

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический  
университет им. С. М. Кирова»  
(СЛИ)

Кафедра электрификация и механизации сельского хозяйства

## **НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ МАШИН**

Учебно-методический комплекс по дисциплине  
для студентов специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства»  
всех форм обучения

*Самостоятельное учебное электронное издание*

Сыктывкар 2012

УДК 631.3  
ББК 40.72  
Н17

Рекомендован к изданию в электронном виде кафедрой электрификации  
и механизации сельского хозяйства Сыктывкарского лесного института

Утвержден к изданию в электронном виде советом сельскохозяйственного факультета  
Сыктывкарского лесного института

**Составители :**

преподаватель **С. Н. Попов**,  
преподаватель **Н. А. Платонов**,  
ведущий инженер **Н. Р. Ахматгалева**

**Отв. редактор :**

кандидат геолого-минералогических наук **Л. Л. Ширяева**

**Н17 Надежность и ремонт машин** [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студ. спец. 110301 «Механизация сельского хозяйства» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: С. Н. Попов, Н. А. Платонов, Н. Р. Ахматгалева. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «Надежность и ремонт машин». Приведены рабочая программа курса, методические указания к курсовой работе и методические рекомендации по самостоятельной подготовке студентов.

УДК 631.3  
ББК 40.72

---

*Самостоятельное учебное электронное издание*

Составители: **Попов** Сергей Николаевич, **Платонов** Николай Александрович,  
**Ахматгалева** Нуралия Рахимовна

**НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ МАШИН**

Электронный формат – pdf. Объем 5,7 уч.-изд. л.

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С. М. Кирова» (СЛИ),  
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, [institut@sfi.komi.com](mailto:institut@sfi.komi.com), [www.sli.komi.com](http://www.sli.komi.com)

Редакционно-издательский отдел СЛИ

© СЛИ, 2012

© Попов С. Н., Платонов Н. А., Ахматгалева Н. Р., составление, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Рабочая программа дисциплины для специальности 110301.65 «Механизация сельского хозяйства»	4
2	Описание лабораторных работ	10
3	Методические рекомендации по самостоятельной подготовке студентов	87
3.1	Методические рекомендации по подготовке теоретического материала	87
3.2	Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам	88
3.3	Методические рекомендации по выполнению курсовой работы	93
3.4	Методические рекомендации по выполнению контрольных работ	94
4	Контроль знаний студентов	95
4.1	Рубежные контрольные мероприятия	95
4.2	Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену	97
4.3	Тест по дисциплине	99
5	Библиографический список	103
6	Приложение. Методические указания к курсовой работе	

# 1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. Цель и задачи дисциплины

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Надёжность и ремонт машин» является приобретение студентами знания, навыков по осуществлению мероприятий, направленных на поддержание и восстановление работоспособности и ресурса сельскохозяйственной техники.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачи – изучения теоретических основ надёжности и ремонта машин, современных технологических процессов восстановления деталей, рациональных методов ремонта машин и оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- нормативные документы по организации и технологии диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машинно-тракторного парка, автомобильного транспорта, оборудования животноводческих ферм и перерабатывающих предприятий;
- передовой отечественный и зарубежный опыт диагностирования, технического обслуживания ремонта машин и оборудования;
- методики обоснования рациональных способов восстановления деталей, разработки эффективных технологических процессов, выбора эффективного ремонтно-технологического оборудования, определение целесообразности проведения ремонта и условий его выполнения;
- основы надёжности и причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения, выявления и устранения;
- производственные процессы ремонта сельскохозяйственной техники, ремонтно-технологического оборудования и машин животноводческих комплексов, перерабатывающих предприятий и фермерских хозяйств;
- современные технологические процессы восстановления деталей и соединений машин, ремонта сборочных единиц и агрегатов;
- основные направления повышения надёжности деталей, сборочных единиц и машин;
- конкретную технологию ремонта тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, оборудования для механизации животноводческих ферм;
- основы управления качеством ремонта машин;
- основы организации ремонта машин и оборудования, проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий;
- организацию, нормирование и оплату труда;
- правила безопасной работы при ремонте машин.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- рассчитывать оценочные показатели надёжности по результатам испытаний;
- выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы;
- выполнять основные операции диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машин;
- определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины;
- обосновывать необходимость восстановления или ремонта деталей, выбирать рациональные способы их восстановления, разрабатывать эффективные технологические процессы, выбирать рациональное ремонтно-технологическое оборудование;
- организовывать техническое обслуживание и ремонт машин;
- проектировать производственные подразделения предприятия технического сервиса; проводить технико-экономическую оценку инженерных решений в сельскохозяйственном производстве.

Студент должен обладать навыками:

- проведения работ по определению технического состояния, проведения основных операций технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;
- организации технического обслуживания и ремонта в сельскохозяйственных предприятиях;
- проектирование участков и подразделений предприятий технического сервиса.

### **1.3. Перечень дисциплин, способствующих изучению дисциплины «Надёжность и ремонт машин»**

Для овладения теоретическим курсом дисциплины необходимы знания по дисциплинам: «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Сопrotивление материалов», «Детали машин и основы конструирования».

### **1.4. Дополнения к Нормам Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 2000 г.**

*Трудоёмкость – 160 часов, аудиторных занятий – 80, самостоятельная работа – 80 часов.*

Теоретические основы ремонта машин, физические основы надёжности машин, методы определения показателей надёжности, методы восстановления посадок соединений; производственные процессы ремонта машин и оборудования; технологические процессы восстановления деталей пластическим деформированием, сваркой, пайкой наплавкой, напылением, гальваническими покрытиями, ремонт полимерными материалами и другими способами; восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц, проектирование технологических процессов; основы организации ремонта машин и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий, прогнозирование ресурсного обеспечения ремонта машин.

## **2. Содержание дисциплины, примерный объем в часах Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий**

<b>Тема занятий</b>	<b>Краткое содержание занятий</b>	<b>Количество часов</b>
Введение. Цель, задачи и структура дисциплины «Надёжность и ремонт машин»	Состояние и перспективы развития инженерно-технического сервиса в отраслях АПК. Надёжность и ремонт машин как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособности ресурса машин.	1
Теоретические основы ремонта машин	Краткий исторический образ развития ремонтного производства в сельском хозяйстве России и за рубежом, научно-технический прогресс и перспективы развития ремонта машин и восстановления изношенных деталей. Фирменный ремонт и ремонт машин в фермерских хозяйствах.	4
Физические основы надёжности машин	Физические основы надёжности машин. Физическое и моральное старение машин в процессе их эксплуатации. Ремонт машин, как объективная необходимость для поддержания и восстановления работоспособности, ресурса машин и продления срока их службы. Надёжность сложных систем.	4
Методы определения показателей надёжности	Основные понятия и определения теории надёжности машин.	3

	Оценочные показатели надёжности сельскохозяйственных машин.	
Методы восстановления посадок соединений	Основные понятия и классификация способов восстановления Восстановление деталей слесарно-механическими способами Восстановление деталей пластическим деформированием Восстановление деталей сваркой и наплавкой Восстановление деталей напылением Восстановление покрытием	4
Производственный процесс ремонта машин и оборудования	Основные понятия и определения Приёмка объектов ремонта Очистка объектов ремонта Разработка машин и агрегатов Дефектация деталей Комплектование деталей Балансировка восстановленных деталей и сборочных единиц Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта Окраска и антикоррозийная обработка машин	4
Технологические процессы восстановления деталей пластическим деформированием, сваркой, пайкой, наплавкой, напылением, гальваническими покрытиями, ремонт полимерными материалами и другими способами	Основные понятия и классификация способов восстановления Восстановление деталей слесарно-механическими способами Восстановление деталей пластическим деформированием Восстановление деталей сваркой и наплавкой Восстановление деталей напылением Восстановление гальваническими и химическими покрытиями Применение полимерных материалов при ремонте машин Применение пайки при ремонте машин	4
Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц, проектирование технологических процессов	Восстановление деталей машин химико-термической обработкой Другие способы восстановления деталей (фигурные, спиральные вставки и др.) Упрочнение восстановленных деталей машин. Особенности механической обработки восстановленных деталей Технология восстановления типовых деталей	4
Основы организации ремонта машин и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий, прогнозирование ресурсного обеспечения ремонта машин	Ремонт двигателей Ремонт агрегатов и механизмов трансмиссии и ходовой части автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. Ремонт рам, кабин и элементов оперения сельскохозяйственной техники Ремонт сельскохозяйственных машин. Ремонт топливной аппаратуры двигателей Ремонт агрегатов гидросистем Ремонт автотракторного электрооборудования	4

	Ремонт оборудования животноводческих ферм и оборудования для первичной переработки сельскохозяйственной продукции. Проектирование технологических процессов ремонта машин	
	Принципы, методы и формы организации и основные параметры производственного процесса. Обоснование целесообразности и порядок проектирования ремонтно-обслуживающего предприятия. Расчёт основных параметров ремонтно-обслуживающего предприятия. Компоновка и планировка ремонтно-обслуживающего предприятия. Нормирование и оплата труда на ремонтно-обслуживающих предприятиях. Основы организации материально-технического снабжения. Технико-экономическая оценка деятельности ремонтно-обслуживающего предприятия.	
	Показатели качества и методы их определения. Управление качеством ремонта машин Испытание сельскохозяйственной техники на надёжность. Основные направления повышения надёжности сельскохозяйственной техники.	
	<b>Всего:</b>	<b>32</b>

### Наименование практических занятий

1. 1. Дефектовка деталей
2. Дефектоскопия деталей
3. Восстановление деталей электролитическим наращиванием металлов
4. Восстановление деталей ручной электродуговой сваркой и наплавкой
5. Восстановление цилиндров и гильз автотракторных двигателей
6. Восстановление деталей механизма газораспределения
7. Ремонт коленчатых валов автотракторных двигателей
8. Восстановление и ремонт агрегатов топливной аппаратуры карбюраторных двигателей
9. Ремонт топливной аппаратуры автотракторных двигателей
10. Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (распределители и шланги)
11. Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем  
(гидронасосы и силовые цилиндры)
12. Ремонт автотракторных генераторов и реле-регуляторов
13. Регулировка и испытание топливных насосов

**Всего: 16 часов**

## 2. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для студентов

### 2.1. Очной формы обучения

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Часы	Вид контроля успеваемости
1	Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	16	ФО, КО
2	Подготовка к лабораторной работе	16	ОЛР

3	Подготовка к практическим работам	8	
4	Выполнение курсовой работы	20	Экзамен
5	Подготовка к экзамену	20	КР
	<b>Всего:</b>	<b>80</b>	

### 2.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Часы	Вид контроля успеваемости
1	Проработка лекционного материала по конспекту	5	ФО, КО
2	Изучение вопросов тем, не охваченных лекционным курсом	48	ЛР
3	Подготовка к лабораторной работе	4	Экзамен
4	Подготовка к практическим работам	2	
5	Выполнение контрольной работы	10	
6	Выполнение курсовой работы	40	
	Подготовка к экзамену	20	КП
	<b>Всего:</b>	<b>129</b>	

### 2.2.3. Сокращенная форма обучения

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Часы	Вид контроля успеваемости
1	Проработка лекционного материала по конспекту	5	ФО, КО
2	Изучение вопросов тем, не охваченных лекционным курсом	48	ЛР
3	Подготовка к лабораторной работе	4	Экзамен
4	Подготовка к практическим работам	2	
5	Выполнение контрольной работы	10	
6	Выполнение курсовой работы	40	
7	Подготовка к экзамену	20	КП
	<b>Всего:</b>	<b>129</b>	

Текущая успеваемость студентов контролируется опросом по выполнению лабораторных работ (ОЛР), фронтальным опросом (ФО) и контрольным опросом (КО).

Итоговая успеваемость определяется на экзамене.

## 2.3. Распределение часов по темам и видам занятий

### 2.3.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем	Объем работы студентов, часы					Форма контроля успеваемости
		Лекц.	Лабор. Раб.	Практич. раб.	СРС	Всего	
1	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины «Надёжность и ремонт машин»	1	-	-	-	1	ФО, экзамен
2	Теоретические основы ремонта машин	4	-	-	5	9	ФО, экзамен
3.	Физические основы надежности машин	4	-	2	4	10	
4	Методы определения показателей надёжности	3	-	2	4	9	
5.	Методы восстановления посадок соединений	4	-	2	4	10	



6	Производственный процесс ремонта машин и оборудования	3	8	2	7	20	ФО, ОЛР, экзамен
7.	Технологические процессы восстановления деталей пластическим деформированием, сваркой, пайкой, наплавкой, напылением, гальваническими покрытиями, ремонт полимерными материалами и другими способами	4	11	4	6	25	ФО, ОЛР, экзамен
8.	Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц, проектирование технологических процессов	4	9	2	5	20	
9.	Основы организации ремонта машин и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий, прогнозирование ресурсного обеспечения ремонта машин	5	4	2	5	16	ФО, ОЛР, экзамен
	- Выполнение курсовой работы	-	-		20	20	КР
	- Подготовка к экзамену	-	-		20	20	Экзамен
	<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>80</b>	<b>160</b>	

### 2.3.2. Заочная и сокращенная формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Объем работы студентов, часы					Форма контроля успеваемости
		Лекц.	Лаб. раб	Практич. раб.	СРС	Всего	
1	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины «Надёжность и ремонт машин»	1	-		2	3	ФО, экзамен
2	Теоретические основы ремонта машин	1	-	-	9	10	ФО, экзамен
3.	Физические основы надёжности машин	-	2	-	11	13	
4	Методы определения показателей надёжности	2	-	-	10	12	
5.	Методы восстановления посадок соединений	2	-	-	10	12	
6	Производственный процесс ремонта машин и оборудования	-	2	2	12	16	ФО, ОЛР, экзамен

7.	Технологические процессы восстановления деталей пластическим деформированием, сваркой, пайкой, наплавкой, напылением, гальваническими покрытиями, ремонт полимерными материалами и другими способами	2	-	-	11	13	ФО, ОЛР, экзамен
8.	Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц, проектирование технологических процессов					-	
9.	Основы организации ремонта машин и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий, прогнозирование ресурсного обеспечения ремонта машин	-	4	2	11	17	ФО, ОЛР, экзамен
	- Выполнение курсовой работы	-	-		40	40	КР
	- Подготовка к экзамену	-	-		20	20	Экзамен
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>138</b>	<b>160</b>	

## 2. СБОРНИК ОПИСАНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### Дефектовка деталей

#### Цель работы:

Изучить основные методологические положения, применяемые при дефектации деталей, методы и способы контроля деталей. Изучить оборудование и инструменты, применяемые при дефектации деталей. Приобрести практические навыки при дефектации типовых деталей пускового двигателя.

#### Задание

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности.
2. Ознакомиться с техническими условиями и указаниями по дефектации деталей.
3. Охарактеризовать размеры используемые в ремонтном производстве: нормальные, допустимые без ремонта, предельные, ремонтные.
4. Освоить сортировку деталей по размерным группам и их маркировку.
5. Ознакомиться с приборами, приспособлениями и инструментом, применяемым при дефектации деталей и технологических комплектов.
6. Освоить приемы дефектации подшипников качения, шестерен и шлицевых соединений.
7. Провести дефектацию деталей и технологических комплектов двигателя (по заданию преподавателя). П-350
8. Провести контроль базисных деталей.

#### Оснащение рабочего места

1. Прибор КИ-1223 для замера радиального зазора в подшипниках качения.
2. Набор подшипников, шестерен и крепежных деталей.
3. Пусковой двигатель П-350.
4. Мерительный инструмент штангенциркуль, зубомер, микрометр, индикаторный нутромер.

