

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**К КУРСОВОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПМ.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И  
РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт  
автотранспортных средств

Москва 2024г.

Методические указания к курсовой работе по дисциплине  
«ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств».

Методические указания к курсовой работе по ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств содержат введение, цели и задачи курсовой работы, тематику и объем графической и расчетной части работы.

В них излагается последовательность выполнения работы, а также даются сведения по разработке технологического процесса на восстановление детали, разработка конструкции стенда приспособления.

В заключительной части методических указаний приводятся вспомогательные материалы (табличного характера) для проектирования технологического процесса восстановления деталей. Расчет режимов обработки и норм времени на механическую обработку деталей.

В конце приводится список рекомендуемой литературы.

В методическом указании приведены содержание и объем курсовой работы, требования к ее оформлению.

Организация разработчик: Профессиональная образовательная организация автономная некоммерческая организация «Колледж культуры и спорта» (ПОО АНО ККС)

**Разработчики:**

Корнеева Елена Ивановна – директор автошколы «Дилижанс», преподаватель технических дисциплин, ОБЖ, Охраны труда, дисциплин организации и безопасности дорожного движения; Лиров Сергей Викторович – руководитель отделения техники и технологии наземного транспорта, преподаватель, мастер производственного обучения.

«Рассмотрено» на заседании ПЦК Специальностей технического профиля ПОО АНО ККС «03» июля 2023г. протокол № СТП ПЦК 012/23

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / Забуга Н.В./

«Согласовано»

Методист \_\_\_\_\_ / Александрова Е.А./

## **Введение**

В процессе эксплуатации автомобиля его рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. В автомобиле появляются отказы и неисправности, которые устраняют при техническом обслуживании и ремонте, поэтому ремонт автомобилей является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами.

Во-первых, потребности народного хозяйства автомобиля частично удовлетворяется путем эксплуатации отремонтированных автомобилей. Во-вторых, ремонт обеспечивает дальнейшее использование тех элементов автомобилей, которые не полностью изношены. В результате сохраняется значительный объем прошлого труда. В-третьих, ремонт способствует экологии материалов, идущих на изготовление новых автомобилей. При восстановлении деталей расход металлов в 10...30 раз ниже, чем при их изготовлении. Увеличение масштабов производства автомобилей приводит к росту абсолютного объема ремонтных работ.

Состояние авторемонтного производства оказывает влияние на техническую готовность и производительность автомобильного парка, объем и стоимость перевозок, темпы и характер воспроизводства подвижного состава.

## **Цель и задачи курсовой работы**

Курсовая работа является самостоятельной работой студента, завершающим этапом изучения курса «ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств».

Задачей курсовой работы является получение студентами навыка в разработке технологических процессов восстановления и изготовления деталей автомобилей, обработки, сборки или контроля деталей, практическом использовании стандартов, справочного материала и другой специальной литературы.

## **Тематика и объем курсовой работы**

В соответствии с программой дисциплины в курсовой работе разрабатывают технологический процесс ремонта изделия, включающий дефектацию деталей: маршрутные и операционные карты на восстановление деталей, сборку и контроль качества ремонта изделия. В качестве объекта для разработки технологического процесса принимают сборочную единицу автомобиля, прицепа и полуприцепа.

## **Объем курсовой работы**

Пояснительная записка (формат А4) - 30-35 стр. компьютерного набора и графическая часть на чертежной бумаге формата А4 – 2 листа.

Содержание графической части курсовой работы по листам:

1 Лист – Технологическая карта на ремонт (изготовление) детали,

указанной в задании.

2 лист – Ремонтный чертеж детали.

## **Правила оформления курсовой работы**

Расчетно-пояснительная записка должна оформляться аккуратно, на одной стороне листа белой бумаги формата А4 и напечатаны на компьютере с размером шрифта -14 через 1,5-2,0 интервала. Поля должны оставаться по всем сторонам листа. Размер левого поля 25 мм., правого не менее 10 мм., размер верхнего 15, нижнего поля не менее 25 мм.

Описки и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления записки, должны быть исправлены. Титульный лист оформляется согласно приложению 1.

а) Текст разделов записки должен состоять из разделов и пунктов.

Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки. После номера раздела ставится точка, например: раздел «1», «2» и т.д. Введение можно не нумеровать. Подразделы нумеровать арабскими цифрами в пределах всей каждого раздела, например: «1.1», «2.1», а пункты - в пределах каждого подраздела, например: «1.1.1.», «2.1.1.». заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов строчными (кроме первой прописной). Если заголовок состоит их двух или более приложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точка не ставится. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовках не допускается. Нумерация страниц записке должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй - задание на курсовую работу, третьей - оглавление. Номер страниц проставляют арабскими цифрами в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят.

В содержании (оглавлении) последовательно перечисляются заголовки всех разделов и пунктов, имеющих в записке, указывается номер страниц.

б) В экспликации значение символов и числовых коэффициентов должны производиться непосредственно под формулой в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа следует давать с новой строки. Первую строку экспликации начинают со слова «где»; двоеточие после него не ставят. Размерность одного и того же параметра должна быть постоянной. Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, должны нумеровать арабскими цифрами, например: (17).

в) В списке литературы включаются все использованные источники. При ссылке в тексте на источники документальной информации следует приводить порядковый номер по списку литературы, заключенный в скобки.

### **1. Разработка технологического процесса на восстановление детали**

#### **Характеристика детали**

Прежде, чем приступить к составлению технологического процесса восстановления детали, необходимо изучить ее рабочий чертеж.

К изучаемым элементам чертежа следует отнести:

- наличие проекций и сечений, обеспечивающих полное представление о конструктивных формах детали;
- шероховатость обрабатываемых поверхностей;
- предельные отклонения размеров;
- предельные отклонения формы и расположение поверхности;
- материал, применяемый для изготовления детали;
- вес детали;
- применяемая термообработка, твердость;
- покрытия поверхностей;
- балансировка;
- установочные базы детали;

Кроме того, следует знать:

- условия работы детали в эксплуатации, характер нагрузки;
- характеристику износов и дефектов рабочих поверхностей;
- особенности изготовления деталей.

### **Технические условия на контроле и сортировку детали**

Технические условия являются дополнительным материалом для разработки технологического процесса восстановления деталей. В них содержится перечень дефектов, способы выявления дефектов, номинальные и предельно допустимые размеры, рекомендуемые способы ремонта и технические требования, предъявляемые к восстанавливаемой детали.

Технические условия на контроль и сортировку деталей оформляются на соответствующих картах (бланках).

### **Разработка технологического процесса восстановления детали**

Технологический процесс восстановления детали разрабатывается по каждому дефекту согласно технологическим условиям на контроль и сортировку деталей.

В качестве общих положений по составлению технологического процесса можно указать следующее:

а) запроектированный технологический процесс должен быть высокопроизводительным и учитывать достижения науки и техники, передовой опыт новаторов производства, а также в области механизации, автоматизации производственных процессов.

б) технологический процесс должен обеспечить получение качественных деталей с заданной шероховатостью восстанавливаемых поверхностей с размерами в соответствии с техническими условиями на изготовление и ремонт деталей. Износостойкость и прочность детали при этом не должны вызывать сомнения;

в) принятые способы восстановления, оборудование, приспособления и режущий инструмент должны отвечать возможностям проектируемого предприятия;

г) в технологическом процессе следует применять режимы резания, обеспечивающие получение необходимой точности в соответствии с возможностями станка и инструмента.

Рекомендуется следующий порядок работы при составлении технологического процесса восстановления детали:

а) изучение чертежа, условий работы детали, технологии ее изготовления и выбор установочных баз для обработки;

Установочные базы, как правило, принимаются из числа баз, используемых при изготовлении детали, но с обязательной их проверкой;

б) выбор способа восстановления и в соответствии с этим предварительная наметка последовательности технологических операций по каждому дефекту, включая подготовительные операции (снятие старой резьбы, разделка трещин, создание шероховатости под газо-термическое напыление и др.)

в) установления вида термической обработки;

г) составление эскиза детали с указанием мест обработки и установочных баз, применяя для этого условные цифровые обозначения;

д) проектирование отдельных операций.

Разработка отдельных операций согласно составленному плану технологического процесса является важной частью курсового проекта и включает:

- определение номинальной величины операционного припуска;
- установление операционного допуска.

После этого следует выбор оборудования, приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструментов.

Запроектированная технологическая оснастка должна соответствовать типу ремонтного предприятия и заданной программе.

Целесообразность сложного оборудования, специальных приспособлений и инструмента должна быть обоснована.

Затем производится выбор режимов обработки и расчет технической нормы времени и элементам (основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное), а также установление профессии и квалификации рабочего.

Техническое нормирование выполняется применительно к 4-5 типичным операциям, в том числе на 2- оформляются на специальных формах.

## **2. Исходные данные**

В технологической части курсовой работы в соответствии с заданием разрабатывается технологический процесс на восстановление детали. Разработка технологического процесса зависит от исходных данных, закладываемых в разрабатываемый процесс, и прежде всего от программы ремонтного предприятия. Для принятия грамотного решения, при описании исходной информации необходимо:

- описать особенности конструкции детали (материал, термическую обработку, шероховатость и точность обработки, базовые поверхности);
- описать условия работы детали в узле (агрегате), указав вид трения, контактные нагрузки, знакопеременные нагрузки, усилия, растяжения, изгиба, сжатия, возможные изменения структуры, агрессивность среды

- и пр.;
- определить класс детали, к которому она относится, возможность обработки ее резанием, давлением, сваркой, указать механические свойства материала детали; выполнить ремонтный чертеж детали.
  - Иметь сведения о дефектации и предполагаемой программе восстановления деталей.
  - Выбрать форму восстановления деталей и рациональный способ устранения дефектов по каждому маршруту.

### **Организационные формы восстановления деталей на ремонтных предприятиях.**

На ремонтных предприятиях применяют следующие организационные формы восстановления деталей: подефектная, маршрутная и маршрутно-групповая. В зависимости от программы и вида ремонтных работ студент обязан выбрать и обосновать одну из организационных форм восстановления деталей.

**Подефектная технология** используется в тех случаях, когда программа ремонта небольшая, и заключается в том, что технологический процесс восстановления детали разрабатывается на каждый дефект в отдельности. При подефектной технологии детали для восстановления комплектуют только по наименованиям, без учета имеющихся в них сочетаний дефектов. Несмотря на ряд недостатков подефектной технологии [1], ее применяют на небольших ремонтных предприятиях.

