной плоскости по по горизонтальной лини 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 C_2)			Стыковой двухсторонний шов без скоса кромок (индекс C_4)			Стыковой V-образный шов (индекс C_{16})					
	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 Х-образный шов (индекс C_{21})	Угловой шов без скоса кромок (индекс $У_4$)	Угловой шов с односторонним скосом кромок	Угловой шов с двухсторонним скосом кромок

							(индекс T_6)			(индекс $T_{9)}$		
	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
Повернуть деталь на 90^0	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20
» » » 180^0	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 $К_{доп}$
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 63Толщина слоя покрытия и плотность тока

Вид покрытия	Толщина слоя покрытия, мм	Плотность тока, А/дм^2
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, $К_и$	Осталивание 0,80	Хромирование 0,80	Никелирование 0,85

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Характеристики станков

Станок для шлифования кулачков распределительных валов модели 3433

1. Высота центров, мм - 95
2. Расстояние между центрами, мм 1260
3. Наибольший радиус изделия, мм - 90
4. Наибольший подъем кулачков, мм - 20
5. Размеры шлифовального круга, мм:

а) наименьший и наибольший диаметр - 500-600

б) наименьшая и наибольшая ширина - 25 - 40

в) диаметр отверстия - 305

6. Число оборотов изделия в минуту - 16; 32

7. Число оборотов шлифовального круга в минуту - 1033
8. Мощность электродвигателя шлифовальной бабки, кВт - 4
9. Габаритные размеры, мм - 2820 х 1700 х 1500
10. Масса станка, кг - 4200.

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

Тип - стационарный

1. Бортштанга - плавающая
2. Диаметр шпинделя, мм - 50
3. Число оборотов шпинделя в минуту - 40; 56; 80; 112.
4. Механическая подача в мм на один оборот шпинделя, мм - 0,08
5. Наибольшее осевое помещение шпинделя, мм - 200
6. Количество гнезд для резцов - 15
7. Перемещение шпинделя вручную на один оборот рукоятки, мм - 5
8. Мощность электродвигателя, кВт - 1
9. Габаритные размеры, мм - 1630 х 720 х 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 х 600 х 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 х 2100 х 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 х 800 х 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 х 1700 х 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 вращение, мм - до 170 .

9. На станке осуществляется одновременноесуперфиниширование всех шеек.

10. Переключение скорости вращения изделия во время работы - автоматическое.

11. Габаритные размеры станка, мм - 2470 х 1790 х 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 х 890 х 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 х 400 х 450.

7. Масса станка, кг - 35.

Плоскошлифовальный станок модели 3731

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм - 200 х 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 х 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 х 1370 х 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 х 1490 х 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 х 1900 х 1600.
11. Масса станка, кг - 4500.
12.

Круглошлифовальные станки моделей 3А151, 3Б151, 3А161, 3Б161		
	3А151 3Б151	3А161 3Б161
1. Наибольшие размеры устанавливаемого изделия, мм:	200	280
а) диаметр	700	1000
б) длина	60	60
2. Наибольший диаметр шлифуемой поверхности при	180	250
номинальном диаметре шлифовального круга, мм:	630	900
а) в люнете	110	150
б) без люнета	30	40
3. Наибольшая длина шлифуемой поверхности, мм	650	920
4. Высота центров, мм	100-	100-6000
5. Масса обрабатываемой детали, кг	6000	3
6. Наибольшее продольное перемещение стола, мм	3	8
7. Скорость гидравлического перемещения стола, мм/мин	10	600
(бесступенчатая регулировка)	600	450
8. Наибольший угол поворота стола в градусах:	450	63
1. по часовой стрелке	63	63-400
2. против часовой стрелки	63-400	Морзе-4
9. Диаметр шлифовального круга, мм:	Морзе-	1112 и
1. наибольший	4	1272
2. наименьший	1112 и	290
10. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм	1272	0,0005-
11. Число оборотов изделия в минуту (регулируется	200	0,01
бесступенчато)	0,0005-	7,0
12. Конус центра передней и задней бабок.	0,01	4100
13. Число оборотов шлифовального круга в минуту	7,0	2100
14. Наибольшее перемещение (поперечное), мм	3100	1560
15. Периодическая подача (мм/ход стола) :	2100	4500
1. Для станков деталей 3А151. 3А161 - 0,0025;	1500	
0,005;0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 0,0175; 0,02; 0,0225;	4200	
0,025; 0,0275; 0,03; 0,0325; 0,035; 0,0375; 0,04; 0,0425;		
0,045;% 0,475; 0,05.		
2. Для станков моделей 3Б151, 3Б161 - 0,0025; 0,005;		
0,0075; 0,01; 0,01254 0,045; 0,0175; 0,02;		
16. Непрерывная передача для врезного шлифования (только для		
станков модели 3А151, 3А161) мм/об.		
17. Мощность электродвигателя, кВт		
18. Габаритные размеры, мм:		
длина		
ширина		
высота		
19. Масса станка, кг		

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; 804 100; 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. Поперченные 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:
    1. Длина - 2522; 2812; 3212;
    2. Ширина - 1166
    3. 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- 400х1600.
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;

1. продольное - 900.
2. поперечное - 300.
3. 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:

1. продольная и поперечная - 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 2004 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
2. 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 - 2565х2135х2235.
10. Масса станка, кг - 4150.

Горизонтально-фрезерный станок модели 6М82Г

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм- 320х1250.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм:
    1. до стола - 30-450;
    2. до хобота - 155.
3. Наибольшее расстояние от оси вертикальных направляющих до задней кромки стола, мм - 300.
4. Наибольшее перемещение стола, мм:
    1. продольное - 580;
    2. поперечное - 200;
    3. 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:
    1. продольная и поперечная - 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
    2. 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) - 2260х1745х1660.
10. Масса станка, кг - 2700.

Универсально-фрезерный станок модели 6М82

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм - 320х1250.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм -
    1. до стола - 30-400.
    2. 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 $А_3$.
6. Расстояние между Т - образными пазами, мм - 70.

7. Наибольший угол поворота стола, град.- ± 45.
8. Наибольшее перемещение стола, мм:
    1. продольное - 700.
    2. поперечное - 340.
    3. 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:
    1. продольная и поперечная - 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
    2. 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 - 2260х1745х1660.
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 - 2670х1000х3320.
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:
    1. Универсальным шпинделем - 150-200;
    2. Шпинделем диаметром 46мм - 185.
    3. _____”_____78мм - 210-300.

4. _____”_____120мм - 350-410.

5. Перемещение стола, мм:
    1. продольное - 800.
    2. 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 - 2500х1500х2135.
15. Масса станка, кг - 2300.