## Характеристика размеров, используемых в ремонтном производстве

Различают три разновидности размеров и других технических характеристик: нормальные, допустимые и предельные.

Нормальными (чертежными) называются размеры и технические характеристики деталей, соответствующие рабочим чертежам. Разновидностью нормальных размеров являются производственные размеры. Они используются в тех случаях, когда поле допуска на изготовление деталей больше, чем поле допуска сопряжения на комплектование при сборке деталей.

Цилиндры, поршни, пальцы поршневые, коленчатые валы имеют производственные размеры. Они маркируются специальными обозначениями, например: цилиндры в сопряжении с поршнем двигателя буквами М,С,Б; поршневые пальцы в сопряжении с бобышками маркируются красками различных цветов: белой, красной, синей и т.д.

Допустимыми называют размеры и другие технические характеристики детали, при которых она может быть поставлена на машину без ремонта и будет удовлетворительно работать в течение межремонтного периода.

Предельными называют выбракованные или близкие к пред аварийному состоянию размеры и другие технические характеристики деталей при которых деталь не может быть установлена на машину при ремонте, из-за выработки ею ресурса, что может привести к интенсивному износу сопряжения или аварии машины.

К другим техническим характеристикам деталей относятся: твердость рабочих поверхностей, их шероховатость, структура материала и др.

Для увеличения срока службы деталей применяют обработку под ремонтный размер.

Ремонтными размерами называют размеры и технические характеристики, которые отличаются от номинальных, узаконены стандартами и техническими характеристиками и предназначены для восстановления сопряжения.

Допуски на ремонтные размеры принимаются в таких пределах, какие установлены для деталей с номинальными размерами.

### 2. Сведения о технических требованиях на дефектацию деталей и сопряжений.

Под дефектацией понимаются – методика и способы обнаружения неисправностей без нарушения целостности деталей. Задача дефектации заключается в выявлении годных, негодных (брак) и подлежащих восстановлению деталей.

В ГОСНИТИ разработаны технические требования на дефектацию всех деталей и сопряжений для ремонтируемых машин.

Они состоят из двух разделов: детали и сборочные единицы общего назначения, составные части и детали. В разделе /Детали и сборочные единицы общего назначения/ оценивают техническое состояние шариковых и роликовых подшипников, шестерён, пружин и крепёжных деталей.

В разделе /Составные части и детали/ для каждого технологического комплекта приводятся таблицы монтажных сопряжений и таблица дефектаций.

В таблице монтажных сопряжений названы основные сопрягаемые детали данного узла или механизма, их номера, чертёжные (нормальные) размеры, а также допустимые при ремонте и предельные величины натягов и зазоров. При дефектации деталей используют допустимые без ремонта зазора, натяги и размеры деталей. Для сопряжения цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма при капитальном ремонте используют только чертёжные и ремонтные размеры.

В таблице дефектаций (основном документе дефектовщика) изложены технические требования на дефектацию технологических комплектов и деталей каждого узла и механизма. В ней помещены рисунки контролируемой детали, их наименования и обозначения. На рисунках указаны цифрами места контроля, которые соответствуют номеру дефекта. В таблице также приводятся все основные дефекты в технологической последовательности их проверки, размеры чертёжные и допустимые в сопряжении с бывшими в эксплуатации и новыми деталями, способы и средства контроля. По допустимым размерам приведено заключение: ремонтировать, годен и т. д.

## Методы контроля деталей

При дефектаций применяют следующие основные методы: наружный осмотр, остукивание или опробование вручную, измерение величины износа или зазора стандартным измерительным инструментом или при помощи специальных приспособлении.

Наружный осмотр. При осмотре устанавливают явные дефекты: поломка, трещины, пробоины и т. д. В сомнительных случаях для выявления трещин в ответственных деталях (коленчатых валов, шатунов, блок цилиндров, головка цилиндра и т. д.) используют лупу 5-10 кратного увеличения.

Остукивание или опробование вручную. При остукивании выявляют скрытые дефекты, например ослабление заклёпок рамы трактора, ослабление посадок колец или втулок в корпусных деталях, трещин и т. д.

Опробованием в ручную устанавливают пригодность детали или узла по опыту или путём сравнения. Например, поворачивая внутреннее или наружное кольцо шарикоподшипника определяют нет ли заедания шариков или примерную величину зазора. Отвёртывая или завёртывая гайку или болт, определяют пригодность резьбы и т. д.

Измерение величины износа или зазора. Величину износа детали определяют как стандартным измерительным инструментом (индикаторным нутромером, штангенциркулем, микрометром), так и специальным - однопредельными калибрами, которые позволяют оценивать пригодность детали по величине износа одним измерением.

В настоящее время изготавливают комплекты калибров для дефектации деталей двигателей, шасси тракторов.

Для дефектации штанг толкателей используют стойку-шаблон КИ-1677, для дефектации шпоночных канавок - шаблон КИ-1541, шлицев - КИ-1542.

Показателем при комплектовании деталей являются размеры, зазоры и натяги, допустимые при сборке узлов в процессе ремонта, приведенные в технической документации.

В качестве примера приведём последовательность дефектации цилиндра пускового двигателя в сборе со шпильками представленного в (Технические требования на дефектацию деталей и сопряжении двигателя Д-240, Д-240Л и их модификации, М, 1988.). Дефектацию проводим в последовательности, изложенной в таблице дефектации.

Контролируемые дефекты:

1. Трещины, обломы определяют осмотром, трещины и обломы не допускаются, деталь бракуется. Если этот дефект обнаружен, то деталь по другим дефектам не контролируют.

2. Задиры, риски на внутренней рабочей поверхности определяют осмотром: задиры и риски не допускаются. Деталь по этому дефекту подлежит ремонту - растачиванию и полированию зеркала цилиндра под очередной ремонтный размер.

3. Состояние резьбы шпилек и отверстий. Дефектацию производят по методике дефектовки деталей и сборочных единиц общего назначения представленной на рисунке стр.11 в тех же технических требованиях на капитальный ремонт двигателя Д-240, Д-240Л и изложенных в настоящей методике.

4. Износ внутренней рабочей поверхности. Контроль производится нутромером индикаторным 50-100 мм. На основании замеров размера диаметра цилиндра в наиболее изнашиваемых местах, назначают очередной ремонтный размер под который необходимо растачивать цилиндр. Чертежный и ремонтные размеры приведены в таблице дефектации.

Поданным таблиц дефектации контролируют детали пускового двигателя и делают заключения о их техническом состоянии.

В зависимости от величины износа, вида и характера повреждений детали сортируют на пять групп и маркируют: годные (зелёный цвет), годные только при сопряжении с новыми или восстановленными до нормальных размеров деталями (желтый), подлежащие ремонту в данном ремонтном предприятии (белый), подлежащие только на специализированных ремонтных предприятиях (синий), негодные -утиль (красный).

В группу годных заключают детали, имеющие допустимые износы и другие регламентированные техническими условиями на контроль и сортировку отклонения от начальных (чертёжных) показателей.

Подлежащими ремонту или восстановлению считают детали, имеющие износ и другие отклонения, ремонт или восстановление которых является экономически целесообразным.

К негодным деталям относятся детали с такими повреждениями, при которых ремонт или восстановление невозможны или экономически нецелесообразны.

Если при контроле будет обнаружено, что износ (повреждение) выходит за допустимые пределы и ремонтное предприятие не сможет отремонтировать или восстановить деталь, то другие технические показатели детали не проверяют. Такую деталь бракуют (маркируют красным цветом).

При дефектации необходимо как можно раньше выявить выбраковочные показатели детали. Если же отклонения лежат в допустимых пределах или ремонтное предприятие в состоянии устранить обнаруженные дефекты, необходимо проверить все показатели, а места, подлежащие ремонту пометить краской.

#### Дефектация типовых деталей

Дефектация подшипников качения. Перед проверкой подшипника промывают в бензине или дизельном топливе.

Дефектация состоит из осмотра, проверки на шум и лёгкость вращения, измерения радиального зазора и размеров колец,

Радиальный зазор проверяют на приборе КИ-1223. Перед проверкой на лёгкость вращения подшипник необходимо окунуть в 10% раствор дизельного масла в бензине. Проверку производят при резком вращении наружного кольца, одновременно удерживая внутреннее. Исправный подшипник должен вращаться легко, без заметных местных притормаживаний и заеданий. При этом должен быть глухой шипящий звук, резкий металлический или дребезжащий не допускается. Конструкция прибора КИ-1223 допускает проверку подшипников с диаметром внутренних колец в пределах 17-100 мм. с диаметром наружных колец 47-200 мм. и шириной колец в пределах 12-45 мм.

Прибор КИ-1223 для дефектации подшипников состоит из плиты с радиальными канавками, на которую устанавливают подшипник, скобы с призмой, которая перемещается винтовым механизмом и зажимает внутреннюю обойму подшипника, крепления индикатора со стопорным винтом, который перемещается по конусообразному пазу и индикаторной головки часового типа. При дефектации подшипник укладывается на горизонтальную плиту, плотно зажимается конусной призмой внутренняя, подводится индикатор к наружной обойме подшипника в положение удобное для отсчета и покачиванием руками наружной обоймы подшипника в направлении индикатора и обратно определяют радиальный зазор по показаниям индикаторной головки. Величину индикаторного зазора в подшипнике определяют по отклонению стрелки индикатора в трёхкратном измерении.

Результаты замеров сравниваются с техническими условиями.

Диаметр колец подшипников проверяют только в тех случаях, когда имеются следы их провертывания относительно вала или корпуса (светлые, блестящие пятна, риски на посадочных поверхностях), а также, если видны следы, оставшиеся после удаления коррозии, ожогов, чернот.

Не допускаются: трещины или выкрашивание металла на кольцах и телах качения, цвета побежалости, выбоины и отпечатки (лунки) на береговых дорожках колец, коррозия, шелушение металла, чешуйчатые отслоения, раковины, глубокие риски и забоины на береговых дорожках колец и телах качения, надломы, трещины на сепараторе, препятствующие плавному вращению колец и тел вращения подшипников, забоины и вмятины на сепараторе, отсутствие или ослабление заклёпок сепаратора, неравномерный износ беговых дорожек, образование /ёлки/, в упорных и радиально упорных подшипниках, выступание роликов из-за наружного кольца.

Допускается: царапины, риски чернота, составляющие не более 10% шлифованной площади на посадочных поверхностях наружных и внутренних колец подшипников, забоины и

вмятины на сепараторе, не препятствующие плавному вращению подшипника, матовая поверхность береговых дорожек и тел вращения. Нормальные размеры, радиальные зазоры наиболее часто применяемых подшипников качения приведены на плакате /Технические условия на дефектацию подшипников/.

При текущем ремонте тракторов, автомобилей и сельхозмашин повторно используют подшипники качения, у которых допуски на диаметры колец увеличены на 150% (что соответствует техническим условиям на подшипники качения, отремонтированные по 3-му классу точности), а радиальные зазоры увеличены, соответственно до 5 раз для шариковых радиальных и до 4 раз для цилиндрических роликовых.

При капитальном ремонте тракторов, автомобилей, сложных сельскохозяйственных машин повторно используют подшипники качения, у которых допуски на диаметры колец увеличены не более чем в 1,5 раза.

Предельная величина радиального зазора в подшипнике, допускаемая при эксплуатации, обычно в 8-10 раз больше нормального значения.

Дефектация шестерён. Состояние рабочих поверхностей зубьев шестерён контролируется при внешнем осмотре, а величина износов зубьев, посадочных мест, кольцевых, шлицевых или шпоночных пазов - измерением. Дефектация шестерён проводится в соответствии с техническими требованиями, изложенными в таблице

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Методика дефектаций деталей.
- 2-Какую техническую документацию используют при дефектаций деталей ? Основное её содержание.
- 3.Правила и последовательность дефектаций подшипников качения.
- 4.Какие контролируются дефекты в шестернях и правила их контроля
- 5.Дефектация пружин.
- 6.Дефектация крепёжных деталей.
7. Основные дефекты деталей цилиндров поршневой группы и способы их выявления
8. Основные дефекты кривошипно-шатунного механизма и способы их обнаружения.

#### ОТЧЁТ О ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

##### Дефектация деталей

Характеристики размеров, используемых в ремонтном производстве:

Нормальные (чертёжные) -Допустимые -Предельные -

Оборудование и приспособления

Наименование	Тип, марка	Краткая характ-ка

Результаты дефектации

Но мер подшипника	сл. Обозн.	Допустимые размеры колец, мм		Радиальный зазор, мм				Закл.
		Внутр	Наружн.	Факт	орм	опуст	ред	

Наименование шестерен	Устан. высота штангензубомера, мм	Размеры, мм	Закл.			
			Факт.	орм.	опуст.	ред, акт.

Наименование детали	Контролируемый дефект	Размеры.мм				З аключ
		Ф акт.	Н орм.	Д опуст.	Д ред.	

Сведения о проверяемой детали Дет. 50-1004124 "Шатун. Контролируемый дефект- диаметр нижней головки шатуна.

Номинальный диаметр -  $74^{+0,015}$  мм., допустимый без ремонта -74,03 мм.

Работу выполнил:

Работу принял:

### Дефектоскопия деталей

(магнитный: люминисцентный и ультразвуковой методы)

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Магнитная дефектоскопия – это комплекс физических методов исследования (магнитно-порошковый, магнитолюминисцентный, феррозондовый, магнитографический и др.) магнитных полей рассеивания вокруг намагниченных изделий. При пропускании через деталь магнитного потока в местах расположения дефектов резко меняется магнитная проницаемость. По границам дефектов происходит уплотнение магнитных силовых линий. В тех случаях, когда дефект расположен от поверхности до 0,3мм или выходит на поверхность. Магнитные силовые линии выходят на поверхность детали, создавая на ней мощное силовое поле. В ремонте машин наибольшее распространение получил магнитопорошковый метод, при котором деталь обливают магнитной суспензией –керосином, в котором мелкие частицы магнитного порошка находятся во взвешенном состоянии. Эти частицы, попав в поле рассеивания, намагничиваются и притягиваются к краям дефекта (трещины) как к полюсам магнита. Собираясь над дефектом осадок порошка может достигать 100 кратной ширины трещины. Напряженность и расположение магнитного поля рассеивания, образующегося над дефектами, оказывает большое влияние на чувствительность метода. Существуют постоянный, остаточный, импульсный, индукционный, и комбинированный методы намагничивания. Также различают циркуляционное и полюсное намагничивание. Выбор оптимального метода определяется конструктивными особенностями проверяемой детали и характером расположения дефектов.

Процесс обнаружения дефектов протекает в приложенном или остаточном поле.

Магнитную дефектоскопию деталей, изготовленных из термически обрабатываемых сталей проводят, по остаточному магнетизму, т.е. после намагничивания аппарат выключают и проводят проверку. Детали с невысокой твердостью, а также имеющие поверхностные трещины испытывают во время намагничивания.

Циркуляционным намагничиванием, при котором происходит замыкание силовых линий без выделения магнитных полюсов, выявляют продольные и косо расположенные трещины с углами наклона более 20 градусов от направления магнитного потока. Такой метод намагничивания, например, при пропускании через деталь типа «вал» переменного тока считается наиболее эффективным. Но если деталь имеет переменное сечение (например, коленчатый вал), то намагничивание будет сопровождаться нежелательным образованием полюсов.

Необходимо учитывать, что порошок в ряде случаев оседает и на участках «мнимых» дефектов, причинами образования которых являются:

- наличие на поверхности деталей глубоких царапин и забоин;
- резкое уменьшение площади поперечного сечения детали;
- наличие на детали местного наклепа;
- касание посторонними металлическими предметами или электромагнитом о намагниченную проверяемую деталь в направлении, перпендикулярном направлению магнитных силовых линий;

-наличие в материале детали резкой границы раздела двух структур, отличающихся магнитными свойствами.