**Маршрутная технология** предусматривает составление технологии на комплекс дефектов, которые устраняют в определенной последовательности, названной маршрутом \*.

Комплекс дефектов должен определяться естественной взаимосвязью, единством технологии восстановления и ее целесообразностью.

**Маршрутно-групповая технология** предусматривает разбивку дефектных деталей на классы и группы и разработку единого (типового) маршрутного технологического процесса . восстановления групп деталей на одном оборудовании с применением единой оснастки и инструментов.

В основу типизации технологических процессов восстановления деталей берут такие признаки, как конструктивно-технологические параметры деталей, их группирование по конструктивному подобию, массе, габаритам, материалу, виду термической обработки, общности способов восстановления, базирования

на станках, типу оборудования для нанесения металлопокрытия, механической обработке и техническому контролю, последовательности выполнения операций.

\*Выполняют при курсовом и дипломном проектировании. В курсовом проекте организационную форму устанавливает преподаватель.

При разработке маршрутной технологии восстановления деталей необходимо следующее.

1. Установленные дефекты сгруппировать в маршруты. В основу методики группированы сочетаний дефектов в маршруты положены наименьшее перемещение деталей (общность рабочих мест по устранению дефектов), взаимосвязь и частота повторяемости дефектов, наименьшее отличие по трудоемкости их устранения.

Сочетание дефектов по маршрутам должно соответствовать действительному, с которым детали поступают на восстановление, т. е. необходимо иметь экспериментальные данные, на основании которых устанавливают вероятные сочетания дефектов в одноименных деталях, поступающих на ремонт.

2. Установить число маршрутов, которое должно быть минимальным (два-три), и каждому маршруту присвоить номер (табл. 1).

Таблица 1.

**Карта сочетания дефектов по маршрутам**

Номер дефекта	Наименование дефекта	Номер маршрутов и сочетание дефектов	
		первый	второй
1	Повреждение (износ) резьбы М 22х1,5-6g	*	*
2	Износ поверхности под втулку шестерни до диаметра менее 48,66 мм	—	*
3	Износ шейки под шарикоподшипник до диаметра менее 24,95 мм	*	*

### ***Выбор рационального способа восстановления деталей***

На основании разработанного маршрута необходимо выбрать и обосновать рациональный способ восстановления детали (группы деталей).

Для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т. е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей определяют, пользуясь критериями: технологическим (или критерием применимости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим).

**Технологический критерий.** Он определяет принципиальную возможность применения способа восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.



К числу конструктивно-технических особенностей относятся: геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и изнашивание, значение износа.

Известно, что сварка, механизированные способы наплавки, способ ремонтных размеров и дополнительных деталей применимы практически для всех групп деталей. Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых и цинковых сплавов, где наиболее эффективно применение аргодуговой сварки.

Детали топливной аппаратуры дизелей, гидравлических систем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими или электролитическими покрытиями.

Обработка деталей под ремонтный размер снижает их долговечность и ухудшает взаимозаменяемость.

**Технический критерий.** Этот критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т. е. обеспечение работоспособности \*.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности ( $K_d$ ), которое определяют [7] по формуле

$$K_d = K_i K_v K_c K_p, \quad (1)$$

где  $K_i$ ,  $K_v$  и  $K_c$  — соответственно коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий (табл. );

$K_p$  — поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановления деталей в условиях эксплуатации ( $K_p = 0,8 \dots 0,9$ ).

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого

$$K_d \rightarrow \max \text{ (см. табл. 2)}$$

Выбрав один или несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимую твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о целесообразности выбранного способа восстановления детали принимают по технико-экономическому критерию.

**Технико-экономический критерий.** Этот критерий связывает себестоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления детали было предложено профессором В. И. Казарцевым:

$$C_B \leq K_d C_H \text{ или } C_B / K_d \leq C_H, \quad (2.)$$

где  $C_B$  — стоимость восстановления детали, руб.;  $C_H$  — стоимость новой детали, руб.

Выбор рационального способа восстановления детали можно представить в виде формы 1.

Номер дефекта	Возможные способы ремонта по критериям			Принятый способ ремонта
	Применимости	долговечности	экономичности	

Форма 1

**Разработка технологической документации.** При проектировании технологического процесса восстановления детали обязательно разрабатывают соответствующую технологическую документацию (МК, КЭ, ОК, КТП и КТТП).

**Маршрутная карта** восстановления составляется на все возможные дефекты по формам 2 и 2а (ГОСТ 3.1105—04)- Исходными данными для разработки МК служат карта эскизов, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени.

**Карта эскизов** к маршрутной карте восстановления — обязательный технологический документ. Ее составляют по ГОСТ 3.1105—04, форма 7, 7а или 8а.

На КЭ должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологического процесса восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, технические требования и т. д.).

Таблицы, схемы, технические требования, а также номера и наименования дефекта указывают справа от изображения или под ним. Технические требования на КЭ излагают соответственно ГОСТ 2.3104

Восстанавливаемые поверхности изделия следует обводить сплошной линией толщиной, равной  $2S...3S$  (ГОСТ 2.303).

На эскизах все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами по ходу часовой стрелки. Номер восстанавливаемой поверхности указывают в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной линией.

По РТМ 70.0001.026—01 в качестве эскиза к маршрутной карте восстановления допускается применять ремонтный чертеж.

Ремонтные чертежи выполняют с учетом правил, предусмотренных ГОСТ 2.604—2007 и РТМ 70.0001 7053—01«Чертежи ремонтные. Порядок согласования, утверждения и регистрации».

**Таблица 2.**

**Удельная себестоимость восстановления.**

Оценочные показатели различных способов восстановления деталей	Ручная сварка			Механизированная сварка				Электролитическое покрытие		Электромеханическое высаживание	Пластическое деформирование	Обработка под ремонтный размер	Постановка дополнительных детали
	Электродугвая	газовая	аргоно дугвая	В среде CO <sub>2</sub>	Под слоем флюса	вибродугвая	В среде водяного пара	хромирование	остативание				
Восстановление размера и посадки	+*	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	-	+
Восстановление свойств													
Коэффициент износостойкости	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,0	0,90	1,67	0,91	1,1	1,0	0,95	0,90
Коэффициент выносливости	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,75	0,97	0,82	1,0	0,90	0,90	0,90
Коэффициент сцепления	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,82	0,85	1,0	1,0	1,0	1,0
Коэффициент долговечности	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69	1,72	0,58	1,1	0,9	0,86	0,81
Толщина покрытия, мм	5	3	4	2-3	3-4	2-3	2-3	0,3	0,5	0,2	2	0,2	5
Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>	48,0	38,0	36,0	30,0	38,0	31,0	31,0	21,2	23,3	-	3,5	2,5	78
Трудоёмкость восстановления, норм-ч/м <sup>2</sup>	60	72	56	28	30	32	28	54,6	18,6	9,0	36,2	16,7	14,8
Энергоёмкость восстановления, кВт·ч/м <sup>2</sup>	580	80	520	256	286	234	234	324	121	188	126	97	129
Стоимость оборудования, р	10000	9000	16000	8500	9200	7200	8000	82000	8200	2600	7600	7000	2500
Себестоимость восстановления,	97,5	117	91,4	45,5	48,7	52	44,6	88,5	30,2	14,6	58,8	27,2	242
Производительность процесса м <sup>2</sup> /ч	0,016	0,014	0,018	0,036	0,033	0,031	0,036	0,018	0,054	0,112	0,028	0,06	0,007
Площадь под оборудование, м <sup>2</sup>	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6	15,2	1,52	3,0	11,7	11,0	4,0
Масса оборудования, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5	4,4	4,4	2,5	7,5	6,0	2,8
Коэффициент технико-экономической эффективности, р/м <sup>2</sup>	232	238	187	72,2	61,5	83,8	64,8	51,5	52,0	13,3	65,2	31,8	298



На маршрутной карте в соответствующей графе записывают номера операции, кратные пяти, например: 005, 010» 015, 020, 025 и т. д.

Наименование каждой операции технологического процесса следует давать в краткой форме, например: «Наплавочная (деф. 1,3)», «Токарная (деф. 2,5)» и т. д. Наименование операции подчеркивают.

Содержание операции записывают укрупненно, кратко и четко. Его выражают глаголом в повелительном наклонении и приводят наименование восстанавливаемого элемента детали, например: «Наплавить поверхность (1) до  $\varnothing 52$ ».

При восстановлении одноименных элементов детали указывают их число, например: «Шлифовать 2 шейки (3)», «Сверлить 5 отверстия» и др.

Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах (ОК, КТПП, РТМ), например: «Сварочная», «Железнение», «Контрольная», «Расточная» и др.

Для того чтобы не составлять ведомость технического контроля, следует в графе «Наименование и содержание операции» указать технические требования и контролируемые размеры при восстановлении отдельных элементов детали, например: «Железнить отверстие (3) до  $\varnothing 72,2^{+0,12}$ ». Остальные графы МК заполняют по правилам, указанным в 2.4

Разработанные маршрутные карты и карты эскизов технологического процесса восстановления детали по решению руководителя проекта могут быть оформлены на чертежном листе формата А1

Для отдельных операций восстановления, содержание которых не раскрыто в маршрутной карте, разрабатывают операционные технологические процессы или составляют типовые технологические процессы.

Операционная карта — это технологический документ, содержащий описание операции с указанием переходов, режимов обработки и данных о средствах технологического оснащения (ГОСТ 3.1102—04).

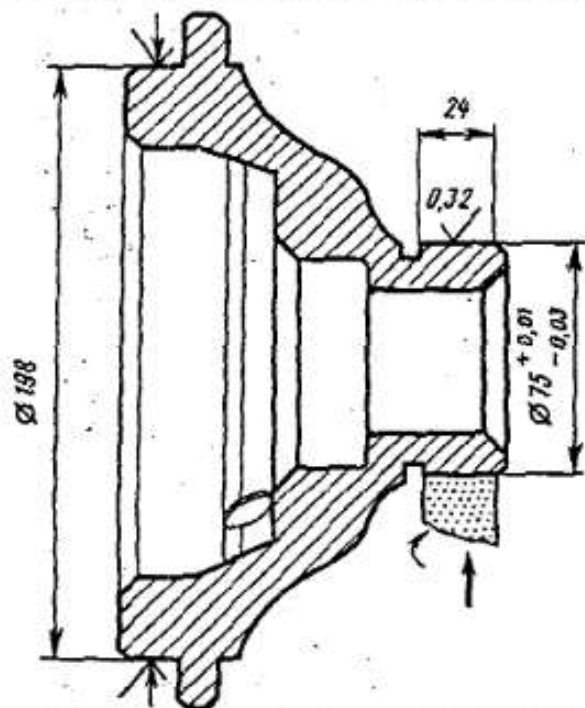
Операционные карты разрабатывают и составляют для операций: механической и слесарной обработок; электродуговой сварки и наплавки; технического контроля.

