

**«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

В.Н. Долженкова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**Методические указания  
к выполнению лабораторных работ**

**ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного  
транспорта  
МДК.01.02 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного  
транспорта  
Тема: Ремонт автомобилей**

**специальность 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного  
транспорта**

Составитель преподаватель \_\_\_\_\_ О.А. Коренской

Рассмотрен на заседании  
цикловой комиссии

спец. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	5
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО МДК.01.02	7
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	70

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по МДК.01.02 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта (для студентов третьего курса специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта).

Предлагаемые методические указания представляют собой практикум по лабораторным работам для обучающихся соответствующих специальностей по теме Техническое обслуживание автомобилей.

Основная цель пособия – способствовать формированию у обучающихся ключевых учебных и личностных компетенций, а также развитию творческих компетенций.

Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся. Лабораторные работы являются эффективным средством активизации и мотивации обучения, способствуют применению различных методов и приемов обучения для формирования у обучающихся системы прочных знаний, интеллектуальных и практических умений и навыков, помогают развитию мышления обучающихся, так как побуждают к выполнению умственных операций: анализу, сравнению, обобщению и др.

Лабораторные работы составлены в виде инструкций. Каждая инструкция содержит цель работы, перечень оборудования, краткую теорию, ход выполнения работы (включая графы для составления отчета) и контрольные вопросы, обращающие внимание обучающихся на существенные стороны изучаемых явлений. Вопросы помогают глубже осмыслить производимые действия и полученные результаты и на их основе самостоятельно сделать необходимые выводы.

**Основное назначение методических указаний** – оказать помощь обучающимся в подготовке и выполнении лабораторных работ, а также облегчить работу преподавателя по организации и проведению лабораторных занятий.

Систематическое и аккуратное выполнение всей совокупности практических работ позволит обучающимся овладеть умениями самостоятельно работать с инструментом, фиксировать свои навыки, делать выводы в целях дальнейшего использования полученных знаний и умений.

Целями выполнения лабораторных работ является:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; аналитических, проектировочных, конструктивных и др.
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Для более эффективного выполнения лабораторных работ необходимо повторить соответствующий теоретический материал, а на занятиях, прежде всего, внимательно ознакомиться с содержанием работы и оборудованием.

В ходе работы необходимо строго соблюдать правила по технике безопасности.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Оцениваемые навыки	Метод оценки	Критерии оценки			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
1.	Отношение к работе	Наблюдение преподавателя	Внимательность при изучении методических рекомендаций	Не достаточно внимательно изучает ход работы	Не достаточно внимательно изучает ход работы	Не изучает методические рекомендации
2.	Способность применять приемы работы. Способность самостоятельно выполнять работу.	Просмотр отчета студента	Полное выполнение работы в назначенное время. Соответствие выполненной работы требованиям методических рекомендаций	Допускает одну ошибку (неточность) при выполнении работы	Допускает две, три ошибки при выполнении работы	Допускает более трех ошибок при выполнении работы
3.	Умение отвечать на вопросы, пользоваться профессиональной лексикой	Собеседование (защита) при сдаче работы	Грамотно отвечает на поставленные вопросы.	Допускает незначительные ошибки в изложении приемов обработки изображений	Допускает ошибки в изложении приемов обработки изображений. Имеет ограниченный словарный запас.	Не отвечает на поставленные вопросы.



## **Ход выполнения лабораторных работ**

Лабораторные работы необходимо оформлять с указанием номера, темы, целей работы.

Ход работы:

1. Познакомиться с теоретическим материалом.
2. Ответить на вопросы.
3. Выполнить лабораторную работу и оформить отчет, ответить на контрольные вопросы, которые указаны в работе.
4. Сделать вывод. Представить отчет преподавателю.

## **Правила техники безопасности при работе с инструментом**

*Общие требования безопасности:*

1. Соблюдение данной инструкции обязательно для всех учащихся, работающих в лаборатории;
2. Бережно относиться к инструменту;
3. Спокойно, не торопясь, входить и выходить из лаборатории, не задевая столы и оборудование;
4. Не двигать оборудование без разрешения преподавателя.

*Травмоопасность в лаборатории:*

1. При включении аппаратуры в электросеть;
2. Электромагнитное излучение.

*Требования безопасности перед началом занятий:*

1. Входить в лабораторию по указанию преподавателя, соблюдая порядок и дисциплину.
2. Не включать оборудование без указания преподавателя.

*Требования безопасности в аварийных ситуациях:*

1. При появлении запаха гари немедленно прекратить работу и сообщить преподавателю;
2. Не пытайтесь самостоятельно устранить неисправность, сообщите о ней преподавателю.

## Перечень лабораторных работ

Название работы	Количество часов
<b>1. Лабораторная работа</b> Дефектация блока цилиндров и гильз.	2
<b>2. Лабораторная работа</b> Дефектация распределительного вала.	2
<b>3. Лабораторная работа</b> Дефектация шатуна.	2
<b>4. Лабораторная работа</b> Дефектация цилиндрических зубчатых колес и шлицевых валов.	2
<b>5. Лабораторная работа</b> Дефектация коленчатого вала.	2
<b>6. Лабораторная работа</b> Дефектация подшипников качения.	2
<b>7. Лабораторная работа</b> Комплектование поршней с гильзами цилиндров двигателя.	2
<b>8. Лабораторная работа</b> Комплектование деталей кривошипно-шатунного механизма (поршень-поршневой палец-шатун).	2
<b>9. Лабораторная работа</b> Расчет размерных групп при комплектовании поршней с цилиндрами.	2
<b>10. Лабораторная работа</b> Расчет размерных групп при комплектовании деталей КШМ «Поршень-поршневой палец-шатун».	2
<b>11. Лабораторная работа</b> Дефектация пружин	2
<b>12. Лабораторная работа</b> Балансировка деталей	2
<b>13. Лабораторная работа</b> Растачивание гильз цилиндров двигателя	2

<b>14. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Хонингование гильз цилиндров двигателя	
<b>15. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Восстановление сопряжения седло-клапан	
<b>16. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Восстановление клапана	
<b>17. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Восстановление якоря стартера	
<b>18. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Разработка технологического процесса восстановления детали	
<b>19. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Оформление документов на технологический процесс восстановления детали	
<b>20. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Сборка резьбовых, пресовых и заклепочных соединений автомобиля	
<b>21. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Расчет технических норм времени на токарные и сверлильные работы	
<b>22. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Расчет технических норм времени на фрезерные и шлифовальные работы	
<b>23. Лабораторная работа</b>	<b>2</b>
Расчет технических норм времени на сварочные работы	
<b>Итого</b>	<b>46</b>

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

## Дефектация блока цилиндров и гильз

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** определение технического состояния дефектуемых конструктивных элементов, сортировка деталей по результатам контроля; назначение способов ремонта и содержания операций по дефектной технологии.

### **Краткие теоретические сведения.**

Основой двигателя служит кривошипно-шатунный механизм, на базе которого все агрегаты двигателя соединяются в одно целое. Он состоит из цилиндра с головкой, поршня, шатуна, коленчатого вала, маховика и картера.

В верхней части цилиндра происходит воспламенение и сгорание топлива. Характеристикой этого процесса является полнота и быстрота сгорания смеси. Эти факторы в большой степени зависят от формы камеры сгорания. Ответственная роль в верхней части цилиндра, сложность ее изготовления заставляют выполнять эту часть, называемую головкой цилиндра, отдельно и затем плотно пригонять к цилиндру.

Цилиндры двигателя объединены в общий блок, также как и головки. Для уменьшения износа зеркала цилиндров на всю их длину или только в верхнюю часть запрессовывают гильзы. Для улучшения сгорания смеси камеру сгорания стремятся приблизить к полусферической форме.

Цилиндры располагают преимущественно двумя способами: вертикальным рядом (рядный двигатель) или двумя рядами под углом (V-образный двигатель). В современных двигателях блоки цилиндров отливают из чугуна или алюминиевого сплава, а гильзы из серого или легированного чугуна.

В процессе работы двигателя на блок цилиндров и гильзы воздействуют силы трения, внутреннее напряжение в металле, вибрация, агрессивность среды и другие факторы. Все это приводит к износам ( $\Delta_{\text{изн}}$  до 0,15 мм.), отклонениям от расположения ( $\Delta_{\text{рас}}$  до 0,10 мм.), отклонениям от формы ( $\Delta_{\text{нецил}}$  до 0,120 мм.), нарушениям качества поверхности (задиры, риски, коррозия), механическим повреждениям (трещины, отколы, дефекты резьб).

Износы, механические и коррозионные повреждения устраняют обработкой деталей под ремонтный размер (РР) или постановкой дополнительных ремонтных деталей (ДРД), заваркой в среде аргона, а также синтетическими материалами. Деформации различного характера устраняют слесарно-механической обработкой.

### **Приборы, материалы, оборудование.**

Лабораторный стол, нутромер индикаторный НИ 18-50 (ГОСТ 868-82), резьбовая калибр пробка, штангельциркуль ЩЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166-80), микрометр гладкий МК 100 (ГОСТ 65 07-78), индикаторный нутромер НИ 80-100 (ГОСТ 868-82), блок цилиндров и гильзы.



Конусообразность

А-А

Б-Б

Диаметры посадочных поверхностей ей

А-А

Б-Б

Рассчитываем величину общего износа.

$$I_{\text{общ1}} = D_{\text{и}} - D_{\text{н}};$$

где:

$D_{\text{и}}$  - наибольшее значение диаметра всех замеренных гильз;

$D_{\text{н}}$  - диаметр гильзы до начала эксплуатации.

$$I_{\text{общ1гильзы}} = \text{_____} \text{ мм.}$$

$$I_{\text{общ2гильзы}} = \text{_____} \text{ мм.}$$

Величина одностороннего неравномерного износа.

$$I = \beta I_{\text{общ}};$$

где:

$\beta$  - коэффициент неравномерности износа.  $\beta = 0,6$

$$I_{1\text{гильзы}} = \text{_____} \text{ мм.}$$

$$I_{2\text{гильзы}} = \text{_____} \text{ мм.}$$

Рассчитываем нецилиндричность.

$$\Delta_{\text{ов}} = D_{\text{А-А1-1}} - D_{\text{Б-Б1-1}};$$

$$\Delta_{\text{кон}} = D_{\text{maxА-А}} - D_{\text{minА-А}};$$

$$\begin{matrix} 1_{\text{гильза.}} \\ \Delta 1_{\text{ов}} = \text{_____} \\ \Delta 2_{\text{ов}} = \text{_____} \\ \Delta 3_{\text{ов}} = \text{_____} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2_{\text{гильза.}} \\ \Delta 1_{\text{ов}} = \text{_____} \\ \Delta 2_{\text{ов}} = \text{_____} \\ \Delta 3_{\text{ов}} = \text{_____} \end{matrix}$$

$$\Delta_{\text{кон А-А}} = \text{_____}$$

$$\Delta_{\text{кон А-А}} = \text{_____}$$

$$\Delta_{\text{кон Б-Б}} = \text{_____}$$

$$\Delta_{\text{кон Б-Б}} = \text{_____}$$

Размер обработки отверстия.

$$D_{\text{р}} = D_{\text{и}} + I_{(1,2)\text{гильзы}} + 2Z;$$



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### Дефектация распределительного вала

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** подготовка исходных данных для дефектации детали; определение технического состояния детали; выводы о сортировке по результатам контроля; назначение способа ремонта и содержания операций по подефектной технологии; оформление отчета о результатах работы.