При затруднении в расшифровке магнитных рисунков следует повторить контроль другими методами намагничивания или дефектоскопии металлографическим анализом.

Каждая пригодная деталь после осмотра должна быть размагничена. Полностью уничтожить остаточную намагниченность достаточно сложно и на практике этого не требуется. Достаточно размагнитить деталь до такой степени, чтобы к ней не притягивались стальные опилки и мелкая стружка.

## 2.2. ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

2.1.1. Дефектоскоп магнитный ДМП-2 с электроконтактами для циркуляционного намагничивания (0...1200 А, -0...350 А). Электрическое питание прибора - от сети переменного тока 220 в.

2.1.2. Дефектоскоп ПМД-70 с соленоидом, гибким кабелем и электромагнитом. Электрическое питание прибора - от сети переменного тока (50Гц) 24 или 220 в, постоянного тока 24 в. Потребляемая мощность-до 320 ВА. Частота повторения импульсов 2,5 +-1,5Гц.

2.1.3. Микроскоп отсчетный МБП-2 с ценой деления шкалы 0,05 мм, 24 х.

2.1.4. Суспензия магнитная.

Состав: 30г порошка (ТУ-14-1009-79) на один литр керосина.

2.1.5. Кисть или устройство для нанесения эмульсии, ветошь обтирочная, стальные опилки.

## 3. Порядок выполнения работы

По указанию преподавателя получить индивидуальные задания.

3.1. Технологический процесс выявления скрытых дефектов магнитным дефектоскопом ДМП-2 состоит из следующих операций:

-включить дефектоскоп главным выключателем, при этом должна загореться красная лампочка;

-произвести намагничивание детали, плотно прижав электроконтакты к контролируемому изделию и включив ногой ножной выключатель, быстро поворачивая ручку регулятора по часовой стрелке, довести силу переменного тока до 1000 А. При этом произойдет циркуляционное намагничивание детали. Время намагничивания детали не более 1 мин.;

-выключить ножной выключатель, сняв ногу с его педали;

-нанести кистью электромагнитную суспензию на контролируемый участок детали и выявить наличие поверхностных трещин, их характер, а также возможность использования детали при эксплуатации;

-произвести размагничивание детали, во избежание сосредоточения металлических продуктов износа в зоне трения, выключить главный выключатель и ножной выключатель быстро поворачивая ручку регулятора против часовой стрелки, проверить деталь на остаточную намагниченность;

- выключить дефектоскоп.

3.2. Технологический процесс выявления скрытых дефектов магнитным дефектоскопом ПМД-70.

-установить переключатель режима работы в положение «НАМАГНИЧИВАНИЕ», переключатель «ПИТАНИЕ-ОТКЛ», - в положение «ПИТАНИЕ», при этом должна загореться сигнальная лампочка;

-установить гибкий кабель на контролируемую деталь;

-нажать кнопку «ПУСК», при этом пропускается импульс тока намагничивания и загорается сигнальная лампа «ТОК», нанести электромагнитную суспензию на контролируемую поверхность детали и выявить наличие поверхностных дефектов;

- установить переключатель режима работы в положение «РАЗМАГНИЧИВАНИЕ» и нажать кнопку «ПУСК» пропустить через кабель серию размагничивающих импульсов. Окончание цикла размагничивания сигнализируется погасанием лампы «ТОК»;

-установить переключатель «ПИТАНИЕ-ОТКЛ», -в положение «ОКЛ»;



-подключить соленоид в розетку «ЭЛ.МАГНИТ-СОЛЕНОИД», установить переключатели в положение «ПИТАНИЕ»и «НАМАГНИЧИВАНИЕ», ввести контролируемую деталь в отверстие соленоида;

-установить переключатель «ИЗМЕРЕНИЕ-НАПРЯЖЕНИЕ-ТОК» в положение «ТОК» и регулятором «ТОК» по шкале стрелочного индикатора установить его необходимую величину , одновременно нажимая кнопку «ВКЛ» соленоида. Применение соленоида в положении «ПОСТОЯННЫЙ ТОК» допускается только в режиме кратковременного включения. Оценить состояние поверхности детали.

-для размагничивания детали установить переключатель режима работы в положение «РАЗМАГНИЧИВАНИЕ», нажать и опустить кнопку «РАЗМАГНИЧИВАНИЕ ВКЛ.» ,процесс размагничивания контролировать по стрелочному индикатору.

-отключить дефектоскоп переключателем «ПИТАНИЕ-ОТКЛ.»

#### 4. ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ

##### 4.1. Сущность и область применения.

Люминесцентная дефектоскопия применяется для обнаружения поверхностных дефектов (трещин, раковин, волосовины) для деталей, как правило изготовленных из не магнитных материалов (алюминиевые, магниевые и др. сплавы).

Люминесцентная дефектоскопия (один из методов капиллярной дефектоскопии) использует способность ряда веществ поглощать лучистую энергию и отдавать ее в виде светового излучения при возбуждении лучами ультрафиолетового спектра.

Носители излучения-люминофоры, позволяют изменить светоотдачу дефектных участков. На основе люминофоров готовят индикаторные составы (ПЕНЕТРАНТЫ):

-смесь авиационного масла с керосином в пропорции (1:2), подогретая до 50...90 гр. С

-смесь трансформаторного масла с керосином в пропорции (1:2) с добавлением 5% антраценового масла и др.

В пенетранты могут вводиться специальные добавки:

-эмульгаторы, напр. ОП-7 до 20...35г на 1 литр состава ;

-нориолы дефектоль – соответственно 0,1% и 0,3% от объема состава;

Промышленностью выпускаются пенетранты и в аэрозольной упаковке. В качестве ПРОЯВИТЕЛЕЙ используются люминесцирующие вещества –окись магния, тальк и т.д.

Для повышения чувствительности контроля применяют магнитолюминесцентные порошки (сочетание магнитопорошкового и люминесцентного методов).

##### 4.2. Порядок работы на дефектоскопе ЛД-4 и технологический процесс выявления скрытых дефектов методом люминесцентной дефектоскопии.

Дефектоскоп ЛД-4 представляет стационарную установку, в которой смонтированы принадлежности для электропитания и управления, для покрытия люминофором, промывки, просушки и облучения ультрафиолетовыми лучами.

Внутри прибора смонтированы автотрансформатор для регулировки тока электропечи, силовой трансформатор, дроссель ДРШ-250, пусковая катушка, магнитный пускатель, воздушный насос для подачи горячего воздуха и охлаждения переносной лампы.

Лампа стационарная выполнена в особом кожухе, внутри которого вмонтирована ртутно-кварцевая лампа сверхвысокого давления ДРШ-250 с фиксирующим стеклом. Крепится она к прибору с помощью кронштейнов.

Лампа переносная выполнена по аналогичной схеме со стационарной. Для удобства работы она оснащена ручкой. Вдоль оси ручки имеется сквозное отверстие, служащее для подключения шланга и подачи воздуха во внутрь кожуха лампы для ее охлаждения.

Выявление дефектов деталей машин производится в следующей последовательности:

-травление обезжиренной поверхности детали 25% раствором серной кислоты тампоном или кистью;

-выдержка детали в ванне с пенетрантом - 5...10мин., промывка водой и просушивание воздухом;

- нанесение на контролируемую поверхность проявителя (тальк или окись магния, смешанные с водой в пастообразном состоянии), выдержка до начала облучения – до 15 мин.;
- контроль в ультрафиолетовых лучах. При этом излишки проявителя должны быть удалены с поверхности детали.

Контроль и настройка прибора производится в следующей последовательности:

- включить лампу местного освещения;
- включить выключатель «Стационарная ДРШ-250»;
- включить лампу, нажимая кнопку «Зажигание ДРШ-250»

После установленного рабочего режима лампы (72+-15 В) приступают осмотру изделия. Обнаруженные дефекты отмечают цветным карандашом. Лампа должна включаться на время не более 3 мин. Повторное включение лампы разрешается после 10-15 минутного охлаждения. Для лучшего наблюдения за характером дефекта можно пользоваться лупой. В том случае, когда испытанию подвергаются крупные изделия, и они не помещаются на инспекционный стол, пользуются переносной лампой. Включение, ее, аналогично стационарной лампе ДРШ-250.

## 5. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ.

Ультразвуковые волны, используемые в дефектоскопии, представляют собой упругие колебания частотой свыше 20 кГц, возбуждаемые в материале изделия. В металлах такие волны, подчиняясь законам геометрической оптики, распространяются в виде направленных лучей. Для получения ультразвуковых колебаний (УЗК) используется пьезокристаллический эффект, при котором электрические колебания от генератора высокой частоты превращаются в механические. В качестве излучателей и приемников ультразвука (искателей) используются пьезопластины из различных материалов. При распространении ультразвуковых волн интенсивность излучения падает, что обусловлено не только расхождением пучка по конусу, но и затуханием колебаний. Коэффициент затухания в металлах зависит от соотношения между средней величиной зерна и длиной волны.

Чтобы увеличить коэффициент прохождения ультразвука, на контролируемую поверхность детали наносят контактную жидкость (касторовое масло, глицерин и др.), акустическое сопротивление которого значительно больше чем акустическое сопротивление воздуха. При наличии воздушного зазора между искателем и поверхностью детали УЗК в металл практически не входят.

В практике контроля используются в основном эхо-импульсный метод, основанный на озвучивании изделия короткими импульсами и регистрации эхо-сигналов, отраженных от дефекта. Признаком дефекта является появление эхо-сигнала на экране дефектоскопа. При теневом методе признаком дефекта является уменьшение амплитуды сигнала.

### 5.1. Описание и принцип работы импульсного ультразвукового дефектоскопа ДУК-66.

ДУК-66 предназначен для обнаружения и определения координат дефектов (раковин, расслоев, трещин), которые расположены на глубине от 1 до 2500 мм под поверхностью деталей, а также, для обнаружения различных дефектов в сварочных соединениях и измерения толщины изделия. Прибор позволяет обнаружить дефекты и в неметаллических изделиях (в органическом стекле, фарфоре, пластмассе и др.).

В шасси прибора смонтированы следующие сборочные единицы и приборы:

- синхронизатор дефектоскопа вырабатывает импульсы прямоугольной формы, которые используются для запуска генератора зондирующих импульсов, генератор идущей развертки и в схеме задержки развертки. Генератор зондирующих импульсов вырабатывает кратковременные импульсы электрических колебаний, которые используются для возбуждения пьезоэлектрического преобразователя искательной головки;

- пьезопреобразователь преобразует электрические колебания в механические, а принятые отражения от дефектов (или дна изделия) импульсы механических колебаний, преобразуются в импульсы электрических колебаний, которые поступают на усилитель. С выхода усилителя эхо-импульсы подаются на вертикально отклоняющиеся пластины электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и на катодный повторитель эхо-импульсов;

-генератор идущей развертки вырабатывает пилообразное напряжение, которое подается на горизонтально отклоняющие пластины (ЭЛТ). Генератор развертки может работать в трех режимах: внутренняя синхронизация;

-глубиномерное устройство вырабатывает электронную метку, совмещение которой с эхо-импульсом ручкой глубин омерного устройства позволяет определить расстояние до дефекта (или дна изделия).

Дефектоскоп снабжен прямыми, раздельно-совмещенными и наклонными призматическими головками.

Прямые искательные головки имеют цилиндрическую форму. В корпусе головки вклеивается пьезоэлектрический резонатор, состоящий из пьезоэлемента, защитного металлокерамического диска и прессованного демпфера.

Раздельно-совмещенные головки состоят из двух отдельных от друг друга экранов пластин пьезоэлементов, помещенных в металлический корпус.

Наклонные головки устанавливаются в призму из оргстекла под различными углами 30 град, 40 град, 50град.

### 5.2 Подготовка дефектоскопа к работе

Перед началом работы ручки управления ДУК-66 устанавливаются в следующее положение:

«Ослабление дБ» -«20»

«Частота МГц» -«5»

«Переключатель усилителя» -«1+2»

«Диапазоны» -«250»

«Длительность ВРЧ» -«Выкл»

«Отсечка шумов» -«10» (крайнее правое положение)

«Частота следования» –минимальные (крайнее правое положение)

«Чувствительность» каналов АС-2 в крайнем правом положении

«Форма сигнала» -«1у»

Искательную головку на 5 МГц устанавливают на контрольный образец высотой 50-100 мм, обеспечивая надежность и постоянство акустического контакта между искательной головкой и контрольным образцом.

### 5.3.Методика проверки.

От правильного выбора методики ультразвукового контроля зависит достоверность обнаружения дефектов в контролируемом изделии.

Контроль может осуществляться контактными, щелевыми или иммерсионными способами. Методики контроля могут быть разработаны для отдельного изделия или группы изделий. Перед разработкой методики необходимо изучить технологию изготовления изделий, предполагаемые размеры и ориентацию дефектов и др. вопросы.

#### 5.3.1.Выбор типа ультразвуковых волн и типа искательной головки.

В ультразвуковой дефектоскопии применяются волны продольные, поперечные (сдвиговые), поверхностные (волны Рэлея), нормальные (волны Лэмба) и др.

Выбор типа волн обуславливается размерами изделия, ориентацией, формой, размерами.

Контроль изделий средних размеров и более может производиться продольными и поперечными волнами.

Для тонкостенных изделий применяются нормальные волны. Продольные волны применяются только в том случае, если ожидаемые дефекты ориентированы в плоскости, параллельной поверхности ввода УЗК. Такая ориентация дефектов может быть в поковках и в прокате. В этом случае применять следует искатели нормального типа – прямые искательные головки.

Поперечные волны применяются для обнаружения дефектов, которые ориентированы в плоскости не параллельно поверхности ввода УЗК (в поковках, сварных швах, штампованных изделиях и др.) и при контроле изделий сложной формы. В таких случаях применяются наклонные искатели.

Радиально-совмещенные головки предназначены для контроля прутков, радиусных пе

реходов цилиндрических поверхностей, труднодоступных мест изделий сложной формы с однородной мелкозернистой структурой.

5.4. Подготовка поверхности контролируемого изделия и выбор типа акустического контакта.

Перед проведением контроля поверхности изделия должна быть очищена от грязи, отслаивающейся окалины, краски, ржавчины и т.д. очистка может производиться с помощью шпателя, стальных щеток, ветоши. Крепко сцепленную металлом окалину. Окисную пленку, лакокрасочное покрытие можно не удалять, но при этом несколько снижается чувствительность контроля. При контактном способе контроля чистота обработки поверхности должна быть не ниже 4 класса. После подготовки на поверхность изделия наносят слой контактной смазки.

5.5 Выбор направления прозвучивания и перемещения искательной головки.

Перед ультразвуковым контролем необходимо определить участки изделия, где возможно возникновение дефектов и наиболее опасное их появление, выявить вероятную ориентацию дефектов в пространстве. Направление прозвучивания выбранного сечения изделия целесообразно наметить по чертежу. Выбранное направление должно обеспечивать максимальную чувствительность к появлению дефекта. Далее следует определить, какие возможные эхосигналы (от выточек, канавок и т.д.) могут быть видны на экране дефектоскопа в различных положениях искательной головки. Направления прозвучивания следует выбирать так, чтобы ультразвуковые лучи падали на плоскость дефекта под углом близким к прямому, что достигается подбором угла наклона головки, но при этом следует учитывать и толщину изделия.

Для обеспечения контроля всего изделия необходимо искательную головку перемещать по поверхности изделия с определенным шагом. Шаг перемещения (сканирования) зависит от диаметра ( $2R$ ) пьезоэлемента и должен быть не более  $2R$ , а для более надежного выявления дефектов не более  $R$ . При выборе скорости перемещения учитывается толщина изделия. Чем больше толщина изделия, тем меньше должна быть скорость перемещения.