Операционная карта механической и слесарной обработок может быть составлена на формах 1 и 1а (без эскиза детали) или 2 и 1а по ГОСТ 3.1404—06. На карте указывают номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель (код) оборудования и приспособления, материал, массу и твердость детали.

В соответствующих графах карты на каждый переход приводят арабскими цифрами его номер, содержание с техническими требованиями, измерительный, вспомогательный и режущий инструменты (наименование и код), расчетные размеры, режимы обработки, рассчитанное основное ( $T_0$ ) и вспомогательное ( $T_B$ ) время. Нормы времени рассчитывают на все операции восстановления.

Разработчик					130-2403018		КЗ
Проверил							
Утвердил							
Н. контр.					Чашка коробки дифференциала		У

№ операции
4



Наименование перехода	t, мм	S, мм/об	n <sub>1-1</sub> , мин <sup>-1</sup>	V, м/мин
Шлифовать Ø75,2 до 75	0,09	0,03	150	16

КЗ	Обработка на шлифовальном станке									
----	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **Заполнение технологической документации**

*Содержание информации, вносимой в графы и строки маршрутной карты по ГОСТ 3.1118.04 (форма 3). Приводимые цифры — позиции у выносных линий:*

1 — обозначение служебных символов:

*A* — номер цеха, участка, рабочего места, номер операции, код и наименование документа, операции, обозначение документов, применяемых при выполнении -операции;

*B* — код, наименование оборудования и информация по трудозатратам;

*M* — информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, вспомогательных и комплектующих материалах с указанием их кода, кода единицы величины, количества на изделие и нормы расхода;

*O* — содержание операции (перехода). Информация записывается по всей строке, при необходимости продолжения информации переносится на следующие строки. При отсутствии эскизов обработки здесь записывают размеры обработки отдельных поверхностей;

*T* — информация о технологической оснастке в такой последовательности: приспособления, вспомогательный инструмент; режущий инструмент; слесарно-монтажный инструмент; средства измерений. Перед наименованием оснастки указывается код в соответствии с классификатором. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды высшей группировки. Низшую группировку в дипломном проекте можно указать в виде знака «XXX». Количество одинаковой одновременно работающей оснастки указывается цифрой в скобках, например: «...; 39 1842. XXXX (2) — фреза угловая Р9М6»;

*P* — строка вводится, если требуется указать информацию о режимах обработки;

2 — графы: номер цеха, участка и рабочего места в дипломном проекте можно заполнить в виде условного кода «XX»;

3 — номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения. Рекомендуется нумерация операции: 005, 010, 015, 020;

4 — код материала. Графа не заполняется — ставится прочерк;

5 — в графе «МО1» указываются наименование, сортament, размер и марка материала, номер стандарта, т. е. данные, которые в текстовых документах обычно записываются дробью.

В данной графе запись выполняется одной строкой с разделительным знаком «/»;

6 — код единицы величины — массы, длины, площади и т. п. детали или заготовки по классификатору, так для массы, указанной в кг — код 166, в г — 163, вт — 168;





7 — код операции согласно классификатору технологических операций, например: 4220 — для расточной операции; 4221 — для горизонтально-расточной операции. При наличии операции, выполняемой на станке с программным управлением, к коду операции добавляется код «4103». После кода операции записывается ее наименование;

8 — код оборудования включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры) после точки классификационные группировки. Низшая группировка оборудования в дипломном проекте условно указывается знаком «XXXX»;

9 — код степени механизации труда, указывается цифрой:

наблюдение за работой автоматов — 1;

работа с помощью машин и автоматов — 2;

вручную при машинах и автоматах — 3;

» без машин и автоматов — 4;

» при наладке машин и ремонте — 5;

10 — код профессии согласно классификатору;

11 — разряд работы, необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая — разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие — код формы и системы оплаты труда:

10 — сдельная форма оплаты труда

11 — » система оплаты труда прямая;

12 — » » » » премиальная;

13 — » » » » прогрессивная;

20 — повременная форма оплаты труда;

21 — » система оплаты труда простая;

22 — » » » » премиальная;

12 — код условия труда, включает в себя цифру — условия труда:

1 — нормальные;

2 — тяжелые и вредные;

3 — особо тяжелые и особо вредные, и букву указывающую вид нормы

времени:

Р — аналитически-расчетная;

И — » -исследовательская;

Х — хронометражная;

О — опытно-статистическая;

М

13 — обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции, например ИОТ — инструкция по охране труда;

14 — обозначения профиля и размеров заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину заготовки, сторону квадрата или диаметр и длину, например: 20X50X300, 035;

15 — количество исполнителей, занятых при выполнении операции;

16 — » одновременно обрабатываемых заготовок;

17 — » деталей, изготавливаемых из одной заготовки, например прутка;

18 — единица нормирования, на которую установлена норма времени, например: 1, 10, 100 шт;

19—масса заготовки;

20—объем производственной партии в штуках;

21 — коэффициент штучного времени, при многостаночном обслуживании зависит от количества обслуживаемых, станков:

количество станков . . . . .	1	2	3	4	5	6
коэффициент . . . . .	1	0,65	0,48	0,35	0,32	

22—норма штучного времени на операцию;

23 — норма подготовительно-заключительного времени на операцию;

24 — коды технологической оснастки по классификатору.

Эскиз для выполнения операции механической и слесарной обработки можно совмещать с основным текстом операционной карты (рис. 6) или выполнять на отдельном листе как КЭ.

На операционном эскизе места, подвергаемые обработке, выполняют линией толщиной 2S...3S и указывают только те размерно-точностные характеристики и другие технические требования и указания, которые необходимы для выполнения данной операции.

Указания о базировании детали в процессе ее обработки отражают на эскизе в виде условных обозначений по ГОСТ 3.1107—04 (рис. 4 и 5).

При выборе оборудования для каждой технологической операции должны быть учтены размер партии, габариты детали, размеры и расположение обрабатываемых поверхностей.

Выбор режущих инструментов по конструкции, размерам и материалу режущей части определяют типом станка, видом обработки, свойствами обрабатываемого материала, формой, размерами, заданным качеством и шероховатостью обрабатываемой поверхности.

Таблица 1  
Условные обозначения опор

Наименование опоры	Обозначение опоры		
	Спереди, слева	Сверху	Снизу
Неподвижная	△	⊙	○
Подвижная	△	⊙	○
Плавающая	△	⊙	○
Регулируемая	△	⊙	○

Таблица 2  
Условные обозначения зажима

Наименование зажима	Обозначение зажима		
	Спереди, слева	Сверху	Снизу
	▽	⊙	○
	▽	⊙	○

Таблица 3  
Условные обозначения установочного устройства

Наименование установочного устройства	Обозначение установочного устройства		
	Спереди, слева, сверху, снизу	Слева	Справа
Подвижный центр	<		
Вращающийся центр	△		
Плавающий центр	△	≧	≧
Цилиндрическая оправка	∨	∨	∨
Шариковая оправка	∨	∨	∨
Поводковый патрон	1	1	1

Таблица 4  
Условные обозначения формы рабочей поверхности

Наименование формы рабочей поверхности	Обозначение формы рабочей поверхности
Плоская	□
Сферическая	∩
Цилиндрическая	○
Призматическая	∩
Коническая	∨
Ромбическая	◇
Треугольная	▽

При совмещении опор и зажимов используют сочетания знаков соответствующих опор и зажимов.

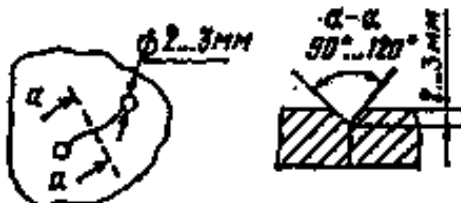
Название института и кафедры		Операционная карта механической обработки		ГОСТ 3.1404-74 Форма 2		150.37.745		Вид промежуточный		Литера		01102.00001		70140.00001	
	номер цеха	номер участка	номер операц.	Наименование операции											
	2	3	040	шлифовальная											
	Наименование и марка материала		масса детали	Заготовка		Профиль и размеры		Твердость		Масса					
	Сталь 10ХГТ (ГОСТ 6343-71)		1,89												
кол. однор. обр.дет.		Оборудование (наименование, модель)													
1		3615													
Приспособ.		центр упорный		7032-0027		Охлажд. делие									
(код и наименование)		трехлапчатый патрон		ГОСТ 13214-67		Эмulsion 20%									
				7100-0009											
				ГОСТ 2675-71											
номер перек.	Содержание перехода	инструмент (код и наименование)			Расч. размер		Режимы обработки			T <sub>a</sub>	T <sub>в</sub>				
		Вспомогател.к.	Режущий	Измерител.тельный	Диам. шир.	Дли. на	t	i	S			п	v		
1	устан. вал в центре														
2	шлифовать поверхность ①		Круг-шлифовальный П1500x50x305	Скоба ин-дикаторная	35	10	0,2	0,2	380	35	0,124	0,001			
3	шлифовать поверхность ②		24x10x32 ТК 35 м/с	0-50 мм											
4	Снять деталь		ТКА А ГОСТ 2924-75												

Название института и кафедры		Операционная карта вибродуговой наплавки		ГОСТ 3.1115-79 Форма 9		01.31402		74-31402		01102.00001		050190.00001					
номер цеха		участка		операции		Оборудование		Приспособление и инструмент									
5		3		010		Станок токарно-вигторезный ИК62		Головка наплавочная ОКС-1252									
						Преобразователь сварочный ПСД-300		Патрон поварочный, ГОСТ 25-71-71									
								Штангенциркуль щц-1, 0-125, ГОСТ 166-63									
номер перехода	Содержание перехода	Плотность		Вибрат.		Расч. размер		Режимы		Материал		Расход	Тол				
		Сила тока А	Напряжение	Амплитуда	Частота	Диаметр, мм	Длина, мм	Число проходов	Частота вращения	Подача супорта	Подача электрода			Вылет электрода	Степень электрода	Электрод, флюс, газ	
1	Установить и закрепить деталь												1,5				
2	Наплавить поверхность (4) до диаметра 48 мм	0	150	14	1,5	50	4,5	39	1	2,5	1,8	150	12	8,0	(ГОСТ 10543-63): 3-4%	1,5	3,1
			18	2,5						2,2	200	16			Водный раствор калий-миров. соды		
3	Снять деталь																1,4

Рисунок.- 6 Образы заполнения операционных карт механической обмотки, контроля.