#### Оборудование и оснастка рабочего места

Лабораторный стол, прибор для установки деталей в центрах ПБМ-500, лупа 4-кратного увеличения, микрометр рычажный МР-50 и МР-75, индикатор часового типа, шаблоны с профилем впускных и выпускных кулачков.

#### Конструктивно-технологическая характеристика детали.

Основные конструктивные элементы распределительного вала — опорные шейки, впускные и выпускные кулачки, шейка под распределительную шестерню, резьба под болт крепления шестерни, эксцентрик привода топливного насоса, шестерня привода распределителя, центровые отверстия.

Требования к точности размеров, формы, расположения и шероховатости основных

поверхностей аналогичны требованиям, предъявляемым к коленчатому валу.

#### Вид и характер дефектов. Способы их устранения.

В процессе работы на распределительный вал воздействуют силы трения, вибрация, знакопеременные нагрузки, среда и др. Все это вызывает появление износов (Дизн до 0,05 мм), нарушение качества поверхности шеек (задиры, риски, коррозия), механические повреждения (выкрашивание зубьев шестерен, отколы по торцам вершин кулачков), отклонения расположения ( $\Delta$  биения до 0,10мм).

Дефекты, если они не обладают браковочными признаками, устраняют обработкой под ремонтные размеры (РР), слесарно-механической обработкой, пластическим деформированием, вибродуговой наплавкой, наплавкой под слоем легирующего флюса. Ниже приводится технологическая инструкция на дефектацию распределительного вала (табл. 5).

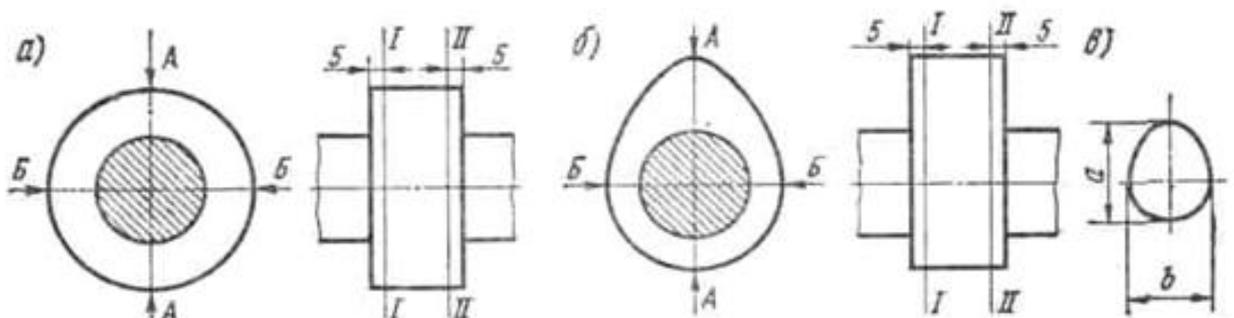


Рис. 1. Схема обмера опорных шеек (а) и кулачков (б, в) распределительного вала

Таблица 1

Пояс измерений		Плоскость измерений	Номера шеек распределительного вала				
			1	2	3	4	5
Опорные шейки	1-1	А-А	—	—	—	—	—
		Б-Б	—	—	—	—	—
		Овальность	—	—	—	—	—
	II-II	А-А	—	—	—	—	—
		Б-Б	—	—	—	—	—
		Овальность	—	—	—	—	—
		Конусность	—	—	—	—	

Рассчитываем величину общего износа.

$$I_{\text{общ1}} = D_n - D_{\text{и}};$$

где:

$D_n$  - диаметр шейки до начала эксплуатации;

$D_{\text{и}}$  - минимальный диаметр шейки.

$$I_{\text{общ1 шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$I_{\text{общ2 шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$I_{\text{общ3 шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$I_{\text{общ4 шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$I_{\text{общ5 шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

Величина одностороннего неравномерного износа.

$$I = \beta I_{\text{общ}};$$

где:

$\beta$  - коэффициент неравномерности износа.  $\beta = 0,6$

$$I_{1 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.};$$

$$I_{2 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.};$$

$$I_{3 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.};$$

$$I_{4 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.};$$

$$I_{5 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.};$$

Рассчитываем нецилиндричность.

$$\Delta_{\text{ов}} = D_{\text{А-А}} - D_{\text{Б-Б}};$$

$$\Delta_{\text{кон}} = D_{\text{max(I-I или II-II)}} - D_{\text{min(I-I или II-II)}};$$

Результаты записать в таблицу 1.

Размер обработки.

$$D_p = D_{\text{и}} - I - 2Z;$$

где:

$Z$  - коэффициент неравномерности износа.  $Z = 0,025$

$$D_{p1 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$D_{p2 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$D_{p3 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$

$$D_{p4 \text{ шейки}} = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

#### Дефектация шатуна двигателя

Выполнил:

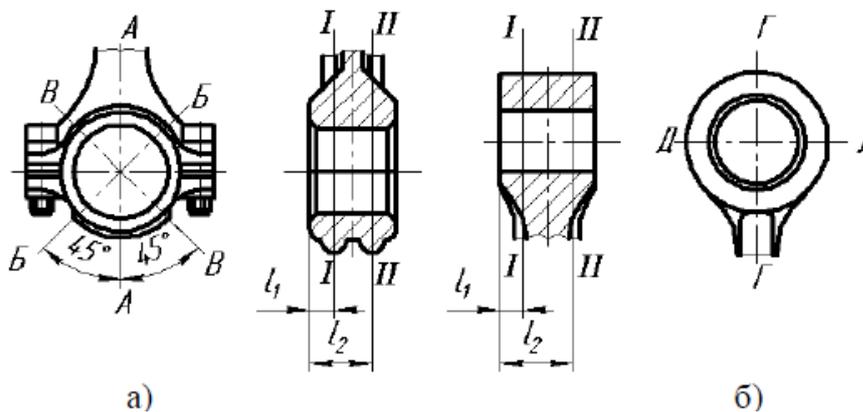
студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** закрепление и развитие знания, способов, средств и техники дефектации шатуна, приобретение практических навыков определения дефектов и их сочетаний, использования средств контроля и руководства по капитальному ремонту автомобилей, уяснение характера работ, выполняемых дефектовщиком.

#### Выполнение работы

1. Определение состояния головок шатуна.



Пояс  
изме  
рени  
й  
I-I  
II-II  
Кону  
сност  
ь

Нижняя головка шатуна  
Значение диаметров, мм

A-A

B-B

B-B

Овал  
ьност  
ь



Рассчитываем величину износа нижней головки.

$$И = D_{\text{MAX}} - D_{\text{Н}}$$

где:

$D_{\text{MAX}}$  – наибольший диаметр отверстия, определенный при замерах.

$D_{\text{Н}}$  – диаметр отверстия до начала эксплуатации.

И = \_\_\_\_\_ мм.

Пояс измерения	Верхняя головка шатуна		Овальность
	Значение диаметров, мм		
Г-Г	Д-Д		Б
I-I			
II-II			
Конусность			
Б			



Рассчитываем величину износа верхней головки.

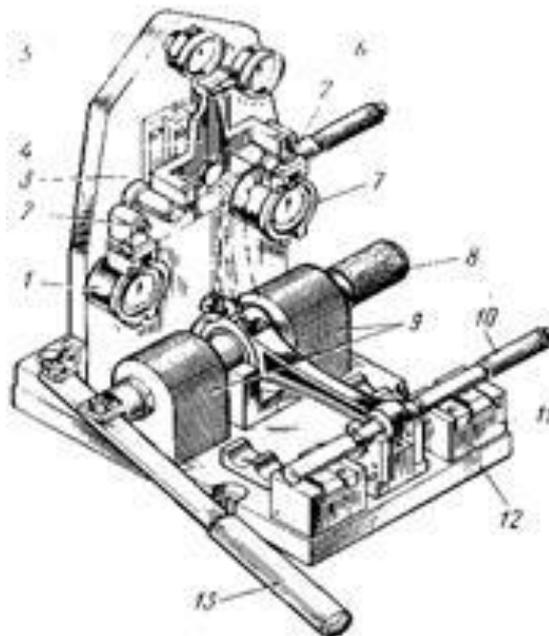
$$И = D_{\text{MAX}} - D_{\text{Н}}$$

где:

$D_{\text{MAX}}$  – наибольший диаметр отверстия, определенный при замерах.

$D_{\text{Н}}$  – диаметр отверстия до начала эксплуатации.

$$И = \underline{\hspace{10em}} \text{ мм.}$$



Положения индикаторов	Показания индикаторов			Вид деформации	$X_{\text{изг.}}$ мм	$X_{\text{скр.}}$ мм
	1	2	Разность			
Вертикальное						
Горизонтальное						

Определить длину шатуна

$$L = l + 0.5(D_1 + D_2)$$

где:

$l$  – расстояние между головками

$D_1$  – диаметр отверстия нижней головки

$D_2$  – диаметр отверстия верхней головки

$$L = \underline{\hspace{10em}}, \text{ мм}$$

Величина изгиба



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

#### Дефектация шестерен и шлицевого вала

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** закрепление и развитие знания, способов, средств и техники дефектации шестерен и шлицевого вала коробки передач, приобретение практических навыков определения дефектов и их сочетаний, использования средств контроля и руководства по капитальному ремонту автомобилей, уяснение характера работ, выполняемых дефектовщиком.

Конструктивные элементы	Диаметр		Ширина	
	I-I	II-II	I-I	II-II
1 шестерня	:	:	:	:
2 шестерня	:	:	:	:
3 шестерня	:	:	:	:

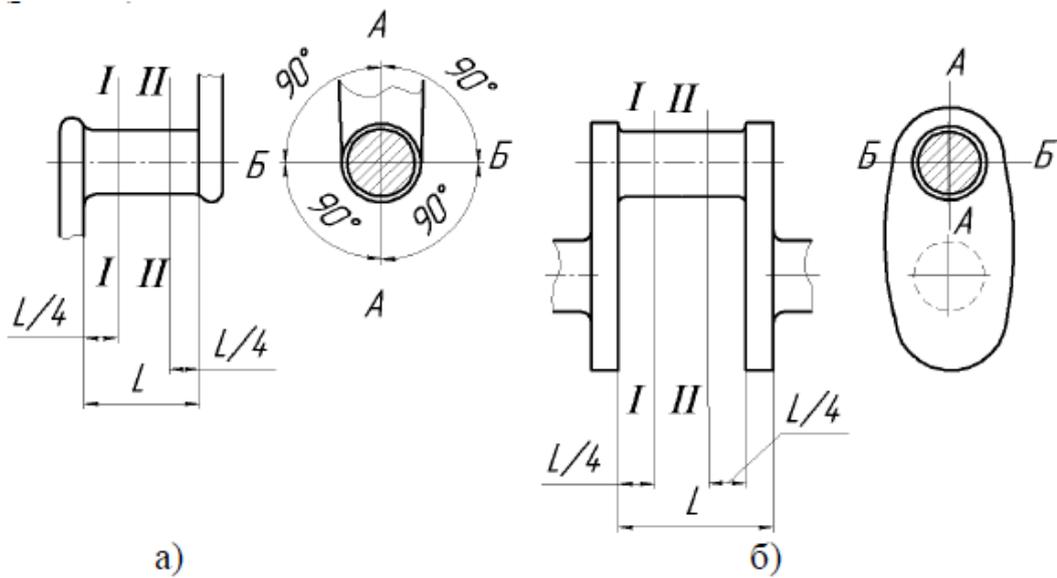
#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Предназначение шестерен.
- 2.Виды шестеренных передач.
- 3.Почему замеры шестерни необходимо, определять в нескольких точках?
- 4.Виды дефектов, вследствие чего шестерни выбраковывается?
- 5.Какие технические параметры (обозначения) имеются у шестерен?
- 6.Какими измерительными приборами производят дефектование шестерен?
- 7.С помощью, каких приспособлений можно дефектовать шестерни?
- 8.Предназначение шлицов?
- 9.Дефекты шлицов?

#### ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



Объект измерения	Пояс измерения	Плоскость измерения	№№ шеек коленчатого вала				
			1	2	3	4	5
			мм	мм	мм	мм	мм
Коренные шейки	I-I	A-A					
		Б-Б					
		Овальность					
	II-II	A-A					
		Б-Б					
		Овальность					
Конусообразность	A-A						
	Б-Б						
Шатунные шейки	I-I	A-A					
		Б-Б					
		Овальность					
	II-II	A-A					
		Б-Б					
		Овальность					
Конусообразность	A-A						
	Б-Б						



**Вывод**



Диаметры	Условные номера подшипников									
	1		2		3		4		5	
	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б	A-A	Б-Б
D – диаметр наружного кольца, мм										
D <sub>cp</sub> – среднее значение из двух, мм										
d – диаметр внутреннего кольца, мм										
d <sub>cp</sub> – среднее значение из двух, мм										
B <sub>н</sub> – ширина наружного кольца, мм										
b <sub>вн</sub> – ширина внутреннего кольца, мм										
S <sub>p</sub> – радиальный зазор, мм	0°									
	120°									
	240°									

Средний диаметр наружного кольца

$$D_m = \frac{D_{max} + D_{min}}{2}$$

где

*D<sub>max</sub>* - максимальный диаметр, полученный при измерении

*D<sub>min</sub>* - минимальный диаметр, полученный при измерении

$$D_m = \frac{\quad}{2} =$$

Средний диаметр внутреннего кольца

$$d_m = \frac{d_{max} + d_{min}}{2}$$

где

*d<sub>max</sub>* - максимальный диаметр, полученный при измерении

*d<sub>min</sub>* - минимальный диаметр, полученный при измерении

$$d_m = \frac{\quad}{2} =$$

**Вывод**

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Предназначение подшипников.
2. Виды подшипников по характеру трения.
3. Почему зазоры подшипника необходимо, определять в нескольких точках?
4. Виды дефектов, вследствие чего подшипник выбраковывается?
5. Какие технические параметры (обозначения) имеются у подшипников?
6. Как подшипник подготавливают к проверке на пригодность и наличие дефектов?
7. Как определить радиальный зазор у подшипника?
8. Как увеличивается допустимое значение радиального зазора, с увеличением номера подшипника?

### ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



Рассчитать число размерных групп для комплектования поршней с гильзами цилиндров двигателя и последующей их сборке методом групповой взаимозаменяемости.

Гильза цилиндра -  $\varnothing 82_{+0,01}^{+0,06}$  мм; поршень  $\varnothing 82_{-0,06}^{-0,01}$  мм.

Посадка с зазором  $S_{max}=0,08$  мм;  $S_{min}=0,06$  мм

Допуск зазора  $TS=0,02$  мм.

### Решение

ES= \_\_\_\_\_

EI= \_\_\_\_\_

es= \_\_\_\_\_

ei= \_\_\_\_\_

TD= ES-EI= \_\_\_\_\_

Td=es-ei= \_\_\_\_\_

ТП=TD+Td= \_\_\_\_\_; вывод ТП TS



$$S_{max}^1 = ES - ei = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S_{min}^1 = EI - es = \underline{\hspace{2cm}}$$

### Вывод

Чтобы получить равенство  $ТП=TS$  (условие обеспечения точности сборки), необходимо определить число размерных групп:

$$n = \frac{ТП}{TS} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

Определяем групповой допуск размерной группы

$$T_{Dz} = \frac{TD}{n} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

$$T_{dz} = \frac{Td}{n} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

	Гильза			Поршень	
ES,	Dma	Обозна	es,	dma	Обозна
EI,	x-	чение	ei,	x-	чение
мм	Dmi	групп	мм	dmin	групп
	n,	ы		, мм	ы
	мм				



соединения.

### Исходные данные

Диаметр отверстия в бобышках поршня  $D_1 = 22_{-0,0125}^{-0,0025}$

Диаметр пальца  $d = 22_{-0,0125}^{-0,0025}$

Диаметр отверстия во втулке верхней головки шатуна  $D_1 = 22_{-0,0055}^{-0,0045}$

Расчет ведется параллельно для всех соединений: I – поршень-палец; II – палец-шатун. Характер посадки для соединения поршень-палец:  $S_{I\max} = 0,0025$ ;  $N_{I\max} = 0,0025$ . Допуск посадки (зазора и натяга) –  $TSN = 0,0050$  мм. Характер посадки для соединения палец-шатун:  $S_{II\max} = 0,0095$ ;  $S_{II\min} = 0,0045$ . Допуск посадки (зазора)  $TS = 0,0050$  мм.

### Решение

$ES_1 =$  \_\_\_\_\_

$EI_1 =$  \_\_\_\_\_

$es =$  \_\_\_\_\_

$ei =$  \_\_\_\_\_

$$TD_1 = ES_1 - EI_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$Td = es - ei = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$ТП = TD_1 + Td = \underline{\hspace{2cm}}; \text{ ВЫВОД ТП } TS$$

$ES_2 =$  \_\_\_\_\_

$EI_2 =$  \_\_\_\_\_

$es =$  \_\_\_\_\_

$ei =$  \_\_\_\_\_

$$TD_2 = ES_2 - EI_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$Td = es - ei = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$ТП = TD_2 + Td = \underline{\hspace{2cm}}; \text{ ВЫВОД ТП } TS$$



$$S_{I\max}^1 = ES_1 - ei = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$N_{I\max}^1 = es - EI_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S_{II\min}^1 = ES_2 - ei = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$N_{II\max}^1 = es - EI_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

### Вывод

---

---

Чтобы получить равенство  $ТП=TS$  (условие обеспечения точности сборки), необходимо определить число размерных групп:

$$n_1 = \frac{ТП_1}{TS} = \text{-----} =$$

$$n_2 = \frac{ТП_2}{TS} = \text{-----} =$$

Определяем групповой допуск размерной группы

$$TD_{21.2} = \frac{TD_{1.2}}{n} = \text{-----} =$$

$$Td_{21.2} = \frac{Td}{n} = \text{-----} =$$

	<b>Поршень</b>		<b>Палец</b>		<b>Шатун</b>	
<b>ES, EI</b>	<b>D<sub>1max</sub> - D<sub>1min</sub>, мм</b>	С		d		С
		б		m		б
		о		а		о
		з		х		з
		н	e	m		н
		а	s	а		а
		ч	,	х		ч
		е	i	-		е
		н		D		н
		и		<sub>1</sub>		и
е		m		е		
		г		г		
		р		р		
		у		у		
		п		п		
		п		п		
		ь		ь		

### Вывод

---



---



---

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

#### Комплектование поршней с гильзами цилиндров двигателя

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** выявление вариантов характера посадки без подбора соединяемых деталей, сортировка деталей на размерные группы и их комплектование, проверка результатов подбора.

#### Выполнение задания

Технические требования к сопряжению: зазор 0,012-0,024 мм.

#### Основные расчеты

Наименование детали	Условный номер детали	Действительный размер	Размерная группа
Поршень	1	91,996	А
	2	92,021	В
	3	92,025	Г
	4	92,044	Д
Гильза	1	92,010	А
	2	92,016	Б
	3	92,039	Г
	4	92,060	Д

#### Комплектовочная ведомость

Дата \_\_\_\_\_

Комплектовочная ведомость

Агрегат: Двигатель

Модель: ГАЗ-24 «Волга»

Узел (группа): кривошипно-шатунный механизм

Но ме р дет ал и по кат ал огу	Наимено вание	Количес тво подсобр анных деталей в таре	Коли честв о на один агрег ат	Разм ерны е груп пы	Усл овн ые ном ера
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—





---

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип установки размерных групп у деталей соединения.
2. Определение разницы в массе шатунно-поршневой группы.
3. Чем характеризуется посадка сопряженных поверхностей комплектуемых деталей?
4. Каково число размерных групп и величина группового интервала для комплектуемых деталей методом групповой взаимозаменяемости?

## ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

---

---

---

---

Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

#### Дефектация пружин

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** изучение конструкции пружин и условий их работы, определение состояния основных конструктивных элементов, изучение конструкции прибора для дефектации пружин и способов их контроля; оформление отчета о результатах работы.

#### Оборудование и оснастка рабочего места

Лабораторный стол, источник сжатого воздуха с давлением 0,6 МПа, контрольно-проверочная плита, прибор для определения упругости пружин, лупа 4-кратного увеличения, штангенциркуль ШЦ-11-200-0,05 (ГОСТ 4381—80), линейка металлическая ГОСТ 427—75), угольник (ГОСТ 3749—77), набор щупов (ГОСТ 882—75).

#### Конструктивно-технологическая характеристика пружин клапана.

Конструктивными элементами пружин (рис. 9) являются опорные и рабочие витки.

Отклонения от размеров пружин, указанных в чертежах, не должны превышать по наружному диаметру 0,2—0,4 мм, а по числу витков — 0,2 витка; концевые витки пружины должны быть завиты в замкнутом кольце и зашлифованы перпендикулярно к образующей поверхности пружины на длине не менее 0,75 длины окружности; зазор между концевыми и рабочими витками не должен превышать 3 % от номинального шага между рабочими витками; отклонения от перпендикулярности опорных поверхностей пружины в свободном состоянии к ее образующей не должно превышать 1 %; опорные поверхности должны быть плоскими по длине не менее 3/4 длины окружности концевой витка; концы опорных витков пружины должны иметь толщину не менее 15 % от диаметра проволоки; витки пружины должны быть концентричны между собой (отклонения от концентричности не должны превышать 2 % от среднего диаметра пружины).

При обжатии под нагрузкой пружина не должна иметь остаточных деформаций, отклонения нагрузок от номинальных не должны превышать  $\pm 6\%$ .

#### Вид и характер дефектов.





Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

### Балансировка деталей

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** изучение технологического процесса балансировочных работ. Получение практических навыков работы на балансировочном стенде.

#### Задачи

1. Изучить явление дисбаланса
2. Научиться выполнению правильных приемов при работе на балансировочном стенде
3. Изучить причины возникновения, признаки, виды дисбаланса
4. Научиться устранять дисбаланс

#### Оборудование и оснастка рабочего места

Автомобильные колёса, станок балансировочный, клещи специальные, кронциркуль, корректирующие грузики, руководство по эксплуатации балансировочного станка.

#### Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Обучающийся, может приступить к выполнению задания, только после прохождения инструктажа по безопасному выполнению работ на рабочем месте.

Выполнять работу только согласно плану задания, другие виды работ, не связанные с заданием выполнять запрещается.

Выполнять работу только с использованием исправного инструмента и оборудования.

#### Последовательность выполнения работы

1. Изучить инструкцию по технике безопасности и эксплуатации балансировочного станда;
2. Очистить колесо от грязи. Удаляем ранее установленные грузы;
3. Установить колесо на шпиндель балансировочного станка;
4. Подготовить балансировочный станок к запуску и запустить его;
5. Для правильности вычисления масс корректирующих грузиков на внутренней и внешней сторонах колеса зададим точные геометрические параметры колеса.



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13

### Растачивание гильзы цилиндра

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться проектировать и выполнять расточную операцию и оформлять ее в соответствии с требованиями ЕСТД; изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении этих операций и приемы с ними.

#### Выполнение задания

Основные расчеты по определению категорийных размеров поверхности, режимов обработки и норм времени.

Диаметр отверстия под поршень	Режим расточивани я	Рабочий ход
$D_{и} = \quad \text{мм}$	$t = a_{\text{раст}} = \quad \text{мм}$	$L_{рх} = L + L_1 + L_2$
$D_{рр} = \quad \text{мм}$ (по РК)	$S_T = \quad \text{мм/об}$	$L_1 + L_2 = 5-6 \text{ мм}$
<b>Припуски</b>	$S_{\phi} = \quad \text{мм/об}$	$L_{рх} = \quad \text{мм}$
$a_{\text{общ}} = \frac{D_{рр} - D_{и}}{2}$	$V_T = \quad \text{мм/об}$	<b>Машинное время</b>
$a_{\text{общ}} = \quad \text{мм}$	$n_p = \frac{1000 \cdot V_T}{\pi \cdot D_{рр}}$	$t_M = \frac{L_{рх}}{n_{\phi} \cdot S_{\phi}}$
$a_{\text{раст}} = a_{\text{общ}} - a_{\text{хон}}$	$n_p = \quad \text{мин}^{-1}$	$t_M =$

МИН

$$a_{\text{хон}} = 0,03 - 0,05 \text{ мм}$$

$$n_{\phi} = \text{мин}^{-1}$$

$$a_{\text{раст}} = \text{мм}$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{\text{пр}} \cdot n_{\phi}}{1000}$$

$$V_{\phi} =$$

### Операционная карта

Наименование операции \_\_\_\_\_

Твердость \_\_\_\_\_

Наименование детали и номер по каталогу \_\_\_\_\_

Масса \_\_\_\_\_

Материал \_\_\_\_\_

Оборудование \_\_\_\_\_

Номер операции

Содержание перехода

Расчетные размеры

Диаметр

Режимы обработки

1

Установить блок цилиндров на стол станка, отцентровать, закрепить, открепить, снять. Расточить отверстие под поршень  
Контроль

Вывод

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы определения терминов «технологический процесс» и «операция»?
2. Каковы условия работы гильзы цилиндров, вид и характер возможных дефектов?
3. Каковы способы и технология ремонта гильзы цилиндров?
4. В какой последовательности назначается режим резания при растачивании?
5. Каковы способы и средства контроля качества ремонта гильзы цилиндров?

### ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



студент группы \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться проектировать и выполнять хонинговальную операцию и оформлять ее в соответствии с требованиями ЕСТД; изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении этих операций и приемы с ними.

### Выполнение задания

Основные расчеты по определению категорийных размеров поверхности, режимов обработки и норм времени.

Диаметр отверстия под поршень	Режим расточивани я	Рабочий ход
$D = \quad \text{мм}$	$V_{ВП} =$	$L_{пер} = 1/3 \cdot L_{бр}$
$D_{pp} = \quad \text{мм}$ (нижнее отклонение PP)	$V_{OK} =$	$t_M = \frac{n_1}{n_2}$
<b>Припуски</b>	$n_p =$	$n_1 = \frac{a_x}{b}$
$a_x = D_{pp} - D$	$= \frac{1000 \cdot V_{OK}}{\pi \cdot D}$	$n_1 =$
$a_x = \quad \text{мм}$	$V_{ВП\Phi} =$	$n_2 =$
$L_{бр} = \quad \text{мм}$	$n_\Phi =$	$= \frac{1000 \cdot V_{ВП\Phi}}{2L}$
	$P_o = \quad \text{Н/см}^2$	$n_2 =$
	$P = P_o \cdot L_{бр} \cdot B \cdot n \cdot t$	$t_M =$
	$g(\varphi + \Theta)$	
	$P = \quad \text{Н/см}^2$	

### Операционная карта

<b>Наименование операции</b>	<b>Твердость</b> _____
_____	
<b>Наименование детали и номер по каталогу</b> _____	<b>Масса</b> _____
<b>Материал</b> _____	<b>Оборудование</b> _____

Н  
о  
м  
е  
р  
п  
е  
р  
е  
х  
о  
д  
а  
А

**Соде  
ржан  
ие  
перех  
ода**

Установить блок цилиндров на стол станка, отцентровать, закрепить, закрепить,

**Расчетные  
размеры**

Д  
и  
а  
м  
е  
т  
р

**Режимы  
обработк  
и**

Д  
л  
и  
н  
н  
а



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » 201\_\_ г  
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » 201\_\_ г

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15 Восстановление сопряжения седло-клапан

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

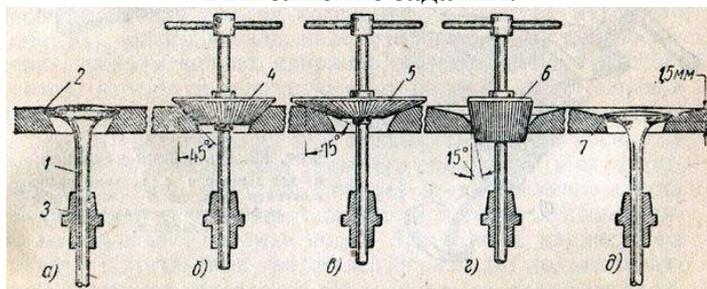
Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться проектировать и выполнять притирочную операцию и оформлять ее в соответствии с требованиями ЕСТД; изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении этой операций и приемы с ними.

#### Задание.

1. Ознакомиться с конструктивно-технологической характеристикой детали и требованиями РК на ремонт.
2. Изучить устройство оборудования, приспособлений и инструмента, требования правил безопасности.
3. Определить вид, их характер, дефект детали; назначить размер обрабатываемой поверхности.
4. Установить переходы операции, назначить режимы обработки, произвести нормирование; заполнить операционную карту.
5. Произвести настройку оборудования, установку детали и инструмента.
6. Выполнить ремонтную операцию; сделать заключение о результате работы.

#### Выполнение задания.



#### Операционная карта на восстановление сопряжения седло-клапан

1. Деталь (сборочная единица) и номер по каталогу головка блока цилиндров 130-1003012-20
2. Материал АЛ4 ГОСТ 2685-63
3. Масса 15,4 кг
4. Оборудование: стенд, электрическая таль, приспособление для притирки клапанов

<b>Н</b>	<b>Содерж</b>	<b>Технологи</b>	<b>Приспособ</b>	<b>Инст</b>
<b>о</b>	<b>ание</b>	<b>ческий</b>	<b>ление</b>	<b>руме</b>
<b>м</b>	<b>перехо</b>	<b>режим</b>		<b>нт</b>

е  
р  
п  
е  
р  
е  
х  
о  
д  
а  
1

да

	2	3	4	5
А	Установить голову блока на стенд закрепить	Поверхность соприкосновения с блоком цилиндров вверх и горизонтально	Захват для транспортирования головки блока	---
1	Произвести дефектовку седла клапана	Клапан не должен утопать в седле	---	---
2	Произвести обработку под углом $45^\circ$	Ширина фаски после обработки не более 4 мм	Зенковка с углом $45^\circ$	Оправка
3	Произвести обработку под углом $75^\circ$	---	Зенковка с углом $75^\circ$	Оправка
4	Произвести обработку	Толщина рабочей поверхности	Зенковка с углом $15^\circ$	Оправка

ку под  
углом  
15°

и не более  
1,5 мм

1

2

3

4

5

5

Произв  
ести  
притир  
ку  
клапано  
в

---

Приспособл  
ение для  
притирки  
клапанов

---

6

Произв  
ести  
контрол  
ь

Керосин не  
должен  
протекать

---

---

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15 Восстановление сопряжения седло-клапан

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

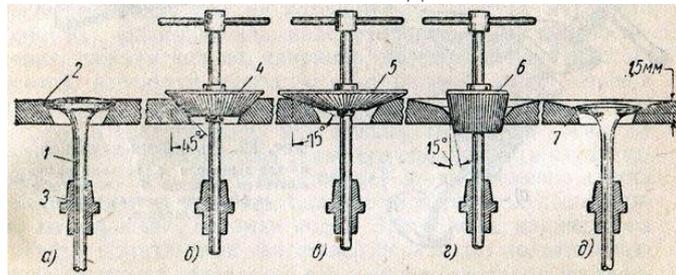
Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться проектировать и выполнять притирочную операцию и оформлять ее в соответствии с требованиями ЕСТД; изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении этой операций и приемы с ними.

### Задание.

7. Ознакомиться с конструктивно-технологической характеристикой детали и требованиями РК на ремонт.
8. Изучить устройство оборудования, приспособлений и инструмента, требования правил безопасности.
9. Определить вид, их характер, дефект детали; назначить размер обрабатываемой поверхности.
10. Установить переходы операции, назначить режимы обработки, произвести нормирование; заполнить операционную карту.
11. Произвести настройку оборудования, установку детали и инструмента.
12. Выполнить ремонтную операцию; сделать заключение о результате работы.

### Выполнение задания.



### Операционная карта на восстановление сопряжения седло-клапан

5. Деталь (сборочная единица) и номер по каталогу головка блока цилиндров 130-1003012-20
6. Материал АЛ4 ГОСТ 2685-63
7. Масса 15,4 кг
8. Оборудование: стенд, электрическая таль, приспособление для притирки клапанов

<b>Н</b>	<b>Содер</b>	<b>Технологи</b>	<b>Приспособ</b>	<b>Инст</b>
<b>о</b>	<b>жание</b>	<b>ческий</b>	<b>ление</b>	<b>руме</b>

м ер пе ре хо да 1	перехо да 2	режим		нт 5
		3	4	
А	Устано вить голову блока на стенд закреп ить	_____	_____	---
	Произ вести дефект овку седла клапан а	_____	---	---
2	Произ вести обрабо тку под углом 45°	_____	_____	_____
3	Произ вести обрабо тку под углом 75°	---	_____	_____
4	Произ вести обрабо тку под углом	_____	_____	_____



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » 201\_\_ г  
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » 201\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №16

### Восстановление клапана

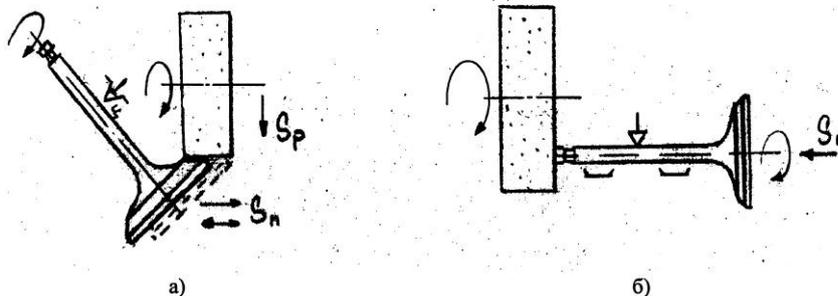
Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться проектировать и выполнять шлифовальную операцию и оформлять ее в соответствии с требованиями ЕСТД; изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении этой операций и приемы с ними.