5.6. Настройка на заданную чувствительность.

Установку чувствительности целесообразно производить по эталонному образцу с искусственными дефектами (отражателями). Эталонный образец рекомендуется изготавливать из материала, по составу и структуре аналогичного контролируемого для каждого сортамента. Состояние поверхности эталонного образца должно быть таким же, как у контролируемого изделия.

При эхо-методе чувствительность контроля определяется площадью минимального надежно выявляемого искусственного отражателя, выполненного в виде сверления с плоским дном, перпендикулярным направлению прозвучивания. Для контроля сварных швов вместо плоскодонного отверстия может использоваться угловой отражатель- зарубка на поверхности изделия.

Настройка чувствительности по эталонному образцу производится в следующей последовательности. На поверхность образца наносится слой контактной смазки, применяемой при контроле изделий. Перемещая, искатель по поверхности образца, следует добиться максимальной амплитуды сигнала от наиболее удаленного искусственного отражателя заданной величины. Затем с помощью аттенюатора (положение «1» точного аттенюатора и положение «9» грубого –не рабочие) и регулятора импульса генератора установить импульс на экране дефектоскопа высотой 30-40 мм. поиск дефектов целесообразно производить при чувствительности, повышенной в 1,5 –2 раза по сравнению с установленной (исходной).

5.7. Индикация и регистрация показаний дефектоскопа.

В дефектоскопе ДУК-66 предусмотрены два вида индикации сигнала на экране электронно-лучевой трубки: детектированный и высокочастотный.

Переключение одного вида на другой производится переключателем на задней стенке дефектоскопа и переключением «форма сигнала».

Амплитуда индикации позволяет определить расстояние до дефекта и производить сравнительную оценку величины дефектов. Высокочастотный импульс, кроме определения рас-

стояния до дефектов и оценки величины, позволяет наблюдать полярность первого колебания эхо-импульсов от дефектов контролируемого изделия.

#### 5.8. Расшифровка показаний дефектоскопа.

Состоит из расшифровки ложных сигналов и определения характера дефектов. Ложные эхосигналы на экране дефектоскопа наблюдаются при контроле изделий простой формы и особенно при контроле изделий сложной формы. Если изделия простой формы имеет достаточно большие поперечные размеры, то на экране дефектоскопа наблюдается слева, в начале развертки, зондирующий импульс (ЗС), справа – донный эхо-сигнал (ДС).

При наличии дефектов в изделии между ними появляются эхо- сигналы от дефектов(СД). Но в реальных условиях, особенно при контроле изделий с небольшими поперечными размерами и имеющими различные выточки, канавки и т.д. наблюдается более сложная картина, ложные эхо- сигналы (ЛС) как до донного, так и после донного сигнала. Эхо- сигналы, которые наблюдаются после первого донного сигнала, можно не учитывать. Чтобы они не привлекали внимание оператора, длительность развертки (при контроле изделий постоянной толщины) следует установить такой, чтобы первый донный эхо- сигнал был расположен в конце развертки (справа).при контроле изделий сложной формы временное положение эхо- сигналов и их амплитуда следует зафиксировать.

эхо- сигналы, положение которых не совпадает сложными, должны считаться сигналами дефектов. Увеличение амплитуды какого-либо ложного сигнала также может быть признаком наличия дефекта, эхо- сигнал от которого сливается с ложным сигналом. При работе наклонными искателями тоже могут наблюдаться ложные эхо- сигналы, которые также необходимо учитывать.

Оценку характера дефектов производят по некоторым косвенным признакам, например:

- от дефекта округлой формы, раковин, группы пор наблюдается интенсивное отражение при различных направлениях падающих на них ультразвуковых волн;
- от трещин, непровара интенсивное отражение наблюдается при одном направлении, перпендикулярной оси дефекта;
- эхо-сигналы от значительных по размерам округлых дефектов, а также от плоских дефектов при падении на них ультразвука наклонно имеют замедленное нарастание переднего фронта;
- дефекты заполненные газом (трещины, раковины), сильнее экранируют чем донный сигнал, шлаковые включения и окисные пленки.

Характер дефекта можно оценить, наблюдая полярность первого колебания в эхо-импульсе при недетектированном сигнале. Если полость дефекта заполнена акустически более мягкой средой, чем материал изделия (например, воздухом), то отраженные ультразвуковые волны будут иметь сдвиг фазы на 180 град. по отношению к падающим волнам. При обратном соотношении акустических жидкостей отраженные и падающие сигналы совпадают по фазе.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Сущность и область применения магнитной, люминесцентной и ультразвуковой дефектоскопии.
2. Технологический процесс выявления скрытых дефектов: магнитный, люминесцентный и ультразвуковой.

#### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ:

1. К работе на дефектоскопах допускаются лица, изучившие устройство и порядок работы.
2. При работе с дефектоскопами необходимо соблюдать правила техники безопасности по эксплуатации силовых установок.
3. Перед началом работы проверить надежность заземления дефектоскопов. При отсутствии заземления дефектоскоп не включать.
4. При использовании материалов для дефектоскопии, а также бензина, керосина необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

5. Светофильтры на люминесцентных дефектоскопах должны быть установлены без просветов. Лампы при снятых фильтрующих стеклах не включать.

## **Восстановление деталей электролитическим наращиванием металлов**

### **ЗАДАНИЕ**

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности.
2. Изучить сущность восстановления деталей электролитическим наращиванием металлов.
3. Ознакомиться с оборудованием, приборами и приспособлениями, применяемыми при восстановлении деталей электролитическим наращиванием металлов.
4. Составить принципиальную электрическую схему установки электролитического наращивания деталей периодическим током.
5. Провести расчет и выбор режимов процесса электролитического наращивания детали.
6. Разработать технологический процесс восстановления детали и провести электролитическое наращивание
7. Провести анализ диаграмм расположения зон хромовых осадков.
8. Составить отчет о проделанной работе, привести в порядок рабочее место.

### **1. СУЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ**

При приготовлении электролитов и нанесении гальванических покрытий применяют водные растворы солей, кислот и щелочей. При растворении в воде они распадаются на отдельные противоположно заряженные частицы или группы частиц. Эти частицы называют ионами. Количество положительных и отрицательных зарядов ионов равно между собой, так что раствор остается нейтральным. В результате электролитической диссоциации в растворе образуются свободные отрицательно и положительно заряженные ионы (носители электричества), способные проводить электрический ток и поэтому названные электролитами. Электролиты, в отличие от металлов (проводников 1 рода), называют проводниками 2 рода.

Образовавшиеся в результате электролитической диссоциации ионы движутся в электролите беспорядочно, хаотически. Если в электролит на некотором расстоянии один от другого поместить два токопроводящих электрода, присоединенных к источнику постоянного тока, то в электролите ионы будут двигаться направленно и в цепи возникнет электрический ток. При этом положительно заряженные ионы (ионы металла и водорода) перемещаются к отрицательному электроду-катоде и поэтому называются катионами. Отрицательно заряженные ионы (ионы металлоидов и кислотных остатков) движутся к положительному электроду - аноду и поэтому называются анионами.

Достигнув поверхности электродов, ионы разряжаются, превращаясь в нейтральные атомы или группы атомов. При этом на катоде выделяются металлы и водород, а анод растворяется и на его поверхности выделяется кислород. На электродах происходят также дополнительные процессы. На границах раздела между проводниками первого и второго рядов происходят химические реакции: на катоде реакция восстановления, связывающая электроны, на аноде - реакция окисления, освобождающая электроны. Процесс, электролиза сводится главным образом к тому, что находящиеся в электролите ионы металла разряжаются на катоде, переходя в атомарное состояние, и осаждаются на нем, образуя кристаллическую решетку, покрывая поверхность детали слоем металла.

Количественно процесс электролиза подчиняется законам Фарадея.

1. Масса вещества, выделившегося на катоде или растворившегося на аноде, прямо пропорциональна силе тока и времени его прохождения, т.е. прямо пропорциональна количеству прошедшего через электролит электричества.

2. При прохождении одного и того же количества электричества через разные электролиты масса выделившихся или растворившихся веществ пропорциональна их химическим эквивалентам.

Химический эквивалент равен атомной массе элемента или молекулярной массе веществ

ва деленной на их валентность в данной реакции.

Фарадей установил, что для выделения одного грамм-эквивалента любого вещества необходимо пропустить 96500 Кулонов электричества, что соответствует 26, 8 А·ч (постоянная Фарадея). Масса вещества, выделившегося на катоде или растворившегося на аноде при прохождении через электролит единицы количества электричества, называется электрохимическим эквивалентом. Для каждого вещества электрохимический эквивалент является постоянной величиной, зависящей от природы вещества и определяемый делением его химического эквивалента на постоянную Фарадея.

Оба закона Фарадея в общем виде выражают формулой:

$$M_T = C I t_0$$

где  $M_T$  - масса выделившегося на катоде (растворившегося на аноде) вещества, г.

$C$  - электрохимический эквивалент вещества, г/А ч  
(для хромирования - 0, 323 г/А ч)

$I$  - Сила тока, проходящая через электролит, А

$t_0$  - продолжительность электролиза, час.

При электролизе одновременно с осаждением металла на катоде выделяется водород и происходят другие побочные процессы, поэтому действительная масса осажденного металла будет меньше теоретической. Отношение практически полученного на катоде количества металла ( $M_{П}$ ) к теоретически возможному называют катодным выходом металла по току, и выражают в процентах: при хромировании = 10...18%, а при железнении = 85...95%.

## 2. РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

При выполнении гальванических работ рассчитывают величину тока, проходящего через электролит, продолжительность электролиза, толщину покрытия, скорость осаждения металла или производительность процесса. Величина тока, проходящего через электролит определяется по формуле:

$$I = D_k S_k$$

где  $D_k$  - катодная плотность тока А/дм<sup>2</sup>

$S_k$  - площадь покрываемой поверхности (катада), дм<sup>2</sup>

Продолжительность электролиза определяется по формуле:

$$t_0 = \frac{1000 \gamma h}{D_k C \eta}$$

где  $t_0$  - продолжительность электролиза, ч

$\gamma$  - плотность осаждаемого металла, г/см<sup>3</sup>

(для хрома - 6, 9 г/см<sup>3</sup>, для железа - 7, 8 г/см<sup>3</sup>)

$h$  - заданная толщина покрытия, мм

$D_k$  - катодная плотность тока А/дм<sup>2</sup>

$C$  - электрохимический эквивалент (для хромирования - 0,324 г/А ч, для железнения - 1,042 г/А ч)

$\eta$  - выход металла по току, %

## 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

Технологический процесс электролитического осаждения металла на изношенные поверхности деталей в общем виде состоит из следующих операций: очистка и мойка деталей, механическая обработка, обезжиривание, изоляция поверхностей не подлежащих покрытию, электрохимическое обезжиривание, травление и декапирование, контроль качества покрытия, термическая и механическая обработка.

### 3.1. Очисткой и мойка.

Очистку и мойку деталей перед нанесением покрытия проводят в моечных машинах об

щего назначения, при этом с детали удаляются различные загрязнения, жировые и окисные пленки.

### 3.2. Механическая обработка.

В процессе работы детали изнашиваются неравномерно, поэтому для придания покрываемым поверхностям правильной геометрической формы и макро и микрогеометрии их подвергают механической и электрохимической обработке.

### 3.3. Обезжиривание деталей.

Обезжиривание деталей проводят растворителями, в щелочных растворах, химическое обезжиривание и электрохимическое обезжиривание. Перед изоляцией поверхностей, не подлежащих покрытию, используют нефтяные растворители: бензин, керосин. Детали промывают в ваннах волосяными щетками. После этого детали просушивают.

### 3.4. Изоляция поверхностей, не подлежащих покрытию.

Поверхности деталей, не подлежащих покрытию, изолируют диэлектриком от осаждения на них металла. В качестве изоляционных материалов применяют тонкую резину, изоляционную ленту, перхлорвиниловую эмаль и др.

### 3.5. Электрохимическое обезжиривание.

После нанесения диэлектрика деталь загрязняется, поэтому ее повторно обезжиривают, используя чаще всего электрохимическое обезжиривание. Электрохимическое обезжиривание производят в ваннах с щелочным раствором (г/л) каустическая сода - 30...60, кальцинированная сода 40...60, тринатрифосфат - 10...15, жидкое стекло - 3...5. Завешивают детали в ванну в качестве катода или анода и пропускают электрических ток. На поверхности детали выделяются пузырьки газа, которые облегчают обезжиривание. Повышение температуры увеличивает электропроводность раствора и понижает расход электроэнергии, поэтому температуру раствора поддерживают в пределах 60...80°C. Плотность тока 3...10 А/дм<sup>2</sup>. Время обезжиривания 3...5 мин. После обезжиривания детали тщательно промывают сначала горячей, а потом холодной водой.

### 3.6. Травление покрываемых поверхностей.

Травление поверхностей покрываемых деталей производят для удаления окислов металла. Его выполняют химическими и электрохимическими методами. Наибольшее распространение получило электрохимическое анодное травление. Для анодного травления стали используют серную кислоту 30% концентрации (365 г/л) и 10...20 г/л сернокислого железа. Температура электролита 18...25 С. Анодная плотность тока 50...70 А/дм<sup>2</sup>. Время травления колеблется от 1, 5...2 мин. Промывку деталей после травления производят в горячей и холодной воде, не прикасаясь руками, до полного удаления шлама.

### 3.7. Декапирование.

Декапирование - заключительная операция перед нанесением покрытий. Она заключается в легком травлении деталей для удаления с них тонкой пленки окислов, образующихся на обезжиренной и протравленной поверхности во время промывки. Декапирование проводят перед гальванизацией.

При восстановлении деталей хромированием анодно декапируют в растворе электролита, переключив полярность. Стальные детали декапируют при анодной плотности тока 25...40 А/дм<sup>2</sup> в течение 20...30с. Температура электролита 50...60°C.

При восстановлении изношенных деталей железнением, выдерживают детали в электролите железнения без тока (химическое декапирование) в течение 0, 2...1, 0 мин.

## 4. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ МЕТАЛЛОВ.

### 4.1. Оборудование, применяемое для гальванизации.

Электролитическое осаждение металла проводят в стальных ваннах, облицованных винипластом, свинцом и пластмассой или изготовляют из нержавеющей стали. На ваннах устанавливают токопроводные шины, поперечные катодные и анодные штанги, аноды и катоды. Для железнения в качестве анодов используют пластины, изготовленные из малоуглеродистого железа. В процессе электролиза аноды растворяются в электролите, поэтому для предотвраще-



ния загрязнения ванн шламом, их помещают в чехлы, изготовленные из шерстяной ткани или стеклоткани.

Для хромирования используют нерастворимые аноды, изготовленные из свинца с добавкой 6% сурьмы.

Для подогрева электролита обычно стенки ванн изготавливают двойными. Нагрев производят, пропуская горячую воду между стенками или устанавливают электроподогрев.

Для питания гальванических ванн постоянным током применяют низковольтные двигатель-генераторы и выпрямители различной мощности с напряжением 6...12 В. Для проведения лабораторных работ по хромированию изношенных деталей использован двигатель-генератор АНД 1500/750 мощностью 9 кВт.

Кроме того, для нанесения гальванических покрытий, используются источники периодического тока. В нашем случае для проведения лабораторно-практических работ по нанесению покрытия железением использован сварочный трансформатор ТСП-1 с последующим выпрямлением и регулированием амплитуд прямого и обратного импульсов (см. учебный плакат).