Операционная карта дуговой и электрошлаковой сварки

Номер цеха	Номер участка	Номер операции	Наименование операции	Наименование оборудования	Сварочный аппарат	Этап обдирочно-шлифовальный	ПСО-500
2	3	010	Сварочная				3А-382



Вал	Обозначение детали	Марка мат.	Толщ.	Угол	Кл.
	Корпус коробки				
	передат	Ст18-38	4-9	77,5	7

№ операции	Содержание перехода	Приспособление и инструмент	Шов			Сила сварочного тока	Напряжение на дуге	Скорость		Приспособный металл, электроды			Код, состав, расход					Т <sub>о</sub>			
			А.м. на ГСТ	В.м. на ГСТ	Плотность			Сварки	Надлежащие мет.	Код, тип, марка	Расход	А.м.м.	В.м.м.	А.м.м. на 1 м	В.м.м. на 1 м	Ф.лос	Дополн. указание		Дополн. указание	Защитные газы	Марка шва
1	Установить деталь на станине и зачистить места сварки до металлического блеска	Станок ОКС-1543А Щетка Металлическая щетка																			
2	Заварить трещину	Электро-державка ЗМ-2А ВТУ-НК3П	6	И	0	90-20	20		ЦЧ-4	4	50										15
3	Снять деталь																				

Название института		Номер цеха	Номер участка	Номер операции	Операционная карта технического контроля	52-1701013А		01102.00002	00103.00001
		2	3	055		Картер коробки передач			
Наименование операции			Наименование, марка материала			ГОСТ, ТУ	Наименование оборудования		
Контрольная			Чугун СЧ25			ГОСТ 2424-79			
№ операции	Содержание перехода	Приспособление (код, наименование)	Измерительный инструмент (код, наименование)	Процент контроля	Особые указания				
1	Проверить размеры, расположение и шероховатость отверстий (1), (2), (3), (4)	Приспособление контрольное 70-8734-0051	Калибры 70-8140-1431 70-8140-1443 70-8140-1437 Образец шероховатости R <sub>z</sub> 10 ГОСТ 9378-60	100					
2	Проверить размеры и расположение отверстий (5)		Штангенциркуль ШЦ-1-125-01 ГОСТ 166-74	100					

## 2.4. Расчет припусков на механическую обработку

После назначения последовательности операций и выбора базовых поверхностей необходимо сделать расчет размеров заготовки для изготовления детали или толщины наносимого материала при восстановлении.

Установление минимальных припусков, т.е. слоя материала, удаляемого с поверхности заготовок (детали) при ее обработке снятием стружки, является важным вопросом с точки зрения качества обработки и себестоимости ремонта. При этом различают промежуточный припуск – слой металла, необходимый для выполнения технологического перехода, а также общий припуск – слой металла, необходимый для выполнения всей совокупности технологических переходов.

Минимальный припуск на обработку выбирается (рассчитывается) с помощью справочных таблиц [9].

### Выбор оборудования, режущего и измерительного инструмента

При выборе оборудования для каждой технологической операции необходимо учитывать размер партии обрабатываемых деталей, габаритные размеры детали, расположение обрабатываемых поверхностей, требования к точности, шероховатости, экономичности обработки. Перечень и краткая техническая характеристика основного оборудования даны в прил. 8.

Рассмотрим несколько примеров выбора оборудования.

*Пример 1.* Выбрать станок для фрезирования покоробленной поверхности прилегания головки бока цилиндров двигателя. Длина головки 585 мм, ширина 230 мм. Работа может быть выполнена торцевой фрезой Ø250 мм со вставными резцами из сплава ВК8. Плоскость прилегания фрезеруется «как чисто».

Исходя из габаритных размеров детали по прил. 8 выбираем вертикально-фрезерный станок 6Н11 с рабочей поверхностью стола 250x1000 мм.

*Пример 2.* Выбрать пневматический ковочный молот дляковки способом осадки заготовки диаметром  $D_3=80$  мм. Мощность молотков выбирают исходя из массы падающих частей молота.

Эта масса, кг, определяется по эмпирической формуле

$$m=0,04 F,$$

где  $F$  – площадь максимального сечения заготовки,  $\text{мм}^2$ ;

$$F=\pi D_3^2 /4=3,14*80^2/4=5024 \text{ мм}^2.$$

Подставляя полученную площадь в формулу для  $m$ , получим

$$m =0,04*5024=201 \text{ кг}.$$

По прил. 8 находим, что таким требованиям удовлетворяет пневматический молот М413, у которого масса падающих частей равна 250 кг.

*Пример 3.* Выбрать нагревательную печь для нормализации коленчатых валов двигателя ЗИЛ-5301 после наплавки шеек. Материал детали – сталь 45.

Температура нормализации для данной стали 850-870 °С. Нагревательные печи выбирают по способу нагрева, максимальной температуре нагрева и площади пода. Для нагрева данной детали наиболее подходящей будет печь Н-

30, у которой рабочая температура 950 °С, а размеры пода рабочего пространства – 950х450 мм (прил. 8).

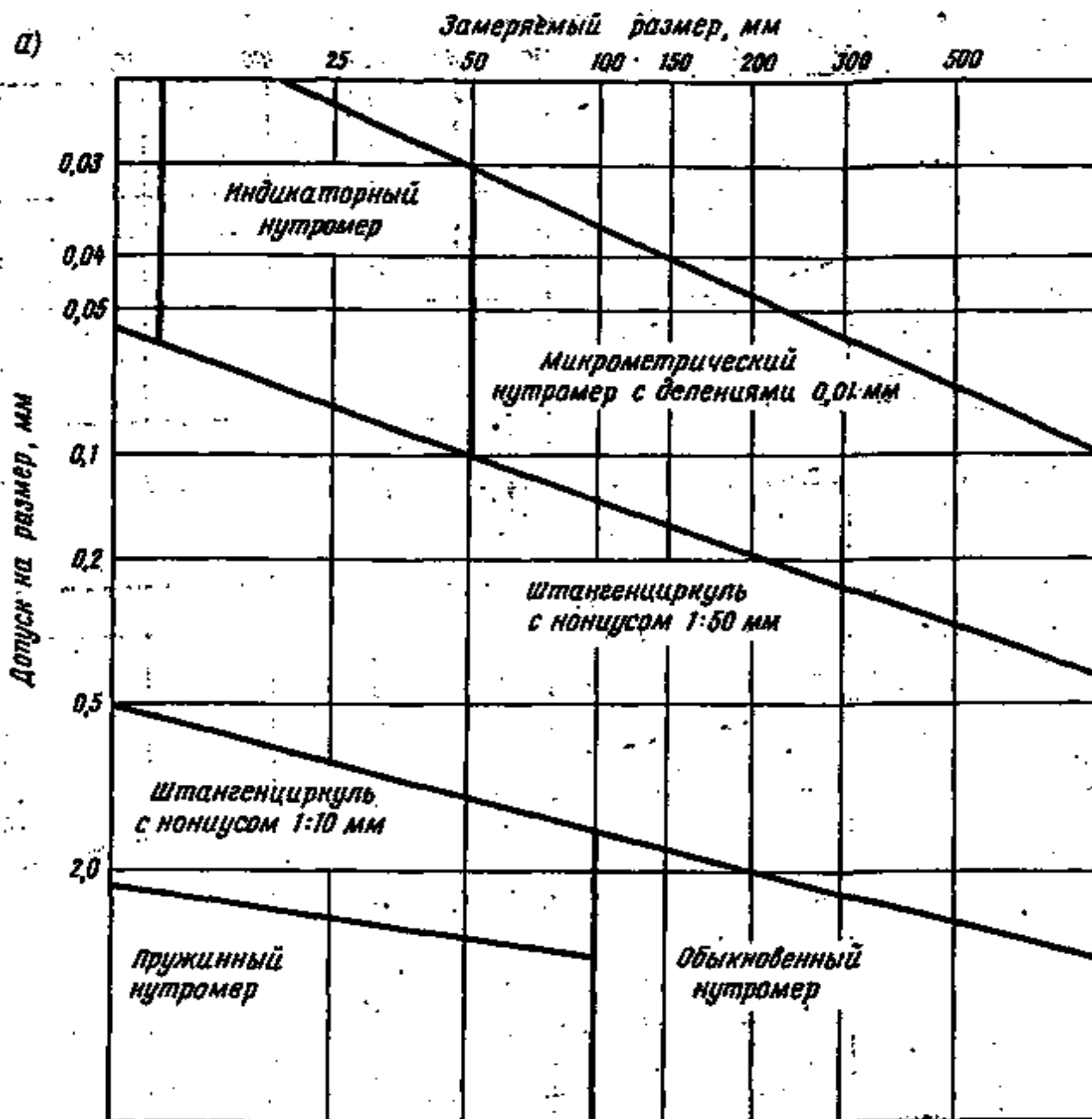


Рисунок-7. Диаграммы выбора измерительного инструмента для внутренних (а) и наружных (б) поверхностей.