#### Выполнение задания



#### Шлифование тарелки клапана

1. Нормативная скорость вращения  $V_{кр}=25-50$  м/с
2. Фактическая скорость вращения

$$V_{кр.ф.} = \frac{\pi \cdot d_{кр} \cdot n_{кр}}{1000 \cdot 60}$$

где

$d_{кр}$  - диаметр круга  $d_{кр} = 120$  мм

$n_{кр}$  - частота вращения круга  $n_{кр} = 4500$  об/мин

$$V_{кр.ф.} = \frac{\pi \cdot d_{кр} \cdot n_{кр}}{1000 \cdot 60} =$$

3. Нормативная скорость вращения детали  $V_{д}=25-35$  м/с
4. Фактическая скорость вращения детали

$$V_{д.ф.} = \frac{\pi \cdot d_{д} \cdot n_{д}}{1000}$$

где

$d_{д}$  - диаметр головки клапана  $d_{д} =$  \_\_\_\_\_ мм

$n_{д}$  - частота вращения круга  $n_{д} = 120$  об/мин

$$V_{д.ф.} = \frac{\pi \cdot d_{д} \cdot n_{д}}{1000} =$$

5. Нормативная поперечная подача  $t=0,018$  мм на ход стола



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г  
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №17

### Восстановление стартера.

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться производить разборочно-сборочные и дефектовочные работы стартера.

#### Выполнение задания

Разборка стартера производится в следующем порядке:

- Отсоединить от втягивающего реле вывод катушки возбуждения и снять его, отсоединив от крышки;
- Вывернуть стяжные болты, снять крышку со щетками вынуть щетки из щеткодержателей со стороны коллектора;
- Разъединить корпус с передней крышкой и вынуть якорь в сборе с муфтой свободного хода;
- Снять муфту свободного хода, для чего необходимо сдвинуть ограничительное кольцо в сторону привода и удалить из проточки вала якоря стопорное кольцо.

После разборки все детали следует промыть и продуть сжатым воздухом и произвести их проверку.

Проверка деталей стартера на замыкание производится при помощи индикатора и источника питания или автотестера. При обнаружении замыкания по загоранию лампы индикатора дефектная деталь подлежит замене.

Якорь стартера не должен иметь механических повреждений шлицев и повышенного износа коллектора. При значительной шероховатости и износе коллектора его протачивают и зачищают мелкозернистой шлифовальной шкуркой.

Замкнутые катушки возбуждения можно заменить, отвернув при помощи прессотвертки винты их крепления к корпусу стартера. При заворачивании винтов при сборке их головки зачеканивают во избежание самопроизвольного отворачивания.

Муфта свободного хода проверяется по проворачиванию ее шестерни на ступице: шестерня должна свободно проворачиваться относительно ступицы в одну сторону и не проворачиваться в другую сторону. Зубья шестерни не должны иметь следов выкрашивания и сколов. Небольшие забоины на заходной части шестерни можно удалить шлифовкой мелкозернистым шлифовальным кругом.

Крышки стартера не должны иметь сколов и трещин, изношенные втулки вала якоря перепрессовываются.

Щетки должны свободно перемещаться в щеткодержателях и при повышенном износе их



Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г  
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №18

### Разработка технологического процесса восстановления детали.

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться разрабатывать типовой технологический процесс.

#### Этапы разработки типовых и групповых технологических процессов.

Этапы разработки технологических процессов		Задачи, решаемые на этапе технологических процессов	
типовых	групповых	типовых	групповых
<b>Классификация деталей</b>	<b>Группирование деталей</b>	<b>Создание групп деталей, обладающих общностью конструкторско-технологических характеристик. Выбор типовых представителей групп деталей.</b>	<b>Создание групп деталей, обладающих общностью технологических характеристик. Выбор комплексной детали для каждой группы.</b>
Количественная оценка групп деталей	Анализ конструкции детали по чертежам и техническим условиям, программа выпуска и типа производства	Определение типа производства (единичное, серийное, массовое).	Разработка основных схем маршрутов восстановления деталей
Выбор технологических баз	Анализ дефектов деталей	Выбор поверхностей базирования. Оценка точности и надежности базирования.	Выявление дефектов, которые подлежат устранению. Определение допустимых, ремонтных и предельных значений размеров рабочих поверхностей деталей. Разработка ремонтных чертежей деталей.
Выбор способов устранения дефектов		Выбор способа устранения дефектов на основе конструктивно-технологических характеристик детали; показателей физико-механических свойств деталей; технико-экономических показателей способов восстановления деталей.	Выбор способа устранения дефектов на основе конструктивно-технологических характеристик детали; показателей физико-механических свойств деталей; технико-экономических показателей способов восстановления деталей.
Составление технологического маршрута восстановления детали	Разработка технологических операций	Определение последовательности операций. Определение оборудования по операциям.	Определение последовательности операций. Определение оборудования по операциям.
		Рациональное построение технологических операций.	Выбор структуры операции.
		Установление рациональной последовательности	

Разработка технологических операций

переходов в операции.

Выбор оборудования, обеспечивающего оптимальную производительность при условии обеспечения требуемого качества.

Расчет загрузки технологического оборудования.

Выбор конструкции оснастки.

Установление принадлежности выбранной конструкции к стандартным системам оснастки.

Установление исходных данных, необходимых для расчетов, и расчет припусков на обработку и межоперационных припусков.

Установление исходных данных, необходимых для расчетов оптимальных режимов обработки, и их расчет.

Установление исходных данных, необходимых для расчетов норм времени, и их расчет.

Определение разряда работ и обоснование профессий исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности этих работ.

Выбор рационального варианта технологического процесса восстановления деталей.

Расчет точности, производительности и экономической эффективности вариантов технологических процессов  
Оформление технологических процессов

Согласование технологических процессов восстановления деталей со всеми заинтересованными службами и утверждение.

Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №18

#### Разработка технологического процесса восстановления детали.

Выполнил:

студент группы \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** научиться разрабатывать типовой технологический процесс.

#### Этапы разработки типовых и групповых технологических процессов.

Этапы разработки технологических процессов		Задачи, решаемые на этапе технологических процессов	
типовых	групповых	типовых	групповых
Классификация деталей	Группирование деталей	Создание групп деталей, обладающих общностью конструкторско-технологических характеристик. Выбор типовых представителей групп деталей.	Создание групп деталей, обладающих общностью технологических характеристик. Выбор комплексной детали для каждой группы.
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Карта дефектации и ремонта

Блок цилиндров

Обозначение и наименование изделия, составной части	Возможный дефект	Карта дефектации и ремонта		№ эскиза	№ карты
		Метод устранения дефекта	Средства измерения		
1	Трещины в рубашке охлаждения	Осмотр. Проверка под давлением 3,5-4 кг/см <sup>2</sup>	---	1. Замена. 2. Ремонт. Заварить.	---
2	Трещины между окнами рубашки охлаждения	Осмотр	---	Ремонт. Заварить.	---
3	Трещины между резьбовыми отверстиями и окнами рубашки	Осмотр	---	1. Замена. 2. Ремонт. Установить ввёртыш	---
4	Коррозия технологической заглушки	Осмотр	---	Замена.	---
5	Трещины на стенках цилиндров	Осмотр. Проверка под давлением 3,5-4 кг/см <sup>2</sup>	---	Замена.	---
6	Коробление плоскости и сопряжения с головкой	Измерение	Линейка, щуп	Ремонт. Шлифовать	Не плоскость не более 0,05 мм по

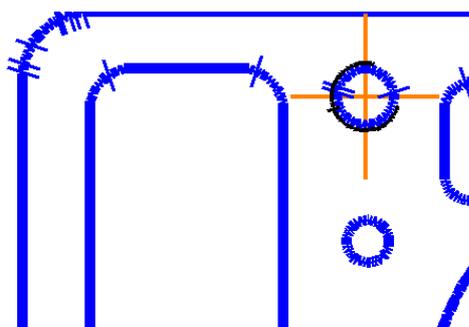
7	цилиндров Износ или несоосность отверстий гнезд под вкладыши и коренных подшипников	Измерение	Нутромер индикаторный 50-100	Ремонт. Фрезеровать крышки и расточить до исходного размера	всей длине Несоосность отверстий не более 0,015 мм.
8	Износ посадочных поверхностей под полукольца	Осмотр. Измерение	Микрометр	Ремонт. Наплавить.	Ном размер 23,14-23,2 мм Биение 0,02 мм, не более
9	Износ и задиры на поверхности цилиндра	Осмотр. Измерение	Нутромер индикаторный 50-100	Ремонт. Расточить до ремонтного размера. Гильзовать.	Овальность и конусность цилиндров 0,02 мм, не более
10	Износ резьбовых отверстий	Осмотр.	---	Ремонт. Установить ввёртыш. нарезать резьбу ремонтного размера.	---

**Вывод:** В ходе работы ознакомились с основными дефектами блока цилиндров, разработали карту дефектации блока.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19

### Оформление документов на технологический процесс восстановления детали

**Цель работы:** ознакомиться с основными дефектами деталей цилиндро-поршневой группы; разработать карту дефектации.



Карта дефектации и ремонта

Блок цилиндров

Обозначение и наименование изделия, составной части

\_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_  
позиции

\_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_  
эскиза

\_\_\_\_\_

№ карты

Карта дефектации и ремонта

О  
б  
о  
з  
н

**Возможный дефект**

**Метод установления дефекта**

**Средство измерения**

**Заключение и рекомендуемые методы**

**Требования после ремонта**







Стол-верстак, пресс гидравлический, коловратный механизм вращения торцовых головок, трещеточный механизм вращения торцовых головок, стенд для сборки двигателя, гайковерт пневматический, шпильковерт, ключи гаечные торцовые, ключи гаечные открытые, ключи гаечные накидные, блок цилиндров двигателя, головка блока цилиндров, ведомый диск сцепления, тормозная колодка, ведомая коническая шестерня главной передачи, фрикционные накладки.

### **Особенности сборки резьбовых, прессовых и заклепочных соединений.**

Резьбовые соединения обеспечивают надежность, прочность, герметичность и правильность установки сопрягаемых деталей, служат для регулирования их взаимного положения.

При сборке необходимо обеспечить: требуемые величины (табл.1), последовательность торца гайки и опорной части зажимаемой детали к оси резьбы.

Выполнение затяжки в несколько приемов, сначала с усилием, равным половине требуемого, а потом с полным усилием; предохранение от самоотвертывания с помощью деформируемых шайб, контрогаек и шплинтов.