#### 4.2. Электролиты для железнения и хромирования.

Электролиты для нанесения гальванических покрытий получают разведением солей, кислот и щелочей в дистиллированной воде. Для улучшения процесса в электролит добавляют серную и соляную кислоты, хлористый натрий, сахар и др.

Электролиты для железнения различаются видом аниона и подразделяются на 3 группы: хлористые, сернокислые и смешанные, а по температурному режиму - на горячие и холодные.

Для ремонтного производства наиболее полно удовлетворяют простые (без добавок) хлористые электролиты. Металлы группы железа в соединениях могут быть двух и трехвалентные. Электроосаждение осуществляется из растворов двухвалентных соединений. Находящиеся в электролите двухвалентные ионы металла легко окисляются до трехвалентных кислородом воздуха. Поэтому при больших перерывах в работе ванн их прорабатывают, используя вместо катода листы железа. При этом трехвалентные ионы железа переходят в двухвалентные. Наибольшее распространение в ремонтном производстве получил горячий электролит:

железо хлористое -  $(\text{FeCl}_2)$  300...350 г/л

Температура электролита - 70...80°C

Плотность тока - 20...50 А/дм<sup>2</sup>

Выход по току - 85...95%

При хромировании главным компонентом электролита является хромовый ангидрид ( $\text{CrO}_3$ ) серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и дистиллированная вода.

Для восстановления изношенных деталей хромированием разработаны малоцентрированный, концентрированный, универсальный, саморегулирующийся, тетрахроматный и др. электролиты. Для проведения лабораторно-практических работ использован малоцентрированный электролит:

Ангидрид хромовый ( $\text{CrO}_3$ ) – 120...150 г/л

Кислота серная ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )- 1, 2...1.5 г/л

Температура электролита - 50...65°C

Плотность тока - 30..100 А/дм

Выход по току - 15..16 %

Так как при хромировании используют нерастворимые свинцовые аноды, то электролит в процессе работы обедняется ионами хрома. Поэтому в процессе работы ванн необходимо добавлять хромовый ангидрид, восстанавливая тем самым необходимую концентрацию.

На процесс хромирования большое влияние оказывает соотношение между концентрациями хромового ангидрида и серной кислоты (допускается 90...120)

При хромировании, в процессе работы ванн, серная кислота так же расходуется и ее приходится добавлять.

#### 4.3. Нанесение электролитических покрытий.

После проведения подготовительных операций (очистки и мойки деталей, механической обработки, обезжиривания, изоляции поверхностей, не подлежащих покрытию, травления)

производят, нанесение покрытия. Для этого детали, подлежащие покрытию, устанавливает в ванны для гальванизации. В качестве катода устанавливает деталь, соединив ее с минусом источника постоянного тока. Аноды устанавливают в ванны на одинаковом расстоянии (10...15 см) от катода, равномерно расположив по окружности, на плюсовой источник постоянного тока. В этом случае будет равномерное расположение электрического поля на катоде, что способствует получению равномерных осадков по толщине.

Технологический процесс нанесения покрытий железнением и хромированием имеет много общего (см. табл. I). При железнении больше внимания уделяется очистке и травления поверхностей с целью обнажения кристаллической решетки.

При выборе режима гальванизации следует учитывать следующее:

1. Чем выше принимается катодная плотность тока, тем больше скорость осаждения металла и производительность процесса.
2. Чем ниже температура и концентрация электролита и выше плотность тока, тем больше твердость покрытия и меньше достижимая величина нанесения покрытия.
3. Чем выше температура и концентрация электролита, тем большую плотность тока можно допустить без ущерба для качества покрытия.
4. Следует выдерживать заданную кислотность электролита, т.к. ее снижение приводит к резкому ухудшению сцепляемости.

Перед нанесением покрытия рассчитывают площадь нанесения покрытия в дм и силу тока, используя плотность тока для данного электролита. Включают источник тока и по амперметру, используя реостаты установки, устанавливают необходимый ток и контролируют его в процессе работы.

Перед нанесением хромовых покрытий сначала производят декапирование, а затем нанесение покрытия. В зависимости от изменения температуры электролита и плотности катодного тока можно получать блестящие, молочные, серые и переходные (молочно-блестящие, молочно-серые) осадки. При восстановлении изношенных деталей используют молочные покрытия. Они являются наиболее пластичными, износостойкими, с достаточной твердостью, хорошо работают в тяжелых условиях, при знакопеременных нагрузках и абразивной среде.

Для получения молочных покрытий при выполнении лабораторно-практической работы по хромированию изношенных деталей необходимо измерить температуру электролита и поддерживать ее в процессе гальванизации. Плотность тока выбирают по схеме, изображенной на плакате 15.

При электролитическом нанесении железа сначала выдерживают детали без тока для проведения химического декапирования. Затем включают ток плотностью 2...5 А/дм и проводят электролиз в течение 0,5...1,0 мин. После этого катодную плотность тока постепенно увеличивают до заданного режима.

Таблица 1

Технологический процесс восстановления стальных изношенных деталей нанесением гальванических покрытий.

Операции	Последовательность операций	
	Хромиров.	Железнен.
Очистка деталей от грязи и масла	1	1
Обработка механическая	(2)	(2)
Зачистка покрываемых поверхностей	3	3
Промывка бензином	4	4
Сушка	5	5
Изоляция поверхностей, не подлежащих покрытию и монтаж деталей на подвеску	6	6

Электрохимическое обезжиривание деталей	7	7
Промывка горячей водой (70...80°C)	8	8
Промывка холодной водой	9	9
Травление анодное в электролите железнения	—	(10)
Промывка холодной водой	—	11
Обработка анодная в 30% растворе серной кислоты	—	12
Промывка холодной водой	—	13
Промывка-прогрев теплой водой (50...60°C)	—	14
декапирование	10	—
Нанесение покрытия	II	(15)
Нейтрализация	(12)	16
Промывка горячей водой (70...80°C)	13	17
Демонтаж деталей с подвесок и снятие изоляции	14	18
Контроль качества покрытий	15	19
Обработка механическая	(16)	(20)
Консервация деталей	(17)	(21)

ПРИМЕЧАНИЕ: Цифры указанные в скобках обозначают, что данные операции при проведении лабораторно-практической работы выполнять не обязательно.

### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. К работе по нанесению гальванических покрытий допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие технологический процесс и безопасные приемы работы.
2. При выполнении работы запрещается принимать пищу и курить в лаборатории, засасывать растворы ртом через шланги или стеклянные трубки ремонтировать оборудование при включенной силовой сети.
3. Все работы, связанные с электролизом растворов, проводить в вытяжном шкафу с закрытыми дверцами. Вентиляцию шкафа включать за 15 мин до начала работы ванн и выключать через 15 мин. после окончания.
4. Случайно пролитую кислоту следует немедленно смыть водой, а остатки ее нейтрализовать сухой кальцинированной содой. Пролитую щелочь необходимо смыть водой.
5. При попадании кислоты или электролита на открытые части тела или в глаза, пораженные места нужно немедленно смыть струей воды, промыть 3% раствором пищевой соды, затем снова смыть водой.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С чем заключается сущность процесса электролиза?
2. Как описывается процесс электролиза законами Фарадея?
3. Как рассчитать величину тока, проходящего через электролит, продолжительность электролиза, толщину покрытия и скорость осаждения металла?
4. Какое оборудование применяется при гальванизации?
5. Какие электроды используют при железнении и хромировании?
6. Последовательность проведения подготовительных операций при железнении изношенных деталей.
7. Последовательность проведения подготовительных операций при хромировании изношенных деталей.
8. Преимущества молочных покрытий и получение молочных покрытий при хромировании изношенных деталей.
9. Правила техники безопасности при выполнении работы по нанесению гальванических покрытий.

### ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Сущность (кратко) процесса электролитического наращивания металлов: 2. Сведения о детали, подлежащей восстановлению:

Наименование детали \_\_\_\_\_, материал детали, твердость\_\_\_\_\_, величина износа (толщина слоя покрытия), мм. Применяемое оборудование и материалы

<i>Наименование</i>	<b>Тип, марка</b>	Краткая характеристика

Схема установки для электролитического наращивания металлов:

3. Состав электролитов:

Для электролитического обезжиривания

Для электролитического наращивания

4. Расчет и выбор режимов электролитического наращивания:

Технологический процесс восстановления детали

Наименование операции	Расчетное время процесса мин.	Плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	Сила тока, А	Напряжение, В	Температура электролита, С	Выход металла по току, %	Материалы

1. Заключение о качестве восстановления детали:
2. Работу выполнил:
3. Работу принял:
4. Деталь втулка направляющая;
5. Материал - чугун СЧ- 18;
6. Твердость - 170...229 НВ;
7. Наружный диаметр по чертежу –  $19^{+0,065}_{+0,047}$  мм;
8. Величина припуска на шлифование - 0, 05 мм.

### **Восстановление деталей ручной электродуговой сваркой и наплавкой**

#### **ЗАДАНИЕ**

1. Ознакомиться с правилами технической безопасности.
2. Ознакомиться с сущностью процесса электродуговой наплавки.
3. Изучить применяемое оборудование, инструмент, приспособления, материалы и их характеристику.
4. Составить схему установки для восстановления деталей электродуговой наплавкой.
5. Произвести необходимые расчеты и выбор режимов восстановления деталей электродуговой наплавки.
6. Составить технологический процесс восстановления деталей.
7. Провести исследования УИРС и оценить качество восстановления детали.

#### **1. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

- 1.1 Сварочное и дополнительное оборудование должно иметь надежное заземление.
- 1.2 Исполняющий сварочные работы должны быть одеты в брезентовый костюм, на руках - брезентовые рукавицы, на голове - головной убор.
- 1.3 Во время работы установки зона горения дуги должна быть закрыта ширмой. Смотреть на электрическую дугу без специальных стекол запрещается. Сварщик должен иметь щиток с темным стеклом.
- 1.4 Во время выполнения сварочных работ под ногами должен быть резиновый коврик.
- 1.5 Не разрешается касаться вращающихся деталей.
- 1.6 Сварочные работы проводить при включенной вентиляции.

1.7 Без разрешения учебною мастера проводить сварочные работы категорически запрещается.

## 2. СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОВИБРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ

Вибродуговая наплавка представляет собой разновидность электродуговой наплавки, при которой электроду сообщается вибрация. Наплавлять металл можно на воздухе, в среде защитного газа или с подачей охлаждающей жидкости в зону горения дуги. Наибольшее распространение получила вибродуговая наплавка с охлаждающей жидкостью.

Для подачи электродной проволоки в зону дуговых разрядов и создания ее вибрации применяют специальные устройства - наплавочные головки (см. плакат). Проволоку к мундштуку подают при помощи подающих роликов. Вибрация электродной проволоки при частоте 50...100 колебаний в 1 сек. создается с помощью электромагнитных или механических вибраторов. Амплитуда колебаний составляет 1...3 мм.

Наплавочную головку укрепляют на суппорте, а наплавляемую деталь центрах станка, позволяющую изменять частоту вращения шпинделя.

Вибродуговую наплавку ведут при постоянном токе обратной полярности. В цепи последовательно включают стабилизирующих дроссель (индуктивность) для уменьшения токов замыкания.

Сущность процесса вибродуговой наплавки заключается в периодическом замыкании и размыкании, находящихся под током электрода и детали. В течение каждого цикла вибрации можно отметить три периода: период замыкания (К.З.), период дугового разряда (Д.Р.) и период холостого хода (Х.Х.). При коротком замыкании ток возрастает от нулевого значения до максимума, а напряжение падает почти до нуля - происходит приварка электрода к поверхности детали. В момент размыкания цепи при отрыве электрода напряжение в цепи повышается в результате действия электродвижущей силы самоиндукции стабилизирующего дросселя, совпадающей по назначению с напряжением источника тока, и создаются условия для возникновения кратковременного дугового разряда. В период электродугового разряда в электродном промежутке выделяется 70...95% тепловой энергии, что приводит к оплавлению наплавленного металла. По мере отхода электрода от детали электрический разряд прекращается и наступает период холостого хода.

Вибрация электрода улучшает стабильность процесса в результате частых возбуждений дуговых разрядов и способствует переносу электродного материала в мелкокапельном состоянии.

Включение индуктивного сопротивления не только стабилизирует процесс, но также значительно сокращает потери металла электрода на разбрызгивание, увеличивая коэффициент использования проволоки до 85...90 %.

Применение охлаждающей жидкости уменьшает тепловое влияние дуги на деталь, увеличивает скорость охлаждения наплавленного и основного металла и защищает расплавленный металл от взаимодействия его с воздухом.

Основным преимуществом данного процесса наплавки является небольшой нагрев деталей, малая зона термического влияния и возможность получения наплавленного металла с требуемой твердостью и износостойкостью без дополнительной термической обработки. Недостаток вибродуговой наплавки - снижает усталостной прочности восстановленной детали в результате структурной неоднородности и наличия пор наплавленного металла. Следовательно, способ вибродуговой наплавки может быть применен при восстановлении деталей, не испытывающих значительных знакопеременных и ударных нагрузок.

## 3. ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ.

- 3.1 Сварочная проволока.
- 3.2. Охлаждающая жидкость.
- 3.3. Наплавочная головка.
- 3.4. Наплавочная установка.

- 3.5. Твердомер.
- 3.6. Линейка.
- 3.7. Пассатижи.
- 3.8. Молоток.
- 3.9. Зубило.
- 3.10. Рукавицы брезентовые.
- 3.11. Секундомер.
- 3.12. Деталь.

### 3.1. Сварочная проволока.

При вибродуговой наплавке применяют сварочную углеродистую или легированную проволоку диаметром 1,0...2,6 мм марок Св-0,8А, Св-0, 8ГА, Св-10 Г2С; легированные СВ-18ХГСА, Св-10 ХМ, Св-10МХ, Св-10ХМА и др.

### 3.2 Охлаждающая жидкость.

В качестве охлаждающей жидкости при наплавке сварочной проволокой с содержанием углерода до 35...0,4 % применяется 3...6 % водный раствор кальцинированной соды. При наплавке проволокой с более высоким содержанием углерода, с целью уменьшения возможности образования трещин и наплавленном слое, целесообразно применять для охлаждения деталей 10...12 % раствор технического глицерина в воде.

Количество охлаждающей жидкости, подаваемой в зону дуги, должно быть не более 1 литра в минуту при напряжении на дуге до 12...15 В. При повышении напряжения на дуге до 6...18 В расход жидкости можно увеличить до 1,5 литров в минуту.

### 3.3 Наплавочные головки.

Предназначены для подачи электродной проволоки к месту наплавки и придания концу электрода колебательных движений. По принципу устройства выбора они подразделяются на головки с электромагнитным вибратором и с механическим.

Наплавочные головки с электромагнитным вибратором применяются типа УАНВ-5, УАНИ-6, КМ-54 и др.

Наплавочные головки с механическим вибратором применяются типа ГВМК-1, ГВИК-2, ВГ-4, ВГ-5 и др.

В лабораторной наплавочной установке кафедры использована наплавочная головка с механическим приводом ГВМК-1

Техническая характеристика наплавочной головки ГВИК-1

- максимальный сварочный ток 600А
- максимальное напряжение 30В
- мощность электродвигателя 0,4 кВт
- частота вращения вала электродвигателя 2950 об/мин.
- частота колебаний мундштука 110 кол/сек.
- амплитуда колебаний до 3 мм.
- диаметр электродной проволоки до 3 мм.

#### Устройство наплавочной установки.

Основными сборочными единицами наплавочной головки является: электродвигатель, редуктор, механический вибратор, механизм подъема головки, кассета, сменные мундштуки.