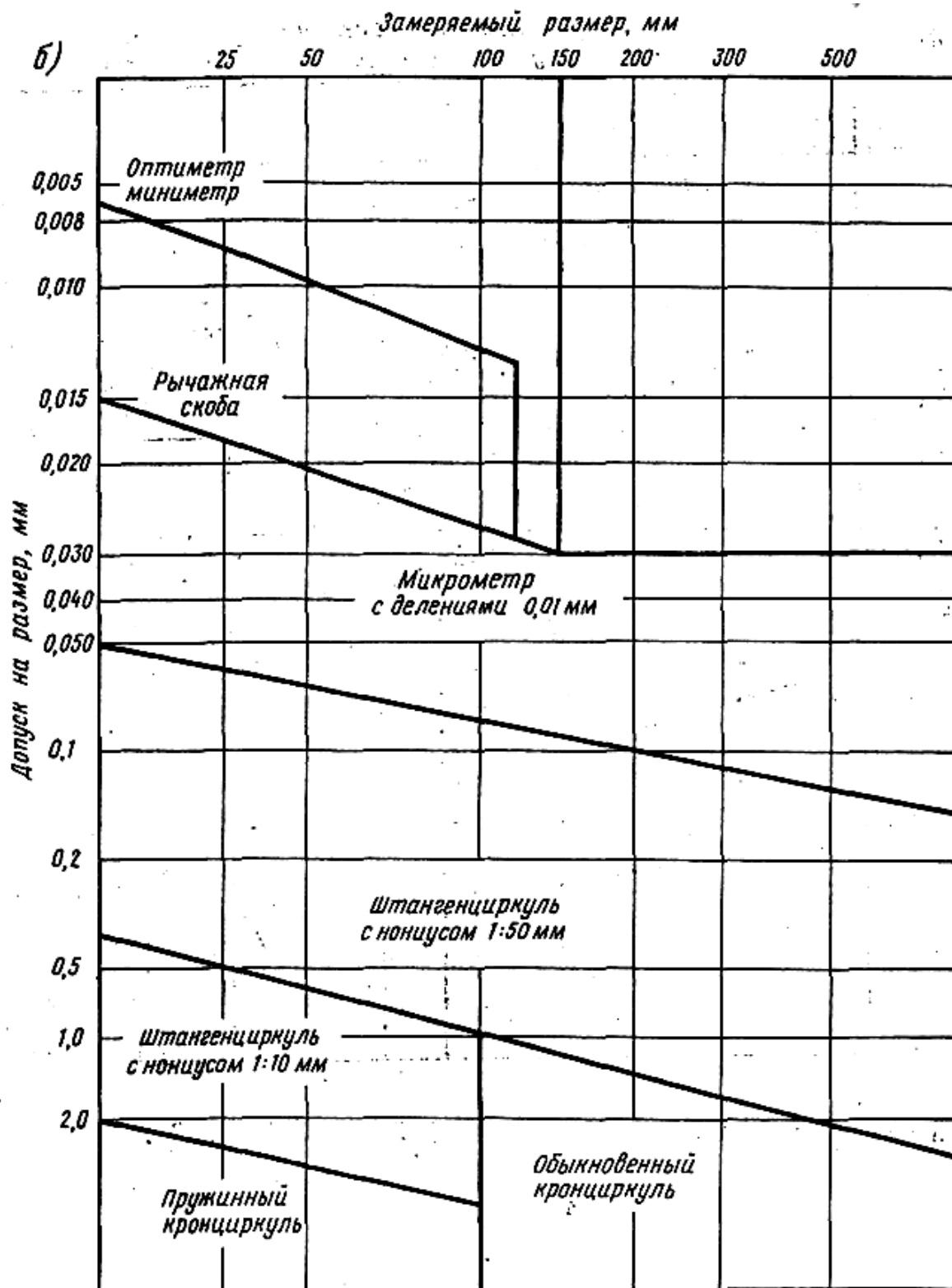
Пример 4. Выбрать сварочное оборудование для заварки трещин в стенке рубашки охлаждения блока цилиндров двигателя ЗИЛ-5301 холодным способом. Длина трещины 7 мм. По справочнику [9], табл. 11.3.28 находим, что трещину в блоке нужно заварить электродом диаметром 4 мм. При таком диаметре электрода сила сварочного тока должна быть равна 140—190 А. Для обеспечения большей устойчивости сварочной дуги работу целесообразно выполнить на постоянном токе. По прил. 8 находим, что наиболее подходящим

оборудованием для такого ремонта будет преобразователь постоянного тока ПСО-300-3, который допускает регулирование силы сварочного тока в пределах 75—320 А.

Измерительный инструмент применяется для межоперационного и окончательного контроля детали (изделия) и в зависимости от типа производства может быть стандартным или специальным.

В ремонтном производстве применяют предельные калибры (пробки, скобы, кольца, шаблоны) и универсальные инструменты (микрометры, штангенциркули, индикаторы, нутромеры). Могут быть также спроектированы простейшие контрольные приборы и приспособления.

Выбрать универсальный измерительный инструмент для контроля внутренних и наружных поверхностей можно по диаграммам, приведенным на





Измерительный инструмент для контроля размеров детали должен быть выбран из такого расчета, чтобы его предельная погрешность ( $\Delta_{lim}$ ) была меньше допуска на обработку ( $\delta$ ) Ориентировочно можно принять:

$$\Delta_{lim}=(0,3...0,5)\delta.$$

В крупносерийном ремонтном производстве следует применять контрольные калибры.

### Расчет режимов обработки и норм времени

Режим обработки определяют отдельно от каждой операции с разбивкой ее на переходы. Ниже приведены различные методы ремонта и соответствующие параметры режимов обработки, которые назначаются по нормативам 10, 12:

- обработка деталей на металлорежущих станках – стойкость инструмента, глубина резания, подача, скорость резания, частота вращения детали (инструмента), мощность резания;
- ручная электродуговая сварка (наплавка) – тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, полярность;
- ручная газовая сварка (наплавка) – номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюса;
- автоматическая наплавка – сила сварочного тока, скорость наплавки, высота наплавляемого слоя за один проход, положение шва, присадочный материал и др.;
- металлизация – параметры электрического тока, давление и расход воздуха, расстояние от сопла до детали, частота вращения детали, подача и др.;
- гальванические покрытия – атомная масса, валентность, электромеханический эквивалент, выход металла по току, плотность.

Последовательность расчетов при токарной обработке может быть рекомендована следующая:

- определить глубину резания  $t$ , мм;
- рассчитать длину обрабатываемой поверхности, а также величины  $u$  врезания и пробега резца, мм;
- определить стойкость  $T$  режущего инструмента, мин;
- рассчитать число проходов  $i$ ;
- назначить подачу  $S_T$  суппорта по нормативам, мм/об;
- принять подачу  $S_d$  по паспорту станка, мм/об;
- определить скорость  $V_p$  резания по нормативам, м/мин;
- найти теоретическую частоту вращения  $n_T$  шпинделя станка, мин<sup>-1</sup>;
- принять частоту вращения  $n_\phi$  шпинделя по паспорту станка, мин<sup>-1</sup>;
- определить фактическую скорость резания  $V_\phi$ , м/мин;
- найти усилие резания  $P$  по нормативам или формулам, Н;
- определить мощность резания, которая не должна превышать мощность станка с учетом его КПД. Если потребная расчетная мощность окажется больше мощности электродвигателя станка, то следует пересчитать режимы резания;

- подсчитать коэффициент  $\eta_m$  использования станка по мощности;
- вычислить машинное время в зависимости от длины рабочего хода суппорта, подачи и частоты вращения шпинделя станка.

Пример. Определить режимы резания при растачивании на токарном станке 1Д63А изношенного отверстия под наружное кольцо внутреннего подшипника ступицы заднего колеса автомобиля ЗИЛ-5301. Исходные данные: материал детали – чугун КЧ 35-10 (НВ 163); диаметр  $d$  до растачивания 150 мм; диаметр  $D$  расточенного отверстия 153 мм; длина  $l_{рез}$  обрабатываемой поверхности по чертежу 50 мм; масса детали 20 кг.

При расчете режимов резания необходимо пользоваться справочником с нормативами [12]. По нормативам принимаем расточной резец с пластинками ВК-6 и геометрическими параметрами:  $\varphi=90^\circ$ ;  $\gamma=0^\circ$ ;  $\lambda=+5^\circ$ ;  $\varphi_1=5^\circ$ .

1. Глубина резания  $t=(D-d)/2=(153-150)/2=1,5$  мм. (4)
2. Длина рабочего хода  $L_{p.x}=l_{рез}+y=50+5=55$  мм. Здесь  $y$  принимается по нормативам [12, прил.8].
3. Стойкость резца по нормативам  $T=60$  мин.
4. Подача (рекомендуемая)  $S_T=0,2-0,3$  мм/об. Принимаем по паспорту станка  $S_d=0,27$  мм/об.
5. Рекомендуемая по нормативам скорость резания (в м/мин)

$$V_p = V_T K_1 K_2 K_3 \quad (5)$$

где  $V_T = 147$  м/мин;

$K_1 = 1,0$  – коэффициент, зависящий от стойкости инструмента;

$K_2$  – коэффициент, зависящий от марки твердого сплава;

$K_3 = 1,0$  – коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки;

$$V_p = 147 * 1,0 * 1,0 * 1,0 = 147 \text{ м/мин.}$$

6. Теоретическая частота вращения шпинделя  
 $n_T = 1000 V_p / (\pi D) = 1000 * 147 / (3,14 * 153) = 335 \text{ мин}^{-1}$  (6)

Корректируя по станку, получим фактическую частоту вращения  $n_\phi = 290 \text{ мин}^{-1}$ .

7. Фактическая скорость резания  $V_\phi = \pi D n_\phi / 1000 = 3,14 * 153 * 290 / 1000 = 139 \text{ м/мин}$  (7)

8. Усилие резания

$$P_z = P_{z \text{ табл}} K_1 K_2 \quad (8)$$

где  $P_{z \text{ табл}} = 250$  Н (принимается по нормативам);

$K_1 = 1,4$  – коэффициент зависящий от переднего угла резца  $\gamma$ ;

$K_2 = 1,25$  коэффициент, зависящий от угла наклона главной режущей кромки  $\varphi$ ;

$$P_z = 250 * 1,4 * 1,25 = 435 \text{ Н.}$$

9. Мощность, затрачиваемая на растачивание (с учетом КПД станка  $N_{э\phi} = P_z V_\phi / (60 * 102 \eta) = 43,5 * 139 / (60 * 102 * 0,8) = 1,26 \text{ кВт}$ , что допустимо по паспорту станка ( $N_{ст} = 10 \text{ кВт}$ ). (9)

10. Коэффициент использования оборудования по мощности

$$\eta_m = N_{э\phi} / N_{ст} = 1,26 / 10 = 0,126 \quad (10)$$

**2.2. Техническое нормирование.** При техническом нормировании определяется время, мин:

основное (на каждый переход) —  $t_0$ ;

вспомогательное (на каждый переход) —  $t_{вс}$ ;

дополнительное —  $t_d$ ;

штучное —  $T_{шт}$ ;

подготовительно-заключительное —  $t_{п.з}$ ;

штучно-калькуляционное (техническая норма времени) —  $T_n$ .