Соединяемые детали	Таблица 1 Момент затяжки, Н*м
Блок цилиндров-крышки коренных подшипников	100-110
Шатун-крышка	70-75
Коленчатый вал-маховик	75-85
Маховик-кожух сцепления	20-30
Блок цилиндров-головка цилиндров	75-80
Ведомый вал КП- гайка	120-140
Коробка сателлитов дифференциала – ведомая шестерня	55-75
Ведущая шестерня заднего моста - фланец	150-180

Величина затяжки может определяться с помощью динамометрических ключей, по углу поворота гайки при докручивании, по вытяжки болта и деформации тарированной шайбы.

Повышение производительности труда при сборке резьбовых соединений достигается применением специального ручного инструмента ( коловратных, трещеточных и специальных ключей ) и использование механизированного инструмента (гайковертов (табл.2) и отверток).

В соединениях автомобиля часто применяется прессовая посадка деталей (установка сальников, колец подшипников качения, втулок, седел клапанов и т.д.). Эти соединения условно делят на продольно – прессовые и поперечно – прессовые.

К продольно – прессовым относят соединения, при которых охватываемая деталь запрессовывается в охватывающую в продольном направлении с натягом. Сборку таких соединений выполняют с помощью пресса. К поперечно - прессовым соединениям относятся такие, при которых сближение сопрягаемых поверхностей происходит радиально. Сборку этих соединений выполняют следующими способами: нагреванием охватывающей детали, охлаждением охватываемой детали.

Основными условиями обеспечения высокого качества сборки соединений с натягом являются: соответствие размеров , геометрических форм и шероховатности поверхности деталей техническим требованиям ; точное направление запрессовываемой детали; соосность приложения усилий запрессовывания и соответствующие расположения базовых опор ; контроль за усилием запрессовывания. Скорость запрессовывания (выпрессовывания) не должна превышать 3 мм/с.

Тип гайковерто в	К.п.д.	Потребляемая мощность электро-энергии при $M_{кр}=30$ Н*м,к
Электриче ский	0,50 0,56 –	0,75 – 1,0 0,70 – 0,80
Гидравлич еский	0,65 0,07 –	4,0 – 6,0

Пневматический 0,10

Усилие запрессовки в основном зависит от натяга и определяется выражением

$$P = f \pi d L p,$$

где

$f$  – коэффициент трения при запрессовке (табл.3);

$L$ -длина запрессовки, мм;

$d$ - номинальный диаметр поверхности сопряжения, мм;

$p$ - напряжение сжатия на контактной поверхности, Н/мм<sup>2</sup>

$$p = \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{d \cdot \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}$$

где

$\delta$ - расчетный натяг, мкм ;

$C_1, C_2$  – коэффициенты, значение которых выбирают по таблице ;

$E_1, E_2$  – модули упругости сопряженных деталей (для чугуна и бронзы  $E=0,9 \times 10^4$ , для стали  $E=2,1 \times 10^4$ , для алюминиевого сплава  $E=0,7 \times 10^4$ ).

**При сборке рам, сцеплений, редукторов, тормозных колодок применяют заклепочные соединения.** Узлы этих механизмов подвергаются большим динамическим нагрузкам.

Качество сборки заклепочных соединений определяется качеством сопряжения заклепки с соединяемыми деталями по диаметру, формой и размерами заклепочных головок.

Таблица 3  
Материал детали

Коэффициент трения	Смазка	Охватывающая	Охватываемая
0,06-0,22		Сталь 30-50	
0,06-0,14		Чугун СЧ28-48	
0,02-0,08	Моторное масло	Алюминиевый сплав	Сталь 30-50
0,05-0,10		Латунь	
0,54		Пластмасса	

Таблица 4.

$D_0/d$ или $d/d_1$	$C_1$	$C_2$	$D_0/d$ или $d/d_1$	$C_1$	$C_2$
0,0	0,70	-	0,5	1,37	1,97
0,1	0,72	1,32	0,6	1,83	2,43
0,2	0,78	1,38	0,7	2,62	3,22
0,3	0,89	1,49	0,8	4,25	4,85
0,4	1,08	1,68	0,9	9,83	9,83

Примечание:

1. Обозначение  $d_0, d$  и  $d_1$  показаны на рис. 2.

2. Если охватываемая деталь выполнена в виде сплошного вала или охватывающая в виде плиты или корпуса, то  $d_0=0$  и  $d_1=0$ .

При ремонте автомобилей применяется холодная клепка. Материал заклепок – сталь, латунь, медь и алюминиевый сплав.

Формообразование замыкающих головок производится при помощи соответствующих обжимок.

Заклепки обозначаются «Заклепка 02-8х20», где 02 – условное обозначение материала заклепки (Ст. 3 – 02, Л63 – 32, М3 – 38, Д18 – 36), 8 – диаметр, 20 – длина заклепки.

Диаметр отверстия под заклепку должен быть больше диаметра тела заклепки на 0,1 – 0,2 мм. Выступающая часть стержня заклепки для образования замыкающей головки должна составлять  $h=(1,3 - 1,6) \cdot d$ , а для потайных головок  $h=0,9d$ , где  $d$  – диаметр стержня заклепки.

Усилие деформации при клепке определяется по формуле:

$$P = \sigma_T F K,$$

где

$\sigma_T$  – предел текучести материала заклепки, Н/см<sup>2</sup> (стальные  $\sigma_T=3000$ ; медные  $\sigma_T=1200$ , из алюминиевого сплава  $\sigma_T=1600$ );

$F$  – площадь поперечного сечения головки заклепки, см<sup>2</sup> (диаметр замыкающей головки принимается по сборочному чертежу);

$K$  – коэффициент запаса усилий ( $K = 1,25 - 1,50$ ), нижний предел применяется при горячей, а верхний при холодной клепке.

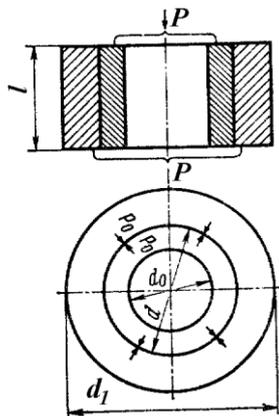


Рис.2 Схема соединения деталей при помощи прессования

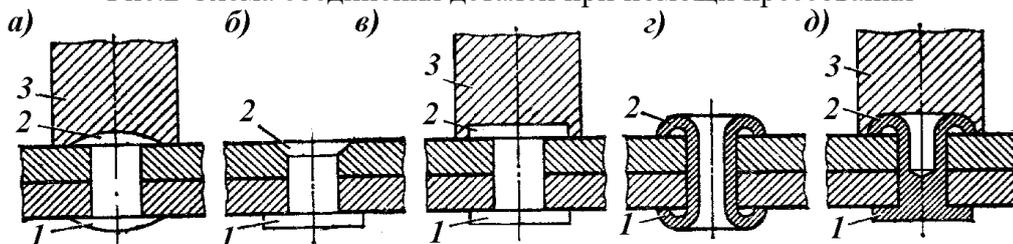


Рис. 3. Типы заклепок

а, б, в, - сплошные; г- трубчатые; д – полутрубчатые; 1- закладная головка; 2 – замыкающая головка; 3 – обжимка

Для механизации клепальных работ применяются прессы: механические, пневмо-гидравлические и гидравлические.

Качество сборки деталей с заклепочными соединениями контролируют внешним осмотром, простукиванием сопряжений, шаблонами (определяют диаметр и высоту замыкающей головки), линейном и щупом (определяют положение потайных головок).

### Контрольные вопросы и задания

1. Назовите условия, обеспечивающие качество сборки резьбового соединения?
2. Каковы условия, обеспечивающие качество сборки соединений с натягом?
3. Каковы условия, обеспечивающие качество сборки заклепочного соединения?
4. С помощью каких средств можно повысить производительность на сборке резьбовых соединений?
5. Дайте краткую характеристику оборудования для сборки соединений с натягом.

### ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---



---



---



---



---



---



---



## Выполнение работы

### Исходные данные:

Рассчитать технически обоснованную норму времени на токарную операцию нарезания резьбы на шейке поворотного кулака автомобиля ГАЗ-24.

Деталь № 24-3001012, материал сталь 35Х (ГОСТ 4543—71), твердость НВ 269—321, предел прочности  $\sigma_B = 70 \text{ кгс/мм}^2$ , резьба М24 х 1,5—4h.

Шейка наплавлена до  $d = 28 \text{ мм}$ , масса 4 кг, партия — 100 шт.

### Решение.

#### 1. Состав операции.

Установить поворотный кулак в центры станка, присоединить поводок (снять кулак).

1. Проточить наплавленную шейку под резьбу,  $\text{Ø}24-0,18 \text{ мм}$  на длине  $l = 20 \text{ мм}$ .
2. Проточить канавку шириной  $f = 3 \text{ мм}$  на глубину  $l_1 = 2 \text{ мм}$ .
3. Снять фаску  $2 \times 45^\circ$  на конце шейки.
4. Нарезать резьбу М24х1,5—4h.

#### 2. Оборудование и инструмент.

Станок типа 1А62, поводковая планшайба, передний и задний центры.

Резцы: проходной с пластинкой твердого сплава Т5К10 с углом  $\varphi = 45^\circ$ , канавочный резец с пластинкой, твердого сплава, резьбовой резец Р-18.

Измерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-П250-0,05 (ГОСТ 166—80) шаблон резьбовой.

#### III. Режим резания (на переход 1).

1. Припуск на обработку  $a = 2 \text{ мм}$  на сторон у удаляем за один проход ( $i = 1$ ). Глубина резания

$$t = \frac{d_1 - d}{2} = \frac{\quad - \quad}{2} = \quad$$

2. Подача (S): при обработке сталей с  $\sigma_B = 700 \text{ Н/мм}^2$ , с  $t$  до 3 мм и  $Rz = 40 \text{ мкм}$  — подача по нормативам  $S_T = 0,6 \text{ мм/об}$ . [10, карта Т-2]

Примечание. При черновом точении требуется проверка подачи по лимитирующим факторам: прочности державки резца и пластинки твердого сплава, жесткости заготовки и осе вой силе резания.

3. Корректируем подачу по паспортным данным станка,  $S_\Phi = 0,6 \text{ мм/об}$ .

4. Назначаем период стойкости резца  $T = 50 \text{ мин}$  [10, карта Т-3]

5. Определяем скорость резания  $V_p = V_{\text{табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ,

где

$V_{\text{табл.}}$  — скорость резания по нормативу, м/мин;

$K_1, K_2, K_3$  — коэффициенты, зависящие соответственно от обрабатываемого материала, стойкости марки твердого сплава, вида обработки;

$V_{\text{табл.}} = 110 \text{ м/мин}$ ;  $K_1 = 0,6$ ;  $K_2 = 1,0$ ;  $K_3 = 1,0$  [10, карта Т-4];

$$V_p = \frac{\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad}{\quad} = \quad \text{м/мин.}$$

6. Определяем частоту вращения шпинделя

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot d} = \frac{\quad \cdot \quad}{\pi \cdot \quad} = \quad$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка,  $n_\Phi = 765 \text{ об/мин}$ .