На головке ГВМК-1 установлен трехфазный асинхронный электродвигатель (1) (см. плакат 12) мощность 400 Вт и частотой вращения 2950 об/мин. Двигатель вращает редуктор механизма подачи проволоки (2), установленный вместе с ним на верхней подвижной плите (3). Скорость подачи электродной проволоки достигается сменой ведущих роликов подачи (2), в ряде модификаций установкой сменных шестерен редуктора. Сварочная проволока (электрод) зажимается между ведущим роликом и нажимным и за счет их вращения подается к месту наплавки через мундштук.

Механизм вибрации электродной проволоки (вибратор) приводится в действие от электродвигателя с помощью клиноременной передачи (4), натяжение ремня регулируется роликом (5). Вибратор представляет собой эксцентрированный вал (6) с эксцентрированной втулкой

(12). При повороте втулки относительно эксцентрированного вала меняется суммарный эксцентриситет и, соответственно, изменяется амплитуда колебания мундштука.

Набор мундштуков позволяет производить наплавку различными проволоками (по диаметру) как наружных, так и внутренних поверхностей.

Механизм подъема головки служит для изменения высоты конца мундштука относительно наплавляемой детали и для поворота головки относительно оси колонки.

Как правило, наплавочная головка устанавливается на токарный станок, который должен иметь понижающий редуктор, позволяющий получать необходимую частоту вращения восстанавливаемой детали.

Наплавочная головка должна быть изолирована от станины станка. Подвод тока детали осуществляется через патрон станка, на который насаживается медное кольцо, а ток к нему подводится с помощью медно-графитовых подпружиненных щеток.

Источник питания током для вибродуговой наплавки должен иметь жесткую внешнюю характеристику. В качестве источника постоянного тока применяются преобразователи типа ПСО-300, ПСО-500, ПСУ-500, выпрямители типа ВАГГ-12/600, ВАГГ-15/600, или ВС-400 и др. Для индуктивного сопротивления используют дроссели типа РСТЭ-24 или РСТЭ-34.

#### 4. ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ВИБРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ.

Выбор марки электродной проволоки зависит от материала восстанавливаемой детали и от твердости, которую необходимо получить в наплавленном металле. Диаметр электродной проволоки главным образом в зависимости от толщины наплавляемого слоя и мощности имеющегося тока. Чем толще наплавленный слой, тем берут больше диаметр проволоки. Например, для наплавки слоя толщиной до 1 мм применяют проволоку диаметром 1...1,6 мм, для слоя 2 мм - диаметром до 2,5 мм и для слоя толщиной более 2 мм - диаметром 2...3 мм.

Режим вибродуговой наплавки определяется электрическими и механическими параметрами, правильное назначение которых определяет качество получаемых металлопокрытий.

Сила сварочного тока зависит от диаметра электродной проволоки и выбирается по плотности из расчета 60...75 А/мм<sup>2</sup> для электродов диаметром до 2 мм и 50...70 А/мм<sup>2</sup> для электродов диаметром более 2 мм.

Напряжение оказывает существенное влияние на ход процесса и качество наплавки. Оптимальным считается напряжение 14...22 В и зависит от толщины наплавляемого слоя. Слой толщиной до 1 мм наплавляют при напряжении 12...14В, а слой большей толщины при 16...22 В. В целях более устойчивого процесса и получения толстых слоев (1...3 мм) на крупных деталях напряжение увеличивают до 24...28 В.

Скорость подачи электродной проволоки может быть подсчитана по формуле:

$$V_n = \frac{0,1 \cdot J \cdot U}{d_3^2},$$

где  $V_n$  - скорость подачи проволоки, м/ч

$J$  - сила тока, А

$U$  - напряжение, В

$d_3$  - диаметр электродной проволоки, мм

Скорость наплавки подсчитывается по формуле:

$$V_H = \frac{0,785 \cdot d_3^2 \cdot V_n \cdot \eta}{n \cdot S \cdot a}$$

где  $V_H$  - скорость наплавки, м/ч

$n$  - заданная толщина наплавленного слоя, мм

$S$  - шаг наплавки, мм/об

$a$  - коэффициент, учитывающий отклонения фактической площади

сечения наплавленного слоя от толщины четырехугольника с высотой  $h$  ( $a = 0,8$ )

$\eta$  - коэффициент периода электродного материала в наплавленный металл (принимают равным 0,8...0,9).

Обычно  $V_n = (0,4...0,8) V_n$

Частота вращения детали при наплавке цилиндрически поверхностей определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V_n}{60 \cdot \pi \cdot D}$$

$n$  - частота вращения детали об/мин

$D$  - диаметр наплавливаемой детали, мм

Шаг наплавки выбирают в зависимости от диаметра электродной проволоки. В значительной степени влияет на прочность сплавления основного металла с наплавленным. С увеличением шага оплавления улучшается, но увеличиваются впадины между валиками. С уменьшением шага ухудшается сцепления и снижается твердость слоя. Обычно шаг наплавки выбирается в пределах (1,6...2,2)  $d_3$ .

Амплитуда колебаний электрода  $A = (0,75...1,0) d_3$  при вылете электродной проволоки из мундштука 10...12мм. Наиболее часто используемый режим наплавки вибрирующим электродом с охлаждением детали потоком жидкости приведены в таблице.

Рассчитанные и принятые параметры режимов наплавки корректируются на пробных наплавках в соответствии с техническими возможностями наплавочной установки и применительно к данной детали.

Таблица 1

Рекомендуемые режимы вибродуговой наплавки стальных деталей при постоянном токе обратной полярности при напряжении 12...15В

Диаметр детали, мм	Толщина наплавки, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Скорость наплавки, м/мм	Скорость подачи эл. проволоки, м/мм	Расход охлад. жидкости л/мин	Шаг наплавки мм/об	Амплитуда вибрации электрода, мм	Угол подачи проволоки к детали, градусов
20	0,3	1,6	120...150	2,2	0,4	0,2	1,0	1,5	35
40	0,7	1,6	120...150	1,2	0,6	0,4	1,3	1,8	35
60	1,1	2,0	150...210	1,0 0,6	0,8	0,5	1,6	2,0	45
80	1,5	2,0	150...210	0,3	1,0	0,6	1,8	2,0	45
100	2,5	2,0	50...210		1,1	0,7	2,0	2,0	45

#### 4.2 ПОДГОТОВКА ДЕТАЛИ К НАПЛАВКЕ.

Детали, подлежащие восстановлению вибродуговой наплавкой, должны быть очищены от ржавчины или нагара с помощью металлической щетки или наждачной шкурки. Если биение детали в центрах (вследствие изгиба или неравномерного износа) превышает 0,5 мм, перед наплавкой деталь должна быть обработана до устранения биения. Шпоночные канавки должны быть заглушены с помощью медных или графитовых вставок.

#### 4.3. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА НАПЛАВКИ.

- установить деталь на станок;
- установить при помощи сменного ролика подающего механизма скорость подачи электродной проволоки;
- установить на станке нужную частоту вращения детали и продольную подачу наплавочной головки;



- подвести конец мундштука к наплавляемой детали поверхности, проверить и при необходимости установить угол между концом мундштука и вершиной детали (30...60%);
- проверить работу вибратора, амплитуду вибрации мундштука, установить вылет электрода (5...10мм);
- включить "генератор", "станок", "наплавочная головка" (предварительно отключить подачу проволоки), установить подачу необходимого количества жидкости;
- включать подачу проволоки, произвести наплавку.

Закончив наплавку, выключают подачу проволоки и, перемещая суппорт, быстро отводят конец мундштука от детали на 20...30 мм. После этого включают вибратор, прекращают подачу жидкости и останавливают станок.

После охлаждения детали наплавленную поверхность шлифуют и измеряют твердость основного материала детали, наплавленную поверхность с охлаждающей жидкостью и без нее. Твердость детали в каждом варианте замеряют в 3-х сечениях по длине и в каждом сечении в 3-х точках по диаметру и определяется среднее значение твердости.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность электровибродуговой наплавки.
2. Устройство и принцип работы наплавочной головки ГМВК-1.
3. Расчет и выбор режимов вибродуговой наплавки.
4. Технология и техника наплавки.

### Восстановление цилиндров и гильз автотракторных двигателей

#### ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе и правилами техники безопасности при ее выполнении;
2. выполнить дефектовку цилиндра, установить ремонтный размер;
3. составить технологический процесс ремонта цилиндра;
4. рассчитать вылет резца, назначить режим расточки, настроить расточной станок и произвести расточку цилиндра;
5. назначить режим хонингования, настроить станок и произвести хонингование цилиндра;
6. проверить качество ремонта цилиндра, полученные результаты занести в отчет.
7. составить отчет о выполненной работе;
8. привести в порядок рабочее место и сдать мастеру.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Работа неисправным инструментом и неисправным оборудованием запрещается;
2. перед пуском расточного станка проверить правильность установки рукояток управления ограничителя хода шпинделя, центрирование и надежность крепления гильзы;
3. перед пуском хонинговального станка проверить правильность установки рукояток и надежность закрепления брусков;
4. запрещается проводить регулировку величины хода хонинговальной головки на ходу;
5. включать станок только с разрешения мастера или преподавателя.

#### ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Вертикально-расточной станок, хонинговальный станок, гильза двигателя внутреннего сгорания, нутромер индикаторный, приспособления для контроля гильз.

#### ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Станок для расточки гильз 278Н и Хонинговальный станок 3Г833.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

### Дефекты гильз.

Гильзы цилиндров автотракторных двигателей имеют следующие дефекты:

- износ внутренней поверхности, риски, задиры
- износ нижней поверхности опорного бурта
- износ посадочных поясков
- кавитационные разрушения наружной поверхности.

Износ, овальность и конусность рабочей поверхности гильз определяется индикаторным нутромером. Замер определяется в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и трех сечениях. Первое сечение берется на расстоянии 20мм от верхней кромки цилиндра, второе в середине, третье – на расстоянии 20 мм от нижней кромки. Риски и задиры на рабочей поверхности определяются внешним осмотром.

Для проверки диаметра и овальности посадочных поясков применяется приспособление КИ-3346 ГОСНИТИ. Перед изменением проводится настройка индикаторов 6 (см. плакат 4) приспособления на 0 с помощью эталона. Контролируемая гильза ставится в приспособление и проворачивается 3...4 раза. Разность между наибольшим и наименьшим отклонениями дает овальность. Величина отклонения от диаметра равна отклонению индикатора от нуля.

Высоту опорного бурта проверяют штангенциркулем, а биение опорного торца бурта и наружных посадочных поясков относительно внутренней поверхности – приспособлением КИ-3340.

### Технология восстановления гильз

В зависимости от сочетания дефектов технологический процесс ремонта гильз целесообразно разбить на три маршрута

#### Склад металлолома

Мойка, очистка дефектовка устранение наплавка, кавитационных посадочных, разрушений поясков, подрезка черное растачивание обработка, бурта хонингование гильзы посадочных поясков, чистовое контроль консервация, хонингование ОТК упаковка.

Кавитационные разрушения гильз рекомендуется устранять покрытием на основе эпоксидных смол.

Гильзы с изношенными посадочными поясками ремонтируют контактной приваркой стальной ленты по следующей схеме:

- очищают гильзу, снимают фаски под углом  $30^{\circ}$  с обеих концов гильзы
- обтачивают или шлифуют посадочные пояски гильзы на 0.5 мм по диаметру
- приваривают ленту из малоуглеродистой стали толщиной 0.4...0.5 мм
- шлифование поясков после приварки ленты до номинального размера на круглошлифовальном станке.

Внутренняя изношенная поверхность гильзы восстанавливается под ремонтный размер. После замера внутреннего диаметра цилиндра, определяется теоретический ремонтный размер:

$$d_{mp} = d_{max} + 2(a+b),$$

где  $d_{max}$  - наибольший диаметр изношенного цилиндра, мм

$a$  – 0,05...0,1 мм припуск на невыход резца при расточке,

$b$  - 0,05...0,1 мм припуск на хонингование.

По теоретическому ремонтному размеру выбирается ближайший стандартный ремонтный размер в сторону увеличения (см. табл).

Растачивание производится на вертикально расточном станке. Станок должен быть оснащен приспособлением для крепления гильз, в котором гильза базируется по наружным посадочным пояскам.

Отклонение от внутренней поверхности установочного кольца приспособления относительно оси вращения шпинделя не должно превышать 0,05 мм.

При выполнении работы центрирование гильзы производится по не изношенному верх

нему пояску цилиндра с помощью конуса и оправки с индикатором.

Установка резца на необходимый размер производится при помощи специального приспособления (наездника) или при помощи микрометра с призмой, при этом вылет резца определяется по формуле:

$$L = \frac{dc - du - b}{2}, \text{ мм}$$

где  $dc$  – стандартный ремонтный размер, мм;

$du$  – диаметр головки шпинделя, мм

$b$  – припуск на хонингование (0,05...0,1) .

До необходимого размера гильза растачивается за один проход. Рекомендуемый режим растачивания – скорость резания 50...60 м/мин, глубина резания 0,2...0,3 мм/об.

Перед пуском станка проверить:

Прочность крепления резца и правильность его установки, прочность крепления гильзы, правильность установки рукояток управления, наличие смазки в узлах станка.

После расточки провести контроль расточенной гильзы.

### ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗ

После растачивания внутреннюю поверхность гильзы хонингуют. Хонингование производится на станке 3Г833. В зависимости от размера обрабатываемого отверстия, подбирают соответствующую хонинговальную головку.

Черновое хонингование гильз выполняют брусками зернистостью 125...200 мкм при скорости хонинговальной головки 60...70 м/мин и скорости возвратно-поступательного движения 15...18 м/мин. Припуск на черновое хонингование составляет 0,05...0,1 мм, удельное давление брусков 1,2...1,5 Мпа.

Чистовое хонингование брусками зернистостью 20...30 мкм при скорости хонинговальной головки 60...70 м/мин и скорости возвратно-поступательного движения 10...12 м/мин. Припуск на чистовое хонингование составляет 0,005 мм.

Перед хонингованием переключатель режимов на пульте управления поставить в положение «ручной» и маховиком ручного ввода ввести хонинговальную головку в обрабатываемое отверстие на глубину  $2/3$  длины бруска и установить кулачок, ограничивающий движение ползуна вверх. Обычно измерить выход брусков в нижнем положении тяжело. В таком случае рассчитывают длину хода хонинговальной головки по формуле:

$$S = H + 2l - c, \text{ мм},$$

где  $H$  – высота цилиндра,

$l$  – выход брусков из гильзы, мм

$c$  – длина бруска, мм.

По окончании подготовительных операций станок включается. Разжим брусков производится при введенной в отверстие хонинговальной головке вращение маховика, расположенного в верхней части ползуна. Усилие разжима контролируется по шкале.

Для местного хонингования для устранения конусности, овальности предусмотрен режим выглаживания. В этом случае реверсирование ползуна осуществляется вручную с помощью рукоятки, расположенной с правой стороны коробки передач.

Отремонтированные гильзы цилиндров по внутреннему диаметру сортируются на размерные группы и должны соответствовать требованиям таблицы 1.

При обработке цилиндра под поршень контроль при хонинговании выполняют поршнем. Поршень, в нормально шлифованном цилиндре, должен зависать и передвигаться от небольшого усилия руки. Шероховатость внутренней поверхности должна быть не более 0,32 мкм. Овальность и конусность не более 0,03 мм, биение посадочных поясков не более 0,15 мм.