*Основное время.* Ниже даны формулы для расчета основного времени для работ, наиболее часто встречающихся при восстановлении деталей:

*для токарных и сверлильных работ*

$$t_0 = L_{р.х} i / n S, \quad (11)$$

где  $L_{р.х}$  - длина рабочего хода резца (сверла), мм;

$i$  - число проходов;

$n$  - частота вращения детали (сверла),  $\text{мин}^{-1}$ ;

$S$  - подача инструмента за один оборот детали, мм/об;

*для фрезерных работ*

$$t_0 = L_{р.х} i / S_{\text{мин}}, \quad (12)$$

где  $L_{р.х}$  — длина рабочего хода стола, мм;

$i$  - число проходов;

$S_{\text{мин}}$  - минутная подача, мм/мин;

*для нарезания резьбы метчиком или резцом*

$$t_0 = i L_{р.х} (1 + n / n_{х.х}) / (n S), \quad (13)$$

где  $i$  - число проходов;

$L_{р.х}$  - длина рабочего хода метчика (резца), мм;

$n$  - частота вращения метчика (детали),  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{х.х}$  - частота вращения шпинделя при обратном ходе,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$S$  - шаг резьбы, мм, или подача,  $\text{мин}^{-1}$ ;

*для строгальных работ*

$$t_0 = L_{р.х} i / n S, \quad (14)$$

где  $L_{р.х}$  — длина пути резца, мм;

$n$  - число двойных ходов стола или резца, мм/мин;

$S$  - подача стола или резца, мм/дв. ход;

*Для шлифовальных и зубообрабатывающих работ формулы даны в приложении таб.*

*при хонинговании*

$$t_0 = n_{п} / n_{дв. х} \quad (15)$$

где  $n_{п}$  - полное число двойных ходов хона. необходимое для снятия всего припуска;

$n_{дв. х}$  - число двойных ходов хона в минуту. Значение  $n_{п}$  можно

определить из зависимости

$$n_{п} = Z / b \quad (16)$$

где  $Z$  - припуск на диаметр, мм;  $b$  — толщина слоя металла, снимаемого за двойной ход хона, мм (для чугуна и  $b = 0,0004-0,0020$ );

при газовой сварке

$$t_o = 60V\gamma/d = 60 Q/d, \quad (17)$$

где  $V$  - объем наплавленного металла, см<sup>3</sup>;

$\gamma$  — плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

$Q$  - масса наплавленного металла, г;

$d$  — часовой расход присадочной проволоки, г/ч.

Для наконечников горелки № 3 расход равен 500г/ч; № 4—750; № 5—1200 г/ч;

при ручной дуговой сварке

$$t_o = 60Q/(\alpha_n I), \quad (18)$$

где  $Q$  - масса наплавленного металла, г;

$\alpha_n$  - (7 - 11) г/( А\*ч) - коэффициент наплавки;

$I$  - сварочный ток, А.

Значение  $\alpha_n$  и  $I$  назначаются по нормативам;

при автоматической наплавке под слоем флюса и вибродуговой наплавке

$$t_o = L/(nS) = \pi DL / (1000VS), \quad (19)$$

где  $L$  - длина наплаваемой поверхности, мм;

$S$  - подача (шаг наплавки), мм/об;

$n$  - частота вращения наплаваемой поверхности, мм;

$D$  - диаметр наплаваемой поверхности, мм;

$V$  - скорость наплавки, м/мин.

При наплавке под слоем флюса  $V$  - 1.2-3,5 м/мин, при вибродуговой наплавке - 0,25- 1,5 м/мин. Подачу (шаг наплавки) принимают соответственно 2,5 - 4,0 и 1,8 - 7,9 мм/об;

при гальванических работах

$$t_o = 1000 * 60h\gamma / (D_k C \eta), \quad (20)$$

где  $h$  - толщина слоя покрытия, лм;

$\gamma$ - плотность осажденного металла. г/см<sup>3</sup> (для хрома -6,9; для стали 7,8);

$D_k$ - плотность тока на катоде, А/дм<sup>2</sup>;

$C$  -электрохимический эквивалент, г (А\*ч) (при хромировании – 0,32; при осталивании - 1,095);

$\eta$  - коэффициент выхода металла по току, % (для хромирования 12-16); для ванны со стронциевыми электролитами 20—22; для осталивания 75- 95).

вспомогательное время

$$t_{вс} = t_{в.у} + t_{в.п} + t_{в.з}, \quad (21)$$

где  $t_{в.у}$ - вспомогательное время на установку и снятие детали (зависит от массы и конфигурации изделия, конструкции приспособления, характера и точности установки на станке);

$t_{в.п}$ - вспомогательное время, связанное с каждым переходом (время на подвод и отвод режущего инструмента, включение и выключение станка, переключение подач и передач);

$t_{в.з}$ -вспомогательное время, связанное с замерами обрабатываемого изделия.

Оперативное время это сумма основного и вспомогательного времени:

$$t_{оп} = t_o + t_{вс}, \quad (22)$$

Дополнительное время задается в процентах к оперативному времени и определяется по формуле

$$t_d = t_{оп} k_1 / 100, \quad (23)$$

где  $K_1$  - отношение дополнительного времени к оперативному, % (в зависимости от вида обработки  $K_1$  6-9).

Штучное время

$$T_{шт} = t_o + t_{вс} + t_d \quad (24)$$

Таким образом, техническая норма времени (штучно-калькуляционное время)

$$T_n = T_{шт} + t_{пз} / n_{пр} \quad (25)$$

где  $t_{пз}$  - подготовительное время;  
 $n_{пр}$  - число деталей в партии.

В подготовительно-заключительное время входят: время на подготовку станка к работе; время инструктажа; время, связанное с завершением работы. Определяется  $t_{пз}$  по таблицам нормативов [12] на каждую операцию в зависимости от организации рабочего места, сложности обрабатываемой детали, конструкции оборудования и приспособлений.

## 2.8. Техничко-экономическая оценка технологического процесса восстановления детали

В этой части выполняют расчет ожидаемых технико-экономических показателей, т. е. рассчитывают полную себестоимость восстановления детали, определяют уровень рентабельности продукции, устанавливают плановую (фактическую) прибыль, подсчитывают срок окупаемости капитальных вложений и фактический коэффициент экономической эффективности (чистая прибыль).

Полную себестоимость восстановления детали рассчитывают по формуле

$$C_{п} = C_{пр.в} + C_{р.м} + C_{оп} + C_{ох} + C_{вп}, \quad (26)$$

где  $C_{пр.в}$  — заработная плата производственных рабочих с начислениями;

$C_{р.м}$  — стоимость ремонтных материалов;

$C_{оп}$ ,  $C_{ох}$  и  $C_{вп}$  — соответственно стоимость общепроизводственных, общехозяйственных и ^непроизводственных накладных расходов,

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц} \quad (27)$$

Основная заработная плата:

$$C_{пр} = 0,01 T_{ш.к} C_{ч} K_t \quad (28)$$

где  $C_{ч}$  — часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду (см. табл. ). Средний разряд устанавливают по маршрутной карте;

$K_t$  — коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, равный 1,025...1,030;

$T_{ш.к}$  —штучно-калькуляционное время.

$$T_{шк} = T_{пз} / z + T_{пр} \quad (29)$$

где  $T_{п.з}$  — подготовительно-заключительное время, определяют суммированием  $T_{вс}$  по всем операциям маршрутной карты;  $T_{шт}$  — штучное время, т. е. полное время для выполнения всех операций технологического процесса (устанавливают по маршрутной карте);  $z$  — число деталей в партии.

Размер экономически целесообразной партии деталей определяют по формуле

$$z = t_{пз}^{вед} / kt_{шт}^{вед} \quad (30)$$

где  $t_{пз}^{вед}$  и  $t_{шт}^{вед}$  — соответственно подготовительно-заключительное и штучное время ведущей операции (см. маршрутную карту);

$K$  - коэффициент, зависящий от типа производства. Для мелкосерийного  $K = 0,15 \dots 0,18$ , для крупносерийного  $K = 0,04 \dots 0,05$ .

Дополнительная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{дот} = (5 \dots 12) C_{пр} / 100 \quad (31)$$

Начисления по соцстраху:

$$C_{соц} = 4,4(C_{пр} + C_{дот}) / 100 \quad (32)$$

Стоимость ремонтных материалов укрупненно можно определить, исходя из доли заработной платы ( $K_{с.пр.н}$ ) и стоимости материалов ( $K_M$ ):

$$C_{р.м} = K_M C_{пр.н} / K_{с.пр.н} \quad (33)$$

где  $K_M = 0,25 \dots 0,35$ ;  $K_{с.пр.н} = 0,65 \dots 0,75$ .

Зная размер общепроизводственных ( $R_{оп}$ )\*, общехозяйственных ( $R_{ох}$ ) и внепроизводственных ( $R_{вп}$ ) накладных расходов, устанавливают их стоимость:

$$C_{оп} = C_{пр} R_{оп} / 100; \quad C_{ох} = C_{пр} R_{ох} / 100; \\ C_{вп} = (C_{пр.н} + C_{р.м} + C_{оп} + C_{ох}) R_{вп} / 100 \quad (34)$$

Уровень рентабельности продукции определяют по формуле

$$P_{п} = (C_{оц} - C_{п}) 100 / C_{п} \quad (35)$$

где  $C_{оц}$  — прейскурантная (оптовая) цена детали, руб.

Плановая (фактическая) прибыль предприятия:

$$\Pi_{п} = (C_{оц} - C_{п}) N \quad (36)$$

где  $N$  — годовая программа восстановления деталей, шт.

Срок окупаемости капитальных вложений подсчитывают по формуле:

$$O_{г} = K / \mathcal{E}_{г} \quad (37)$$

где  $K$  — размер капитальных вложений, тыс, руб.;

$\mathcal{E}_{г}$  — годовая экономия от снижения себестоимости продукции.

$$\mathcal{E}_{г} = (C'_{п} - C_{п}) N \quad (38)$$

где  $C'_{п}$  — полная себестоимость восстановления детали на исходном предприятии, руб.