7. Рассчитываем фактическую скорость резания

$$V_\Phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_\Phi}{1000} = \frac{\pi \cdot \quad \cdot \quad}{1000} = \quad$$

8. Находим силу резания  $P_Z = P_{Z \text{ табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2$ ,

где

$P_{Z \text{ табл.}}$  — сила резания по нормативу, Н;  $P_{Z \text{ табл.}} = 2700 \text{ Н}$ ; [10, карта Т-5].

$K_1$  — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;  $K_1 = 0,95$ ; [10, карта Т-5].

$K_2$  — от скорости резания и геометрии резца.  $K_2 = 1,0$  [10, карта Т-5].

$$P_Z = \frac{\quad \cdot \quad}{\quad} = \quad \text{Н.}$$

9. Определяем мощность, затрачиваемую на резание,

$$N_{\Phi} = \frac{P_z \cdot V_{\Phi}}{6120} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

Реализация назначенного режима возможна, так как  $N_p < N_{\Theta}$  ( $2,86 < 5,85$ ),

где

$N_{\Theta}$  – мощность на шпинделе станка, кВт.

$$N_{\Theta} = N \eta = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кВт}$$

#### 4. Нормы времени.

а) машинное время

$$t_M = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i$$

где

$L$  — длина рабочего хода, мм;

$$L = l + l_1 + l_2$$

где

$l$  — длина обрабатываемой поверхности, мм ( $l = 20$  мм);

$l_1$  — величина врезания резца, мм ( $l_1 = 2$  мм [10, стр. 300]);

$l_2$  — длина подвода и перебега резца, мм ( $l_2 = 2$  мм [10, стр. 300]);

$$L = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм};$$

$$t_M = \underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}} =$$

б) вспомогательное время

на установку детали  $t_{в.у} = 0,32$  мин [14, табл. 47];

на переход  $t_{в.п} = 0,26$  мин [14, табл. 48, 49];

на измерение  $t_{в.и} = 0,10$  мин [14, табл. 53];

$$t_{в} = t_{в.у} + t_{в.п} + t_{в.и} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мин.}$$

**5. Режимы резания нормы времени** по переходам 2 и 3 получают аналогично, они приводятся в табл. VI отчета.

**6. Режим резания и нормы времени** на переход 4.

Припуск на сторон у равен высоте профиля резьбы  $H = 0,65 \cdot S$ ,

где

$S$  — шаг резьбы,

$$H = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мин.}$$

Для резьб до  $\varnothing 52$  мм и шага 2 мм рекомендуется 6— 10 проходов при глубине резания около 0,12 мм.

Число проходов

$$i = \frac{H}{i} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Принимаем 8 проходов (4 черновых и 4 чистовых).

Скорость резания: для черновых проходов  $V_{\text{черн.}} = 36$  м/мин; для чистовых  $V_{\text{чист.}} = 64$  м/мин [4, с. 214].

Частота вращения шпинделя:

$$n_{\text{р.черн.}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{черн.}}}{\pi \cdot d} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

Принято  $n_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}$  об/мин;

$$n_{\text{р.чист.}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{чист.}}}{\pi \cdot d} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

Принято  $n_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}$  об/мин.

Машинное время

$$t_M = \frac{2 \cdot (l + l_1 + f)}{n \cdot S} \cdot i$$

где

$l$  — длина резьбы, мм ( $l = 17$  мм);  $l_1 = (2 \div 3)S$ ;  $l_1 = 3$  мм;  $f = 3$  мм;

$$t_{\text{М.ЧЕРН.}} = \underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}} =$$

$$t_{\text{М.ЧЕРН}} = \underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}} =$$

$t_{\text{М.ОБЩ}} = \underline{\hspace{2cm}}$  мин.

Вспомогательное время:

на переход  $t_{\text{в.п}} = 0,61$  [14, табл. 48, 49];

на изменение  $t_{\text{в.и}} = 0,10$  [14, табл. 53].

### 7. Нормы времени на операцию

машинное время четырех переходов

$$t_{\text{М}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мин};$$

вспомогательное время на установку и снятие, переходы и измерения

$$t_{\text{В}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мин};$$

дополнительное время (на обслуживание рабочего места и отдых рабочего)

$$t_{\text{Д}} = (t_{\text{М}} + t_{\text{В}}) \cdot \frac{X}{100}$$

где

X — процент дополнительного времени по нормативу;  $X = 7,5\%$  [14, табл. 50];

$$t_{\text{Д}} = ( \quad + \quad ) \cdot \frac{\quad}{100} =$$

штучное время

$$t_{\text{Ш}} = t_{\text{М}} + t_{\text{В}} + t_{\text{Д}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мин};$$

подготовительно-заключительное время  $T_{\text{п.з}} = 21$  мин [14, табл. 51];

нормируемое время

$$t_{\text{Н}} = t_{\text{Ш}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{100}$$

где

n — число деталей в партии, шт.;

$$t_{\text{Н}} = \quad + \frac{\quad}{100} =$$

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 22

### Расчет технических норм времени на фрезерные и шлифовальные работы

Выполнил:

студент группы                                            
(Ф.И.О.)

Руководитель: О.А. Коренской

**Цель работы:** приобрести практические навыки проектирования операций, режимов резания и расчета технически обоснованных норм времени

### Выполнение работы

#### Исходные данные:

1. Деталь — шайба

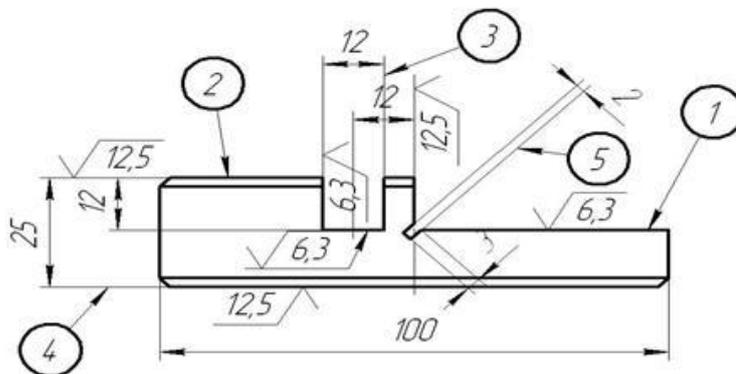


Рис. 1. Эскиз детали

2. Величина партии запуска деталей  $N = 131$  шт.

3. Операция — фрезерная;

4. Обрабатываемый материал СЧ20,  $\sigma_b = 196$  МПа =  $19,6$  кг/мм<sup>2</sup>; НВ 170...241

5. Характер заготовки — заготовка предварительно обработана, припуск составляет 1,5 мм.

6. Станок — вертикально-фрезерный, мод 6Р12. Частота вращения шпинделя и величины подачи станка см. в табл.1-3.

7. Приспособление: самоцентрирующие машинные тиски с ручным зажимом

Таблица 1

#### Частота вращения шпинделя станка мод. 6Р12, мин<sup>-1</sup>

31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600

Таблица 2

#### Продольные и поперечные подачи станка мод. 6Р12, мм/мин.

25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
200	250	315	400	500	630	800	1000	1250

Таблица 3

#### Вертикальные подачи станка мод. 6Р12, мм/мин.

8,3	10,5	13,3	16,7	21	27,7	33,3	41,7	53,3
66,7	83,3	105	133	167	210	278	333	418

8. Режущий инструмент :

- фреза торцовая: ГОСТ 9473-80; материал режущей части ВК6, число зубьев  $z = 12$ , диаметр  $D = 125$  мм, ширина  $B = 42$  мм;

- фреза концевая ГОСТ 17026-71, длина  $L = 96$  мм, длина режущей части  $l = 26$  мм, число зубьев  $z = 4$ , материал режущей части - быстрорежущая сталь.

9. Измерительный инструмент — штангенциркуль.

10. Приспособление — самоцентрирующие машинные тиски.

#### Расчет режимов резания

##### Для обработки торцовой фрезой

Принимаем, предварительно, по карте 108, стр. 209, [2] для симметричной установки фрезы при ширине фрезерования  $b = 100 > 0,6 \cdot D$  ( $0,6 \cdot 125 = 75$ ), мощности станка 5-10 кВт, при обработке чугуна твердым сплавом ВК6 подачу на зуб  $s_z = 0,20-0,24$  мм/зуб.

Режимы резания, предварительно, определяем по карте 114, стр. 220, [2]. Для обработки серого чугуна при  $t < 1,5$  мм, фрезой из твердого сплава ВК6, в зависимости от диаметра и числа зубьев (диаметр 125 мм с числом зубьев 12):

для  $S_z = 0,18$  мм/зуб:

$v = 180$  м/мин,  $n = 380$  об/мин,  $S_m = 830$  мм/мин;

а для

$S_z = 0,26$  мм/зуб;

$v = 158$  м/мин,  $n = 335$  об/мин,  $S_m = 1030$  мм/мин;

Принимаем частоту вращения шпинделя и минутную подачу по станку:

$n = 400$  об/мин,  $S_m = 1000$  мм/мин.

Уточняем скорость резания:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \text{_____ м/мин}$$

Для обработки концевой фрезой

Глубина паза = 12 мм.

Для фрезерования паза принимаем, в зависимости от диаметра и числа зубьев фрезы, обрабатываемого материала (серый чугун), при глубине паза до 15 мм, подачу на зуб:  $s_z = 0,05 - 0,03$  мм/зуб.

Режимы резания. Для обработки серого чугуна при глубине паза  $t < 15$  мм, фрезой из быстрорежущей стали, в зависимости от диаметра и числа зубьев:

для  $S_z = 0,04$  мм/зуб:

$v = 35$  м/мин,  $n = 700$  об/мин,  $S_m = 96$  мм/мин;

а для  $S_z = 0,05$  мм/зуб:

$v = 33$  м/мин,  $n = 660$  об/мин,  $S_m = 122$  мм/мин;

Принимаем частоту вращения шпинделя и минутную подачу по станку:

$n = 630$  об/мин,  $S_m = 100$  мм/мин.

Уточняем скорость резания

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \text{_____ м/мин}$$

### Определение основного (технологического) времени

Основное (технологическое) время определяется по формуле

$$t_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{S_m}$$

где

$l$  — длина обрабатываемой поверхности (определяется по чертежу), мм;

$l_1$  — длина врезания и перебега, мм;

$l_2$  — дополнительная длина на взятие пробной стружки, мм

$S_m$  — минутная подача.

#### Переход 1. Поверхность 1.

По чертежу принимаем для поверхности 1 :

$l = 50$  мм

Принимаем для поверхности 1

$l_1 = 29$  мм.

$l_2 = 8$ .

Основное время для поверхности 1:

$$t_0 = \text{_____} =$$

#### Переход 2 . Поверхность 3.

По чертежу принимаем для поверхности 1 :

$l = 50$  мм

$l_1 = 3$  мм

$l_2 = 0$ .

Основное время для поверхности 3:

$$t_0 = \text{_____} =$$

$$T_0 = \text{_____} = \text{_____} \text{ мин.}$$

### Вспомогательное время на установку и снятие детали

Для определения вспомогательного времени на установку детали предварительно необходимо вычислить ее вес  $G$ . Вес заготовки определяем по формуле

$$m = V \cdot \rho = \left[ \left( \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h \right) - \left( \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot h_1 \right) \right] \cdot \rho$$

где

$V = \pi d^2 / 4h$  — объем заготовки;

$d = 100$  мм — диаметр заготовки;

$h = 25$  мм — высота заготовки;

$h_1$  - глубина паза с учётом припуска (12-1,5 = 10,5 мм)

$\rho = 7000$  кг/м<sup>3</sup> — плотность чугуна.