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Марка двигателя  
Номинальный диаметр гильзы, мм  
Ремонтные размеры, мм  
Результаты внешнего осмотра

Применяемое оборудование, инструмент

наименование	Тип, марка	характеристика
Для дефектовки		
Для расточки		
Для хонингования		

Дефектовка цилиндров

Контролируемый параметр	инструмент	Размеры Норм допуст фактич	Способ восстановления

Результаты контроля растачиваемой гильзы

Контролируемый параметр	Диаметр цилиндра					
	изношенный		расточенный		шлифованный	
	1 пл-ть	2 пл-ть	1 пл-ть	2 пл-ть	1 пл-ть	2 пл-ть
Верхний пояс						
Средний пояс						
Нижний пояс						
Конусность, мм						
Овальность, мм						

Расчет ремонтного размера

Расчет вылета резца

Расчет вертикального хода хонинговальной головки

Технологический процесс восстановления гильз цилиндров  
расточкой под ремонтный размер

Наименование операции	инструмент	Режим работы			Тех условия
		Скорость резания м/мин	Подача Мм/об	Число двойных ходов	

Работу выполнил

Работу проверил

### Ремонт шатунно-поршневой группы автотракторных двигателей

#### ЗАДАНИЕ

1. Изучить оборудование рабочего места и ознакомиться с правилами техники безопасности.
2. Выполнить разборку шатунно-поршневой группы и произвести дефектовку деталей.
3. Составить технологический процесс восстановления втулки верхней головки шатунами выполнить операцию по ее замене и расточке.
4. Провести комплектование деталей шатунно-поршневой группы.
- 5 Составить технологический процесс сборки, произвести сборку шатунно - поршневой

группы и оценить качество ремонта.

6. Составить отчет о проделанной работе, привести в порядок рабочее место и сдать мастеру.

### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. При выполнении лабораторной работы запрещается пользоваться неисправным инструментом, приборами, приспособлениями и др. оборудованием.

2. Перед началом работы на станках проверить исправность защитного заземления и ограждения.

3. На рабочем месте не должно быть посторонних предметов, мешающих выполнению основной работы.

4. При работе на гидравлическом прессе запрещается пользоваться случайными наставками, применять только специальные оправки.

5. При работе на станках одежда должна быть подобрана и застегнута на все пуговицы.

6. Станки включать в работу только с разрешения преподавателя или учебного мастера.

### ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Шатунно-поршневая группа двигателя Д«-240 (Д-50), слесарный верстак весы настольные, прибор для определения упругости поршневых колец, прибор для проверки изгиба и скрученности шатуна, микрометры с пределами измерения 25...50, 50...75, 100...125 мм, индикаторные нутромеры с пределами измерения 18...35, 0...160 мм, раскатка или дорн, установка для нагрева поршней, прибор для проверки плотности прилегания поршневых колец к цилиндру, приспособление для снятия и установки поршневых колец, медный молоток, оправки для разборки и сборки ШПГ, приспособления для правки изгиба и скрученности шатуна, приспособление для подгонки поршневых колец, станок расточной УРБ-ВП пресс гидравлический.

### ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И СПОСОБЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

I. Дефектовка деталей.

Основными дефектами шатунов являются:

- износ внутренней поверхности верхней головки шатуна под втулку
- износ внутренней поверхности нижней головки шатуна
- износ опорных поверхностей под головки и гайки шатунных болтов
- износ плоскостей разъема шатуна с крышкой
- износ отверстий под болты, изгиб и скручивание шатуна

Дефектовку шатунов производят внешним осмотром и с помощью универсальных средств измерения и приспособлений.

Изгиб и скрученность шатунов можно проверить на приборе КИ-724 (см, уч. плакат). Для этого вставить в отверстие верхней головки шатуна (без втулки) технологический палец и надеть шатун нижней головкой на оправку прибора, прижать ее к верхним граням оправки с помощью сегмента, который смещается вниз при закручивании винта. Это обеспечивает установку оси отверстия нижней головки шатуна в строго перпендикулярном положении относительно плиты. После этого на технологический палец контрольная призма так, чтобы поверочные штыри призмы (хотя бы один) соприкасались с плитой прибора. Если один из нижних штифтов призмы не прилегает к плоскости плиты, значит шатун имеет скручивание, если не прилегает верхний штифт или оба нижних - шатун имеет изгиб. Так как расстояние между нижними штифтами и расстояние от верхнего штифта до прямой, соединяющей нижние штифты равно 100 мм, то величина зазора между штифтами и плитой показывает величину изгиба или скрученности на длине 100 мм.

Для шатунов двигателей Д-50 и Д-240 допускается скручивание не более 0,06 мм и изгиб не более 0,04 мм на длине 100 мм.

Кроме проверки на изгиб и скручивание, шатуны следует проверить на симметричность. Для этого шатун устанавливается на оправку прибора так, чтобы нижняя головка вплотную подошла к плите и измеряют расстояние от плиты до торца верхней головки, затем шатун поворачи-

чивается на 180° и измеряют этот же размер. Если разница в замерах не превышает 0,5 мм, симметричность шатуна удовлетворительная.

У поршней подвергаются износу поверхности отверстий под поршневой палец (контролируется индикаторным нутромером 35...50 мм), поверхности, канавок под поршневые кольца (контролируется новым кольцом и щупом), поверхность юбки поршня по наружному диаметру (микрометр 100...125 мм) Размеры поршней двигателей Д.-50 и Д-240 приведены в таблице I.

Таблица 1.

Размеры поршней двигателей Д-50, Д-240

Наименование параметров	Размеры	
	нормальные	допустимые
Отверстие под поршневой палец: Д-50, Д-240	38 <sup>-0.008</sup> <sub>-0.02</sub>	38,02
Ширина канавки под поршневые кольца:	38 <sup>-0.003</sup> <sub>-0.015</sub>	38.02
Первое, второе	3 <sup>+0.105</sup> <sub>+0.080</sub>	3.20
Третье, четвертое	3 <sup>+0.075</sup> <sub>+0.050</sub>	3.16
пятое	6 <sup>+0.175</sup> <sub>+0.150</sub>	6.26
Диаметр юбки	110 <sup>-0.100</sup> <sub>-0.160</sub>	109.80

Основной дефект поршневых пальцев - износ наружной поверхности на участках контакта с втулкой верхней головки шатуна и отверстиями в поршне. Максимальный износ пальцев автотракторных двигателей достигает 0,08 мм и наблюдается в сопряжении с втулкой шатуна.

## 2. Технологический процесс восстановления шатунов.

Восстановление нижней головки шатуна.

В ремонтной практике для восстановления нижней головки шатуна наибольшее распространение получило железнение. Восстановление производят в следующей последовательности:

- предварительная механическая обработка шлифованием на глубину 0,15...0,20 мм для восстановления формы отверстия и нанесения покрытия электролитическим способом с учетом припуска на обработку
- механическая обработка после железнения до нормального размера (производится на том же оборудовании, что и для предварительной обработки).

Применяется также ТЕХНОЛОГИЯ восстановления отверстия нижней головки шатуна путем съема металла опорных поверхностей крышки и стержня шатуна (0,1...0,2 мм) и последующего растачивания до нормального размера с сохранением межцентрового расстояния за счет стенки втулки верхней.

Верхнюю головку шатуна рекомендуется растачивать до ремонтного размера с последующей запрессовкой втулки, увеличенной по наружному диаметру. Изгиб и скручивание шатунов устраняют правкой в специальных приспособлениях (см. уч. плакат). Для снятия, остаточных напряжений после правки шатунов подвергается термообработке (нагреву в печи до 400...500 с выдержкой 30...60 мин. и медленному охлаждению на воздухе). После термообработки шатун снова проверяется на изгиб и скручивание.

Износ Опорных поверхностей под гайки и головки шатунных болтов устраняется цековкой опорных поверхностей на вертикально-сверлильном станке с применением приспособления. С помощью приспособления фиксируют деталь и обрабатывают фрезой опорную поверхность строго перпендикулярно оси отверстия под шатунный болт.

## 3. Восстановление поршневых пальцев.

Способ восстановления поршневого пальца зависит от величины износа. Если размер находится в пределах нормального допуска, то палец перешлифовывают в низшую размерную группу. При больших износах пальцы восстанавливают различными способами. Наибольшее распространение получили; хромирование, железнение, раздача пуансоном в нагретом состоянии и гидротермическая раздача.

Недостаток гальванического способа восстановления - высокая трудоемкость из-за большого объема подготовительных работ и последующей механической обработки.

При раздаче пуансоном на наружной поверхности пальцев возникают трещины, приводящие к выбраковке пальцев. Способ гидротермической раздачи позволяет избежать отмеченных недостатков. Сложность его заключается в том, что палец нагревают до температуры 7В0...830°С, затем зажимает его в установке и пропускают через него воду под давлением 0,4...0,5 МПа. При этом диаметр пальца увеличивается на 0,2 мм.

После раздачи пальцы шлифуют до номинального размера, применяя черновое, чистовое шлифование и доводку.

После восстановления поршневые пальцы сортируют на размерные группы по наибольшему диаметру согласно табл. 2.

### ЗАМЕНА ВТУЛКИ ВЕРХНЕЙ ГОЛОВКИ ШАТУНА

У шатунов, годных для сборки, после очистки масляных каналов запрессовывается втулка в верхнюю головку шатуна. Втулки запрессовываются с натягом 0,048...0,125 мм. Торцы запрессованной втулки должны выступать с обеих сторон головки на одинаковую величину, масляные отверстия в шатуне и втулке должны совпадать. После запрессовки втулку растачивают.

Таблица 2.

Марка двигателя	Размерная группа	Диаметр пальца	Диаметр отверстия в бо- бышках поршня	Натяг – зазор +	
				нормальный	Предельный
Д – 50	Черный	38 <sup>-0.04</sup>	38 <sup>-0.008</sup> <sub>-0.014</sub>	-0,014	+0,08
	Желтый	38 <sup>-0.004</sup> <sub>-0.008</sub>	38 <sup>-0.014</sup> <sub>-0.020</sub>	-0,04	
Д - 240	Черный	38 <sup>-0.04</sup>	38 <sup>-0.003</sup> <sub>-0.009</sub>	+0,001	+0,08
	Желтый	38 <sup>-0.004</sup> <sub>-0.008</sub>	38 <sup>-0.009</sup> <sub>-0.015</sub>	-0,009	

### Восстановление деталей механизма газораспределения

#### ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с методическими указаниями к работе и правилами техники безопасности.
2. Изучить устройство и работу станков для притирки и шлифовки клапанов.
3. Разобрать головку блока двигателя и провести дефектовку всех деталей.
4. Составить технологический процесс восстановления герметичности посадки клапанов.
5. Восстановить рабочую фаску клапанного гнезда в головке блока, шлифовать фаску и торец клапана.
6. Выполнить притирку клапана на притирочном станке.

7. Собрать головку блока и проверить герметичность посадки клапанов после притирки.
8. Составить отчет о проделанной работе, прибрать рабочее место и сдать его мастеру.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. при выполнении работы пользоваться только исправным инструментом.
2. снимать и ставить клапанные пружины только с использованием специального приспособления.
3. станки для шлифовки и притирки клапанов должны быть снабжены защитным кожухом, закрывающим абразивный круг и передачи.
4. шлифование клапанов проводить в защитных очках.
5. перед началом работы на станках проверить наличие заземления.
6. включать станки и оборудование только с разрешения мастера или преподавателя.

#### ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Головка блока двигателя в сборе, верстак, набор фрез для правки клапанных гнезд, прибор для проверки упругости пружин, прибор для проверки биения тарелки клапана и стержня, прибор для проверки герметичности посадки клапанов, приспособление для снятия и установки клапанов, станок для шлифовки клапанов, станок для притирки клапанов, планетарно-шлифовальное приспособление для шлифовки фасок клапанных гнезд.

#### ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ РЕМОНТЕ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

- Станок для притирки клапанов М 3:

Станок состоит из следующих составных частей: станина, подъемная площадка, шпинделя, механизма смещения начальных точек вращения шпинделя, редуктора, электродвигателя.

Станок обеспечивает три вида движения клапана по отношению к головке или блоку. Возвратно-поступательное в вертикальном направлении, возвратно-вращательное на 360 градусов и смещение начальных точек. Возвратно-вращательное движение обеспечивает притирку без рисков и царапин.

Редуктор клапана 23 (плакат 9) состоит из пары цилиндрических шестерен 13 и пары конических шестерен. Возвратно-поступательное движение шпинделей в вертикальном направлении осуществляется от редуктора через шатунно-кривошипный механизм 7 и 14 и цилиндрические шестерни 12, движущиеся по рейкам 15.

Для смещения клапанов в процессе притирки станок имеет гидравлическое устройство, подобное гидравлическому амортизатору, которое за один двойной ход рейки дает смещение 14 градусов. Изменение направления смещения осуществляется автоматически за счет перекрытия каналов масла при переходе штока в одно из крайних положений.

Клапаны соединяются со шпинделями при помощи переходников. К станку прилагается два комплекта переходников по 12 в каждом. В один комплект входят переходники длиной 50 мм для блоков цилиндров в другой 140 мм для головок. Опускание и подъем головки блока цилиндров, закрепляемой на площадке 21, производится маховиком 18. маховик 8 осуществляет подъем и опускание шпинделей.

- станок для шлифовки клапанов:

для шлифовки торца стержня и фаски клапана применяется станок СШК-3 (плакат 10). Кроме того на этом станке с использованием приспособления можно шлифовать бойки коромысел и затачивать конусные фрезы для обработки гнезд. Станок имеет подвижную шлифовальную бабку со шлифовальным камнем 4. бабку передвигают в осевом направлении рукояткой 2. шпиндель со шлифовальным кругом приводится во вращение электродвигателем 5 через ременную передачу.

Шлифовальный круг делает 4500-5000 оборотов/минуту, а зажимной патрон – 140.



## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДЕТАЛЯМ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ

1. Головка цилиндров. Трещины и не герметичность посадок стаканов форсунок и заглушек не допускается. Проверка производится при давлении воды 0,4 МПа. Неплоскостность прилегания головки цилиндров к блоку не должно превышать 0,15 мм на длине головки. Проверяется с помощью линейки – мостика и щупа. При большей неплоскостности головку шлифуют, фрезеруют или пришабривают. Утопание тарелок клапанов относительно привалочной плоскости головки цилиндров в результате износов клапанного гнезда допускается не более установленной величины (Д-240 не более 2 мм, ЯМЗ-238 2,2 – 2,7 мм). Проверяется контрольным (новым) клапаном. Восстановление изношенных гнезд производится постановкой колец или заменой изношенных гнезд.

Износ внутренней поверхности направляющих втулок клапанов свыше допустимого восстанавливается заменой втулки.

2. Клапаны: при осмотре проверяют состояние направляющей поверхности и торца стержня, а так же конической поверхности тарелки. Они должны быть чистыми, гладкими, без рисок, задиров.

Биение стержня клапана не должно превышать 0,02 мм, а биение конической фаски не более 0,05 мм. Проверка биения производится на специальном приспособлении.

При износе стержня по диаметру свыше допустимого значения он должен быть восстановлен с помощью электролитического нанесения железа с последующим шлифованием.

Высота цилиндрического пояска после шлифовки должна быть не менее допустимой величины. Для восстановления изношенных фасок клапанов применяется наплавка порошковыми материалами.

3. Пружины клапанов: не должны иметь изгиба, изношенных мест. Поверхности их витков должны быть гладкими, без следов коррозии, трещин и надломов. Опорные поверхности пружин должны быть перпендикулярны ее оси. Отклонение допускается не более 2 мм на 100 мм длины. Неравномерность шага витков не должна превышать 20%.

У пружин клапанов определяют упругость, замеряя усилие пружины сжатой до рабочей длины на приборе КП-0507 или МИП-100-2.

Упругость клапанных пружин должна соответствовать данным таблицы.