фактический коэффициент экономической эффективности (чистая прибыль) рассчитывают по формуле

$$E_{ф} = \mathcal{E}_{г} / K \quad (39)$$

$O_{г}$  и  $E_{ф}$  сравнивают с нормативными значениями и делают соответствующее заключение. Нормативные значения  $E_{н} = 0,15$  и  $O_{г.н} = 6,6$  лет.

#### 4. Вспомогательные материалы для выполнения курсовой работы.

Приложение 1

Образец титульного листа по курсовой работе (проекту)

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

### КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине \_\_\_\_\_

на тему: \_\_\_\_\_

Исполнитель: студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

Специальности \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество полностью)

Руководитель: \_\_\_\_\_  
(, Ф.И.О.)

Допущен(а) к защите \_\_\_\_\_ Оценка \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(фамилия и инициалы) подпись

Москва 20 \_\_\_\_\_

Образец расчетно-пояснительной записки

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»**

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к курсовой работе

по дисциплине \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения курсовой работы	Срок выдачи этапов работы	Примечание
1	2	3	4

Студент \_\_\_\_\_  
(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Параметры шероховатости и классы**

Класс шероховатости	Ra	Rz	Базовая длина $l$ , мм
	Мкм		
1	80; 63; 50; 40	320; 250; 200; 160	8,0
2	40; 32; 25; 20	160; 125; 100; 80	
3	20; 16; 12,5; 10	80; 63; 50; 40	
4	10,0; 8,0; 6,3; 5,0	40; 32; 25; 20	2,5
5	5,0; 4,0; 3,2; 2,5	20; 16; 12,5; 10,0	
6	2,5; 2,0; 1,60; 1,25	10,0; 8,0; 6,3	0,8
7	1,25; 1,00; 0,80; 0,63	6,3; 5,0; 4,0; 3,2	
8	0,63; 0,50; 0,40; 0,32	3,2; 2,5; 2,0; 1,60	
9	0,32; 0,25; 0,20; 0,160	16,0; 1,25; 1,00; 0,80	0,25
10	0,16; 0,125; 0,10; 0,080	0,80; 0,63; 0,50; 0,40	
11	0,080; 0,063; 0,050; 0,040	0,40; 0,32; 0,25; 0,20	
12	0,040; 0,032; 0,025; 0,020	0,20; 0,16; 0,125; 0,100	
13	0,020; 0,016; 0,012; 0,010	0,100; 0,080; 0,063; 0,050	
14	0,010; 0,008	0,050; 0,040; 0,032	

**Поля допусков по системе ОСТ и соответствующие поля допусков по ЕСДП для номинальных размеров 1-500 мм**

Поля допусков отверстий			Поля допусков валов		
Класс точности по системе ОСТ	Поле допуска по системе ОСТ	Поле допуска по системе ЕСДП	Класс точности по системе ОСТ	Поле допуска по системе ОСТ	Поле допуска по системе ЕСДП
1	$H_1$	$K6$	1	$T_1$	$m5$
	$P_1$	$Js6$		$H_1$	$r5$
	$C_1 = A_1$	$H6$		$P_1$	$js5$
	$D_1$	$G6$		$C_1 = B_1$	$h5$
2	$G$	$N7$	2	$Pr$	$r6, s6$
	$H$	$K7$		$Pl$	$p6, r6$
	$P$	$Js7$		$G$	$n6$
	$C = A$	$H7$		$T$	$m6$
	$D$	$G7$		$H$	$r6$
	$X$	$F7$		$P$	$js6$
				$C = B$	$h6$
				$D$	$g6$
		$X$	$p6$		
		$L$	$e6$		

2a	$C_{2a}=A_{2a}$	H8	2a	$PrI_{2a}$ $C_{2a}=B_{2a}$	s7 h7
3	$C_3=A_3$ $X_3$	H8H9 E9F9 H11	3	$PrI_3$ $C_3=B_3$ Ш <sub>3</sub>	u8 h8 d9, d10
4	$C_4=A_4$ $X_4$	D11 H11	4	$C_4=B_4$	h11 d11
5	$C_5=A_5$ $X_5$	H12 B12	5	$C_5=B_5$ $X_5$	h12 b12
7	$A_7$ CM <sub>7</sub>	H14 JS14	7	$A_7$ CM <sub>7</sub>	js14 h14
8	$A_8$ CM <sub>8</sub>	H15 JS15	8	$B_8$ CM <sub>8</sub>	js15 h15
9	$A_9$ CM <sub>9</sub>	H16 JS16	9	$B_9$	h16
10	$AN_0$ ; CM <sub>10</sub>	H17 JS17	10	$B_{10}$	h17

Приложение 6  
Таблица 1

**Формулы основного (машинного) времени на зубообрабатывающие работы**

Вид фрезы	Вид фрезерования	Формулы
Фрезы дисковые модульные	Нарезание цилиндрических зучатых колес	$T_o=(l+l_1)Z/S_M$ $T_o=(1+l_1)Z/S_M+(l+l_1)Z/S_{обр}+rZ$ , где $S_{обр}$ - ускоренная подача при обратном ходе инструмента, мм; $r$ - длительность переключения делительного механизма станка, мин
	Нарезание цилиндрических зубчатых колес	$T_o=(l+l_1)z/sn_k$ где $n$ - число оборотов (или двойных ходов) инструмента, мин; $k$ - число заходов фрезы
Фрезы червячные модульные	Нарезание червячных зубчатых колес	$T_o=(l+l_1)z/(S_{род}nk)$ ; $l_1=0.3h$ где $S_{род}$ - радиальная подачам; $h$ - высота зуба или припуск на чистовую обработку, мм

Фрезы червячные	Нарезание шлицев	$T_o=(1+l_1)z/(snk)$ ,
Долбяки дисковые	Работающие методом обкатки Нарезание зубьев конических зубчатых колес	$T_o = \pi 2m/(ns) + h/(nS_{\text{прод}})$ , где $m$ - модуль, мм $T_o = T_k \times /60$ , где $T_k$ - время на нарезание одного зуба конического зубчатого колеса (по паспорту станка), с
Шевинг фрезы	При шевинговании зубьев	$T_o = l t z k_n / (n s S_{\text{прод}} Z_n)$ , где $l$ - длина обработки в направлении подачи, мм; $t$ - припуск на обработку, мм; $k_n$ - коэффициент учитывающий дополнительные калибрующие проходы; $Z_n$ - число зубьев режущего инструмента
Фрезы концевые	Для закругления зубьев	$T_o = \pi z m / (n s)$

\* На горизонтально-фрезерных станках.

\*\* На зуборезных полуавтоматах.

## Приложение 7

### Формулы основного (машинного) времени на шлифовальные работы

Вид шлифования	Формулы
Круглое шлифование в центрах методом продольной подачи: <i>на каждый ход стола:</i> при шлифовании на проход $L = l - (1 - 2l)B_k$ , где $l$ — длина поверхности обработки в направлении подачи (определяется по чертежу детали), мм; $l_1$ - перебега круга за пределы шлифуемой части детали ( — 0,3... 0,5 ширины круга); при шлифовании в упор $L = l - (l - l_1)B_k$ ;	$T_o = L h k / (n_d S_{\text{прод}} B_k S_{\text{поп}})$ , где — длина продольного хода стола, мм; — припуск, мм; — поправочный коэффициент; — число оборотов детали; — поперечная подача на оборот детали или ход стола, мм
<i>на двойной ход стола</i> Круглое шлифование в центрах методом врезания Внутреннее шлифование $L = l - (1 - 2l)B_k$ ; $l_1 = 0,25 \dots 0,5$ ширины круга	$T_o = 2 L h k / (n_d S_{\text{прод}} B_k S_{\text{поп}})$ $T_o = h k / (n_d S_{\text{поп}})$ $T_o = 2 L h k (n_d S_{\text{прод}} B_k S_{\text{поп}})$ $T_o = [(l_{q1} + B_k) i k] / (n_d S_{\text{T прод}})$ ,

<p>Бесцентровое шлифование: на проход: <math>S_{т\ проод} = \pi D_{вк} n_{вк} \sin \alpha</math>, где <math>D_{вк}</math> — диаметр ведущего круга, мм; <math>n_{вк}</math> — число оборотов ведущего круга; <math>\alpha</math> — угол поворота ведущего круга, град. <math>n_{д} = n n_{вк} D_{вк} / d_{д}</math> где <math>d_{д}</math> — диаметр детали, мм; методом врезания Плоское шлифование периферией круга на станках: с прямоугольным столом: на каждый ход стола <math>-L_c = l_c + (10 \dots 15)</math> <math>L = l + B_k + 5 \text{ мм}</math> где <math>l_c</math> — длина стола, занятая шлифуемыми деталями, мм; на двойной ход стола с круглым столом <math>-L = B_d B_k + 10 \text{ мм}</math>, где <math>B_d</math> — ширина детали, мм; <math>N = 1000 v_d / \pi d_{ср}</math>, <math>d_{ср}</math> — средний диаметр распоряжения деталей на столе, мм</p>	<p>где <math>q_1</math> — число деталей в партии, шлифуемых непрерывным потоком; <math>S_{т\ проод}</math> — теоретическая продольная подача, мм/мин; <math>i</math> — число проходов, осуществляемых без изменения режима резания  <math>T_o = hk / (n_d S_{поп})</math> <math>T_o = LL_c hk / (1000 v_d S_d B_k S_{поп} q)</math>  где <math>L</math> — длина хода круга в направлении подачи, мм; <math>L_c</math> — длина продольного хода стола, мм; <math>v_d</math> — скорость вращения детали, м/мин; <math>q</math> — число деталей устанавливаемых на столе; <math>T_o = 2LL_c hk / (1000 v_d S_d B_k S_{поп} q)</math> <math>T_o = Lhk / (n S_d B_k S_{поп} q)</math></p>
---	--

## Приложение 8

### Ремонтное технологическое оборудование

#### Сварочные трансформаторы для ручной дуговой сварки ТС-300, ТС-500

	ТС-300	ТС-500
Сила номинального сварочного тока при ПР-60%, А	300	500
Пределы регулирования сварочного тока, А:		
основной диапазон	110–385	165–630
Вспомогательный	30–100	40–165
Номинальная мощность, кВт	20	32
Напряжение питающей сети, В	220	380
Номинальное напряжение, В	30	30
Габаритные размеры, мм:		
Длина	763	845
Ширина	524	600
Высота	1010	1100
Масса, кг	180	250