Масса заготовки составит:

$$m = V \cdot \rho = \left[ \left( \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h \right) - \left( \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot h_1 \right) \right] \cdot \rho =$$

Вспомогательное время на установку и снятие детали  $T_{уст} = 0,15$  мин .

### Вспомогательное время, связанное с переходом

Вспомогательное время, связанное с переходом для обработки плоскостей для II группы станков – длина стола св. 750 до 1250 мм.

### Переход 1, поверхность 1 .

Фрезеровать плоскость со взятием пробных стружек, при измеряемом размере до 100 мм, для II группы станков  $t_{Пер.1} = 0,65$  мин. (поз.6)

Переход 2, поверхность 3. Фрезеровать паз 3 без взятия пробных стружек:

- Изменить число оборотов шпинделя: 0,07 мин
- Изменить величину подачи: 0,07 мин
- Для установки фрезы по лимбу (поз. 3, стр. 108) вспомогательное время, связанное с переходом равно: 0,30 мин.

Суммарное вспомогательное время на этом переходе:

$$t_{Пер.2} = \text{_____} = \text{_____} \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время, связанное с переходами, для всех обрабатываемых поверхностей составит:

$$t_{Пер.} = t_{Пер.1} + t_{Пер.2} = \text{_____} = \text{_____} \text{ мин .}$$

### Вспомогательное время на контрольные измерения

Вспомогательное время на контрольные измерения обработанной поверхности устанавливается в зависимости от измерительного инструмента (штангенциркуль), точности и величины контролируемого размера, а также длины измеряемой поверхности.

Контролируемый размер 12 js 12 : (см. обрабатываемая плоскость 1)

Для измерения штангенциркулем с точностью измерения 0,01 мм, измеряемого размера до 50 мм, длиной измеряемой поверхности до 50 мм, время на измерение составит  $t_{Изм 1} = 0,1$  мин.

Контролируемый размер 12 js 12 (см. обрабатываемый паз 3).

Для измерения штангенциркулем с точностью измерения 0,01 мм, измеряемого размера до 50 мм, длиной измеряемой поверхности до 50 мм, время на измерение составит  $t_{Изм 2} = 0,1$  мин.

Контролируемый размер 12 js 14 (см. обрабатываемый паз 3).

Для измерения штангенциркулем с точностью измерения 0,01 мм, измеряемого размера до 50 мм, длиной измеряемой поверхности до 50 мм, время на измерение составит

$t_{Изм 3} = 0,1$  мин.

Общее вспомогательное время на контрольные измерения для всех обрабатываемых поверхностей:

$$t_{Изм} = t_{Изм 1} + t_{Изм 2} + t_{Изм 3} = \text{_____} = \text{_____} \text{ мин}$$

Вспомогательное время на операцию составляет:

$$t_{В} = t_{уст} + t_{Пер} + t_{Изм} = \text{_____} = \text{_____} \text{ мин.}$$

Уточняем, ориентировочно, время, в количестве рабочих смен, необходимое для обработки всей партии:

$$n_{СМЕН} = \frac{N \cdot T_{ОП}}{8 \cdot 60}$$

где

$N = 131$ шт — размер партии;



## Выполнение работы

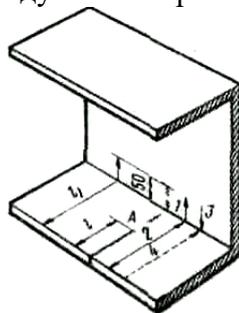
### Исходные данные:

Расчитать норму времени на ремонт продольной балки (лонжерона) рамы автомобиля ЗИЛ-130.

Деталь № 2801014- Б, материал сталь 30Т, твердость НВ 220, предел прочности  $\sigma_B = 750$  Н/мм<sup>2</sup>, масса 130 кг.

Дефект — усталостная трещина  $l = 60$  мм на полке (ширина полки 80 мм).

Способ ремонта — ручная электродуговая сварка.



### Решение.

#### 1. Состав операции

А. Установить балку в кантователь.

1. Прорезать трещину ножовкой на длину  $l_1 = 130$  мм (с выходом на стенку).

2. Зачистить поверхность, прилегающую к трещине, по 20 мм справа и слева, и с обеих сторон балки.

Б. Повернуть балку внутренней поверхностью вверх.

3. Наложить первый участок шва (см. рис., поз. 1).

В. Повернуть балку на 90°.

4. Наложить второй участок шва (поз. 2).

Г. Повернуть балку на 90°.

5. Наложить третий участок шва (поз. 3).

Д. Повернуть балку на 90°.

6. Наложить четвертый участок шва (поз. 4)

Е. Повернуть балку на 90°.

7. Подварить кромку.

8. Упрочнить зону термического влияния с обеих сторон балки.

Ж. Снять балку.

#### 2. Оборудование и инструмент

Сварочный преобразователь ПС-300 (14 кВт, 30 В; 80—380 А; 590 кг); кантователь, щиток со светофильтром Э-2, реверсивная щетка РЩ4 (Ø90 мм; 4500 мин-1), ножовка слесарная с полотном 300 мм, кордщетka, мол оток с радиусом бойка 3 мм, клеймо.

#### 3. Режим сварки

Толщина материала — 6 мм.

Электрод УОНИ 13/55, Ø 4 мм; ток 130–150 А, полярность — обратная, положение шва — нижнее (на сгибе профиля — вертикальное); коэффициент наплавки  $\alpha_H = 9$  г/А · ч.

#### 4. Неполное оперативное время на слесарные переходы

##### Переход 1.

Норматив: резка стали толщиной 6 мм,  $\sigma_B = 400 \div 600$  Н/мм<sup>2</sup> при длине разреза 100—150 мм,  $t_{0П}^1 = 0,5$  мин на 10 мм резки.

Уточнение по условиям работы: поправка по  $\sigma_B = 750$  Н/мм<sup>2</sup>,  $K_1 = 1,2$ ; поправка на неудобные условия работы и сложность профиля  $K_2 = 1,2$

$$t_{0П}^1 = t_{0П}^{11} \cdot Q \cdot K_1 \cdot K_2$$

где

Q — длина сварочного шва. Q=130мм.

Примечание. 13 — длина резки в см.

$$t_{0П}^1 = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мин.}$$

### Переход 2.

Норматив: зачистка 1 см<sup>2</sup> поверхности, сталь  $\sigma_B = 600 \text{ Н/мм}^2$ , ширина зачистки 3,6—4,5 см, площадь до 80 см<sup>2</sup>,  $t''_{\text{оп}} = 0,033 \text{ мин.}$

Уточнение по условиям работы: поправка по  $\sigma_B = 750 \text{ Н/мм}$ ,  $K_1 = 1,1$ , по сложности профиля  $K_2 = 1,2$ .

$$t'_{\text{оп}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{мин.}$$

Примечание. 104 — площадь зачистки, см<sup>2</sup>

### Переход 8.

Норматив: при площади упрочнения до 0,2 дм<sup>2</sup>,  $t''_{\text{оп}} = 0,78 \text{ мм}$ , для стали  $\sigma_B = 60 \text{ кгс/мм}^2$ .

Уточнение по условиям работы: поправка по  $\sigma_B = 75 \text{ кгс/мм}^2$ ,  $K_1 = 1,2$ , по сложности работы  $K_2 = 1,45$ .

$$t'_{\text{оп}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{мин.}$$

### 5. Основное время сварки на I пог. м.

#### Переход 3—7.

Массу наплавляемого металла (Q) на 1 пог. м шва принимаем по нормативу.

При сварке стали толщиной 6 мм встык  $Q = 409 \text{ г.}$

$$t_0 = \frac{Q \cdot 60}{150} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

### 6. Вспомогательное время.

6.1. Для переходов установки (А) и снятия (Ж) балки — 2,3 мин и 1,4 мин, соответственно.

Для переходов, связанных со сваркой балки (Б, В, Г, Д, Е), повернуть 5 раз на 90° массу до 10 кг (коэффициент качения в опорах кантователя  $f = 0,05$ ),  $t_{B2} = 0,10 \cdot 5 = 0,5 \text{ мин.}$

6.2. Вспомогательное время, связанное с длиной свариваемого шва.

$$t_{B1} = t'_{B1} + t''_{B1},$$

где

$t'_{B1}$  — время, необходимое на осмотр и очистку свариваемых кромок, мин ( $t'_{B1} = 0,3 \text{ мин}$  на 1 пог. м шва);

$t''_{B1}$  — время, необходимое на смену электрода, мин ( $t''_{B1} = 1,31 \text{ мин}$ )

$$t_{B1} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{мин.}$$

### 7. Дополнительное время на операцию.

#### 7.1. Оперативное время сварки

$$t_{\text{оп.}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{мин.}$$

Оперативное время слесарных переходов

$$t_{\text{оп.}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

Оперативное время операции

$$t_{\text{оп.о}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{мин.}$$

#### 7.2. Дополнительно время

$$t_d = t_{\text{оп.}} \cdot \frac{X}{100} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

### 8. Штучное время

$$t_{\text{шт}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

### 9. Подготовительно-заключительное время

$$T_{\text{п.з}} = \frac{\quad}{100} = \quad$$

### 10. Норма времени на операцию

$$t_H = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{мин.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автомобильный транспорт сегодня проникает во все сферы жизни, становится инструментом решения многих проблем. На рынке труда пользуются спросом выпускники, способные принимать быстрые нестандартные решения, умеющие творчески мыслить.

Поэтому МДК.01.02 в учебном процессе занимает особое место. Главная задача обучения — способствовать получению необходимых знания, сформировать практические навыки. Это достигается при выполнении лабораторно-практических занятий.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам;
- формирование умения применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, организованность, творческая инициатива.

Применение лабораторно-практических работ позволяет учащимся полноценно закрепить теоретический материал, формирует самостоятельность и инициативность. Это позволяет выпускнику быть конкурентоспособным, умеющим адаптироваться к изменяющимся условиям труда, комфортно чувствовать себя в коллективе.

## **Информационные источники**

(из рабочей программы)

### **Основная:**

1. И.С.Дюмин «Ремонт автомобилей», М. Транспорт 2015г.
  2. Б.Н.Суханов «Пособие по курсовому проекту и дипломному проектированию» – 2 изд., перераб. и доп. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА – М, 2015;
  3. Технические требования на ремонт автомобилей: ЗИЛ, ГАЗ, МАЗ, КАМАЗ и др. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА – М, 2015
- 

### **Дополнительная:**

4. С.И. Румянцев «Ремонт автомобилей» М.: НИЦ ИНФРА – М; Мн.: Новое издание, 2010;
5. В.И.Карогодин «Ремонт автомобилей и двигателей» М.: Издательский центр «Академия», 2004;

### **Электронные ресурсы:**

1. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс]: лаб. Практикум / В.И. Гринцевич, С.В. Мальчиков, Г.Г. Козлов – Красноярск, 2012.