#### Вертикально-фрезерный станок 6Н11

Расстояние от оси шпинделя до направляющих, мм	350
--	-----

Расстояние от торца шпинделя до стола, мм:	
Наименьшее	30
Наибольшее	400
Расстояние от середины стола до вертикальных направляющих, мм:	
Наименьшее	200
Наибольшее	480
Рабочая площадь стола, мм	1250x320
Перемещение стола (наибольшее), мм:	
Продольное	700
Поперечное	260
Вертикальное	370
Частота вращения, шпинделя, мин	30; 37; 47; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 136; 300; 375; 475; 600; 750; 950
Продольная и поперечная подачи, мм/мин	19; 23; 5; 30; 37; 47; 55; 60; 75; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950
Вертикальная подача, мм/мин	6,3; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 39; 50; 63; 3; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 317
Мощность электродвигателя, кВт	7
Частота вращения электродвигателя, мин <sup>-1</sup>	1445

*продолжение приложения 8*

*Пневматические ковочные молоты ПМ-50, МБ-412 и М-413*

	ПМ-50	МБ-412	М-413
Номинальная масса падающих частей, кг	50	150	250
Размеры зеркала верхнего бойка, мм	140X60	200X85	250X100
Мощность электродвигателя, кВт	4,5	10	12
Габаритные размеры в плане, мм:			
Длина	1645	2265	1190
Ширина	800	1000	2750

*Кривошипный механический пресс К-117Д*

Номинальное усилие, кН	1000
Размеры стола, мм	840X560
Габаритная длина (в плане), мм	1375
»  ширина (в плане), мм	1863

*Камерная термическая печь Н-30*

Размеры рабочего пространства, мм:	
Длина	950
ширина	450
Высота	450
Номинальная мощность, кВт	30
Максимальная рабочая температура, °С	950

*Алмазно-расточный, станок 278Н*

Диаметр растачиваемого отверстия, мм:	
Наибольший	165
Наименьший	65
Наибольшая длина растачивания, мм:	
шпинделем 62 мм	185
»    78 мм	380
Расстояние от торца стола до шпинделя, мм:	
Наименьшее	30
Наибольшее	580
Наибольшее перемещение стола, мм:	
Продольное	800
Поперечное	50

*Приложение 9*  
Таблица 1

Понятие и определение из учения о резание металлов

Термин	обозначение	Определение
1	2	3
Припуск	-	Слой металла, срезаемый при обработке
Элементы токарного резца :		
стержень	9	Часть резца, закрепляемая в резцедержателе станка
головка	8	Рабочая часть резца, участвующая в резании
Передняя поверхность	7	Поверхность резца, обращённая к поверхности резания
Главная задняя поверхность	3	Поверхность резца, обращённая к поверхности резца
Вспомогательная задняя поверхность	4	Поверхность резца, обращённая к обратной поверхности детали
Главная режущая поверхность	2	Линия пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей, выполняет основное резание
Вспомогательная режущая кромка	5	Линия пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей, зачищает обработанную поверхность детали

вершина	6	Точка пересечения режущих кромок
основание	1	Опорная поверхность резца
Высота резца	$h$	Расстояние от вершины до основания
Исходные поверхности и плоскости при точении :		
Обрабатываемая поверхность	2	Поверхность заготовки, подлежащая обработке
Обработанная поверхность	4	Поверхность детали, полученная в результате обработки
Поверхность резания	3	Поверхность заготовки, образуемая главной режущей кромкой резца в процессе резания
Основная плоскость	6	Плоскость, совпадающая с основанием резца



Приложение таблицы 1

1	2	3
Силы, действующие при точении:		Сила сопротивления резанию, действующая в вертикальном направлении касательно к поверхности резанию.
вертикальное усилие	$P_z$	<p>Для приближенных расчетов вертикальное усилие можно определить из формулы</p> $P_z = KtS \text{ кГ},$ <p>где  <math>K</math>- коэффициент резания, равный силе резания, приходящейся на один квадратный миллиметр площади поперечного сечения срезаемой стружки, <math>\text{кГ/мм}^2</math>  <math>t</math>- глубина резания, мм;  <math>S</math>- подача, мм/об</p>
радиальное усилие	$P_y$	Сила сопротивления резанию, действующая в радиальном направлении перпендикулярно к оси
усилие подачи	$P_x$	<p>Сила сопротивления резанию, действующая в направлении продольной подачи.</p> <p>Примечание. Для продольного точения проходным резцом (<math>\varphi = 45^\circ</math>, <math>\gamma = 15^\circ</math>, <math>\lambda = 0^\circ</math>) составляющие силы сопротивления резанию имеют примерно следующее соотношение:</p> $P_z : P_y : P_x = 1 : 0,4 : 0,25$
Мощность резания	$N_{\text{рез}}$	<p>Работа затрачивается на резание в секунду измеряется в киловаттах (кВт). Мощность резания определяется из формулы:</p> $N_{\text{рез}} = \frac{P_z v}{60 \times 102} \text{ кВт}$ <p>Где  <math>P_z</math>– сила резания, кГ  <math>v</math>– скорость резания, м/мин  102– коэффициент перевода <math>\text{кГм/сек}</math> в <math>\text{кВт}</math></p>
Коэффициент полезного действия станка	$\eta$ (эта)	Число, показывающее, какая часть мощности электродвигателя может быть полезно использована на резание

Приложение таблицы 1

1	2	3
Элементы режима резания:		
Глубина резания	$t$	<p>Толщина слоя металла, срезанного за один проход инструмента. Измеряется в миллиметрах (мм)</p> <p>При обтачивании, растачивании и развертывании</p> $t = \frac{D - d}{2} \text{ мм}$ <p>при сверлении</p> $t = \frac{D}{2} \text{ мм}$ <p>где  <math>D</math> – наибольший диаметр касания инструмента с заготовкой, мм;  <math>d</math> – наименьший диаметр касания инструмента с заготовкой, мм;                      При отрезании и вытачивании канавки глубина резания соответствует ширине прорези, выполняемой резцом за один проход.</p>
Подача	$S$	<p>Величина перемещения инструмента за один оборот заготовки. Подача измеряется в миллиметрах на оборот (мм/об)</p>
Скорость резания	$v$	<p>Путь проходимый поверхностью заготовки относительно инструмента в минуту в круговом направлении. Измеряется в метрах в минуту (м/мин). Скорость резания можно определить из формулы</p> $v = \frac{\pi D n}{1000} \approx \frac{D n}{320} \text{ м / мин}$ <p>где  <math>D</math> – наибольший диаметр касания инструмента с заготовкой, мм;  <math>n</math> – число оборотов заготовки в минуту (об/мин)</p>

Таблица 2

Обрабатываемый материал	Предел прочности, $\text{кГ/мм}^2$	Твердость по Бриннелю НВ, $\text{кГ/мм}^2$	$K, \text{кГ/мм}^2$
Углеродистые и легированные конструкционные стали	40-50		150
	50-60		160
	60-70		178
	70-80		200
	80-90		220
	90-100		235
	100-110		255
Чугун серый		140-160	100
		160-180	108
		180-200	114
		200-220	120
Бронза средней твердости			55
Силумин	—		40
Дюралюминий	25		60
	35		80
	св. 35		110

Средние значение коэффициента резания  $K$  при точении

Примечание. Коэффициент резания определяется при следующих условиях:  $t=5\text{мм}$ ,  $S=1\text{ мм/об}$ ,  $\varphi=45^\circ$ ,  $\gamma=15^\circ$ ,  $\lambda=0^\circ$ , режущая кромка прямолинейна, работа без охлаждения.

Таблица 3

Примерные значения критерия затупления и стойкости инструментов, принятые в нормативах по режимам резания.

Тип инструмента	Обрабатываемый материал	Вид обработки	Критерий затупления $h$ по задней поверхности в мм для инструментов		Стойкость $T$ , мин
			Из быстрорежущей стали	С пластинками твердого сплава	
1	2	3	4	5	6
Резцы проходные подрезные расточные	Сталь	Черновая Черновая	1,5-2,0 0,6-0,8	1,0-1,4 0,4-0,6	

Таблица 3

**Примерные значения критерия затупления и стойкости инструментов, принятые в нормативах по режимам резания.**

Тип инструмента	Обрабатываемый материал	Вид обработки	Критерий затупления $h$ по задней поверхности в мм для инструментов		Стойкость $T$ , мин
			Из быстрорежущей стали	С пластинками твердого сплава	
1	2	3	4	5	6
Резцы проходные подлезные и расточные	Сталь	Черновая Черновая	1,5-2,0 0,6-0,8	1,0-1,4 0,4-0,6	

Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств на схемах

Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств на схемах

Наименование	Пример нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств	Описание способа установки	Схема обозначения
1. неподвижный (гладкий) центр		1. В тисках с призматическими губками и пневматическим зажимом	
2. Рифленый центр		2. В кондукторе с центрированием на цилиндрический палец с упором на три неподвижные опоры и с применением электрического устройства двойного зажима, имеющего сферические рабочие поверхности	
3. Плавающий центр			
4. Вращающийся центр			
5. Обратный центр вращающийся с рифленой поверхностью			
6. Поводковый патрон			
7. Подвижный люнет		3. В трехлучевом патроне с механическим устройством зажима, с упором в торец, с подвижным вращающимся центром и с креплением в подвижном люнете	
8. Неподвижный люнет			
9. Цилиндрическая оправка			
10. Коническая, роликовая оправка			
11. Резьбовая оправка цилиндрическая с наружной резьбой			
12. Шлицевая оправка		4. На конической оправке с гидростатическим устройством зажима, с упором в торец на рифленую поверхность и с подвижным вращающимся центром	
13. Цанговая оправка			
14. Регулируемая опора со сферической выпуклой рабочей поверхностью			
15. Пневматический зажим с цилиндрической рифленой рабочей поверхностью			

Рисунок-8. Примеры нанесения знаков базирования и выполнения схем установок изделий

Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств» для студентов 4 курса специальности 23.02.03 – «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

Разработал преподаватель \_\_\_\_\_

Редакция авторская

---

Подписано в печать \_\_\_\_\_ . Заказ \_\_\_\_\_  
Формат 60 x 84 1/16 Усл. печ. л . \_\_\_\_\_ Тираж 150 экз.

---

105173 г. Москва, ул. Главная, 22.