Марка двигателя	Нагрузка сжатия пружины, кг		Высота пружины под нагрузкой
	нормальная	допустимая	
Д 240 - наружная	17,4 1,4	15,2	54
- внутренняя	8,86 0,7	7,7	48,5
ЯМЗ-236 - наружная	44,6 2,6	40	42
- внутренняя	25,6 1,5	23	37

Наиболее эффективный способ восстановления упругости пружин – накатка их роликом. На оправке с небольшим конусом накатку производя на токарном станке при давлении на ролик 2...3 кН, скорость вращения шпинделя 90...100 об/мин за 2...3 прохода.

### Восстановление сопряжения клапан – клапанное гнездо

Шлифовка клапанов – для шлифования фаски клапан устанавливают стержнем в патрон станка СШК – 3 и закрепляют его так, чтобы фаска клапана находилась напротив наждачного круга при вертикальном положении рукоятки перемещения стола зажимного патрона. Включают двигатель, подводят шлифовальный камень к фаске клапана и перемещают клапан вдоль оси шлифовального камня, шлифуют его до выведения следов износа, получения правильной формы и чистой поверхности. Высота цилиндрического пояска должна быть не менее 0,5мм. Бие-

ние поверхности рабочей фаски тарелки клапана относительно поверхности стержня не более 0,05мм.

Обработка клапанных гнезд: рабочую фаску клапанных гнезд фрезеруют или шлифуют камнем. При фрезеровании клапанных гнезд вручную сначала используют черновые фрезы под углом в 45° до выведения следов износа и выравнивания поверхности. Затем края фасок гнезд зачищают фрезами под углом 15° и 75° обеспечивая ширину рабочей фаски в пределах 1,5...1,8 мм. Окончательно фрезеруют фаски чистовой фрезой под углом 45 до ширины 2.2 мм.

После восстановления рабочей фаски гнезда тарелка клапана должна утопать на глубину не более 2 мм.

Фрезерование и шлифование клапанных гнезд производят с мало изношенными или новыми направляющими втулками клапанов.

При фрезеровании нужно снимать минимальный слой металла, чтобы увеличить срок службы головки блока.

Когда гнезда клапанов в результате износа и фрезерования дойдут до такого состояния, что клапаны будут в них утопать более допустимого, их восстанавливают кольцеванием или заменой вставных гнезд на гнезда ремонтного размера.

При кольцевании изношенное гнездо растачивают и в него вставляют стальное или чугунное кольцо. Наибольшее распространение имеет постановка колец цилиндрической формы с натягом 0,15...2 мм. Матовая полоска должна располагаться в середине фаски клапана или так, чтобы верхняя кромка матовой полоски отстояла от края фаски не ближе чем на 1.5 мм.

Ручная притирка проводится с помощью коловорота или дрели. Подготовка клапана к притирке та же, что и при машинной притирке. Затем положить под тарелку клапана пружину с тем условием, чтобы она приподнимала клапан над гнездом на 5...10 мм, наносят пасту на фаску клапана и клапан притирают, вращая его вправо на 1/3 оборота и влево на 1/4 оборота, постепенно поворачивая его кругом. При перемене направления вращения необходимо ослаблять давление на коловорот и под действием пружины клапан будет подниматься над гнездом на 3...4 мм. Периодически через 30...50 поворотов повторно наносят пасту на клапан.

Проверка качества притирки проводится после сборки головки. Перед сборкой тщательно промывается и протирается гнездо и клапан. Затем устанавливают клапана в соответствии с их номерами в направляющие втулки. Повернув головку вниз опорной поверхностью, надевают на стержни клапанов пружины и седла. При помощи приспособления сжимают клапанные пружины, вставляют сухарики и обжимают их. Обжимание производят в два приема. Сначала сухари осаживают 2 – 3 ударами молотка по оправке, затем ударами медного молотка по торцу стержня клапана.

После обжатия нужно проверить не качаются ли седла пружин относительно стержней клапанов. Сухарики должны сидеть в своем седле без перекосов и плотно прилегать к конусной поверхности седла, а верхние концы сухариков – выступать над плоскостью седла на 1...2 мм или быть за подлицо.

Собранную головку кладут на бок и во впускные (выпускные) окна заливают керосин. Если через 3...5 минут керосин не просочится через клапаны в камеру сгорания, значит клапан притерт хорошо.

Качество притирки можно проверить с помощью пневматического прибора. При использовании прибора нужно с помощью груши накачать в полость всасывающего или выхлопного отверстия воздух, а на тарелку клапана налить керосин. Если в керосине не наблюдается пузырьков, клапан притерт нормально. Давление воздуха должно быть 0.03...0.05 МПа.

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Дефектовка деталей шатунно – поршневой группы двигателя \_\_\_\_\_

Наименование детали	Контролируемый параметр	Мерительный инструмент	Размеры, мм			Способ восстановления
			орм	оп	акт	

Поршень						
Шатун						
Поршневой палец						

Растачивание втулки верхней головки шатуна.

Оборудование и инструмент

Режим обработки:

- при расточке

- при раскатке

расчет вылета резца \_\_\_\_\_

Комплектование деталей шатунно – поршневой группы двигателя \_\_\_\_\_

Контролируемая деталь	Наименование показателей	Тех. требования	Фактич. значение	Заключение
Подбор поршней	- по размерной группе - по массе - зазор в сопряжении поршень гильза			
Подбор поршневых колец	- по размерной группе - натяг в сопряжении палец бобышка			
Подбор шатунов	- по массе - натяг в сопряжении втулка шатун - зазор в сопряжении втулка палец			
Подбор шатунов и поршней в сборе	По массе			
Подбор и проверка поршневых колец	- зазор в стыке - зазор между канавкой поршня и кольцом - упругость - прилегание к гильзе			

Технологический процесс сборки шатунно – поршневой группы двигателя \_\_\_\_\_

Наименование операции	Оборудование, инструмент	Тех. условия	примечание
-----------------------	--------------------------	--------------	------------

Механизмы газораспределения

### Ремонт коленчатых валов автотракторных двигателей

#### 1. ЗАДАНИЕ

1.1. Изучить содержание работы, оборудование, технологическую оснастку и правила по технике безопасности.

1.2. Измерить диаметры шеек коленчатого вала, установить ремонтный размер шейки (шатунной или коренной по заданию преподавателя), измерить радиус кривошипа.

- 1.3. Произвести расчет технологического процесса на шлифование шеек коленчатого вала до ремонтного размера.
- 1.4. Подготовить станок для шлифования шатунных (коренных) шеек в ручном режиме.
- 1.5. Установить коленчатый вал на станок и обработать шейку до ремонтного размера с сохранением радиуса кривошипа, проверить соответствие отремонтированного коленчатого вала техническим требованиям.
- 1.6. Составить отчет по проделанной работе.

## 2. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

- 2.1. До работы тщательно проверить состояние шлифовального круга.
- 2.2. Проверить надежность крепления кожуха шлифовального круга.
- 2.3. Перед шлифованием прокрутить шлифовальный круг на полной рабочей скорости в течении 1 минуты. При прокручивании круга и во время работы на станке не стоять в плоскости вращения шлифовального круга, держась в стороне от него.
- 2.4. Перед пуском станка проверить положение рукояток управления.
- 2.5. При работе на станке одежда должна быть прибрана.
- 2.6. Перед началом работы проверить надежность крепления обрабатываемого изделия в центрах или патронах.
- 2.7. Подводить шлифовальный круг к обрабатываемому изделию осторожно, не допуская ударов.
- 2.8. Не измерять изделие ручным инструментом во время его вращения.
- 2.9. Не тормозить вращающееся изделие руками.

## 3. ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

- 3.1. Станок для шлифовки коленчатых валов 3А423.
- 3.2. Микрометры с пределами измерений 50-75 мм, 75-100 мм.
- 3.3. Индикатор часового типа с приставкой.
- 3.4. Коленчатый вал тракторного двигателя.
- 3.5. Приспособление для правки шлифовального круга, люнет, призмы.
- 3.6. Универсальный балансировочный стенд и штангенрейсмус, для определения радиуса кривошипа, плита поверочная.
- 3.7. Эталоны шероховатости поверхности.
- 3.8. Гаечные ключи, молоток слесарный.

## 4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В процессе работы у коленчатых валов изнашиваются коренные и шатунные шейки, посадочная шейка под распределительную шестерню, повреждаются резьбы, шпоночная канавка и центровые отверстия.

Ремонт валов с изношенными коренными и шатунными шейками производится путем шлифования их до ремонтного размера (табл 4.1).

Восстановление размеров посадочных мест на валах под распределительную шестерню производится путем наращивания (наплавкой или хромирования) металла с последующей обработкой под номинальный размер.

Изгиб вала устраняется холодной правкой или наклепыванием шеек пневматическим молотком.

Для шлифовки шеек коленчатого вала применяют универсальный шлифовальный станок 3А423. На этом станке можно шлифовать как коренные так и шатунные шейки коленчатых валов автотракторных двигателей. К шлифованию приступают только после того как устранят другие дефекты коленвала.

Так как основной базой коленчатого вала являются коренные шейки, то шатунные шейки обрабатывают при базировании на обработанные коренные шейки. Именно так поступают

при шлифовании вала под ремонтный размер. Однако при наплавке коленчатых валов важное значение имеет перераспределение внутренних напряжений и деформирование вала в процессе механической обработки. Если у наплавленного вала будут обработаны сначала коренные шейки перераспределение внутренних напряжений при шлифовании наплавленных шатунных шеек приведет к нарушению соосности коренных шеек. Если же сначала обработать шатунные шейки, то появляющуюся несоосность коренных шеек устраняют их последующей обработкой. Поэтому после наплавки чаще обрабатывают сначала шатунные, а затем коренные шейки.

#### 4.1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСТРОЙСТВО СТАНКА

Шлифование коленчатых валов автотракторных двигателей производится на специальном круглом шлифовальном станке 3А423.

Техническая характеристика: - диаметр шлифования, мм

Высота центров над столом, мм - 300

Расстояние между осью шлифовального круга и линией центров, мм

Наибольшее - 525

Наименьший - 315

Диаметр шлифования, мм

Наименьший - 30

Наибольший в люнетах - 100

Наибольший без люнетов – 150

Наибольшая длина шлифования, мм в центрах – 1600

в патронах – 1500

Наибольшая допускаемая масса изделия, кг - 130

Поворот стола, град +5, -2

Наибольшее перемещение шлифовальной бабки, мм от руки – 210

гидравлическое – 50

диаметр шлифовального круга, мм наибольший - 900

наименьший - 600

наибольшая ширина шлифовального круга, мм - 40

габаритные размеры станка: 4600\*2100\*1500 мм

масса, кг -5500

Управление станком осуществляется гидравлическим и ручным способом.

Посредством кинематических цепей и гидравлической системы в станке осуществляются следующие движения:

- вращение шпинделя шлифовальной бабки
- вращение изделия
- ручная поперечная подача
- быстрый гидравлический подвод и отвод шлифовальной бабки на врезание
- ручное перемещение стола
- гидравлическое перемещение стола
- осевое ручное перемещение шпинделя шлифовальной бабки

гидравлическая схема станка дана на плакате 2

Приспособления, применяемые при шлифовании.

Люнеты. Станок снабжен двумя съемными люнетами, закрепляемыми на столе специальными винтами 6 и гайками 5 (плакат 5). Один из люнетов предназначен для широких шеек, другой для узких. При работе люнеты устанавливаются против шлифуемых шатунных или коренных шеек. Люнеты могут быть использованы при шлифовании изделий диаметром от 30 до 60 мм. Установка губок 1 и 2 люнетов на определенный размер осуществляется с помощью винтов 3 и 4.

Правильные приборы. для правки шлифовального круга со станком поставляются правильные приборы: для правки радиуса под галтель и для правки торцов и периферии круга (плакат 5).

Правка круга по радиусу производится алмазом или твердосплавным диском. Поворот прибора осуществляется рукояткой 1.

Продольная подача правильного прибора относительно шлифовального круга производится при помощи механизма ручного перемещения стола или гидравлически при положении рукоятки на гидрпанели в положении «правка».

Поперечная подача шлифовального круга на правильный прибор осуществляется механизмом поперечной подачи круга.

## 5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

### 5.1. Подготовка станка для шлифовки коренных шеек

При шлифовании коренных шеек используют два варианта базирования при закреплении вала в центрах или патронах.

При первом варианте для выполнения шлифовальных работ в центрах с передней и задней бабок снимаются патроны в сборе с центросместителями. В конические отверстия шпинделей передней и задней бабок вставляют соответственно центра с конусом Морзе № 5, № 4, а на изделие надевают специальный хомутик.

Установка изделия в центрах производится при отведенной пиноли задней бабки. При шлифовании тяжелых изделий их дополнительно поджимают маховиком задней бабки.

При втором варианте шлифования коренных шеек коленчатого вала в патронах необходимо:

- снять с планшайбы противовесы, установленные при шлифовании шатунных шеек;
- установить центросместители в положение, при котором ось патронов совпала бы с осью вращения шпинделей. Первоначальная установка производится по шкалам, окончательная по индикатору.

### 5.2. Подготовка станка для шлифовки шатунных шеек.

Для шлифовки шатунных шеек коленчатый вал закрепляют в патронах центросместителей, принимая за базовые поверхности фланец под маховик и шейку под шкив. Центрирование при этом выполняют двумя способами.

При первом способе центросместители устанавливают на определенный радиус кривошипа, а шатунную шейку центрируют, перемещая только в горизонтальной плоскости.

Во втором случае центросместители не устанавливают на определенный размер шейку центрируют перемещая как в горизонтальной плоскости так и в вертикальной плоскостях.

В первом случае погрешность базирования складывается из погрешности установки патронов и погрешности из-за несовпадения конструктивной (коренная шейка) и технологической (фланец под маховик и шейка под шкив) баз. Во втором случае не удастся устранить уже имеющееся отклонение радиуса кривошипа и возникает дополнительная погрешность из-за одностороннего износа шатунной шейки.

Подготовка станка для шлифования шатунных шеек сводится к следующему:

- установить в исходное отведенное состояние шлифовальную бабку. Для этого отвести от себя рукоятку подвода и отвода шлифовальной бабки 9 (плакат 1) и нажать кнопку шлифовальный круг, вследствие чего происходит быстрый отвод шлифовальной бабки на величину 50 мм, затем остановить станок нажатием кнопки «общий стоп».

- Установить механизм врезания для выполнения шлифования вручную. Для этого переключатель на электропульте переключают в нерабочее положение «автомат отключен», рукоятку регулятора скорости врезания 22 установить в крайнее положение в сторону «больше» до отказа, рукоятку регулятора глубины врезания (с правой стороны станка под насосной станцией) установить в среднее или крайнее положение соответствующей большей глубине врезания;

- Блокировать рукоятку 4 управления гидравлическим перемещением стола поворотом рукоятки 21 в положение «шлифование» это исключит возможность случайного включения перемещения стола;

- Повернуть шпиндели передней и задней бабок так, чтобы направляющие салазок центросместителей находились в вертикальном положении при верхнем расположении патронов. Шпиндель передней бабки проворачивается нажатием кнопки 20 «поворот изделия» или вручную, шпиндель задней бабки – вручную. Патроны фиксируются вводом фиксаторов в соответствующие отверстия планшайб передней и задней бабок с помощью рукоятки фиксатора планшайбы;

- Установить переднюю и заднюю бабки на расстояние соответствующее длине коленчатого вала. Для этого ослабляют гайки крепления передней и задней бабок и перемещают бабки с помощью реечного зацепления. Для сохранения точности станка бабки необходимо установить на одинаковом расстоянии от концов стола;

- Устанавливают центросместители на радиус кривошипа коленчатого вала. Для этого прижимные планки 4 (плакат 3) и вращая винт 9, произвести замер.

- Вращением маховика поперечной подачи против часовой стрелки отводим бабку. Бабка считается отведенной, если расстояние от круга до шлифуемой шейки будет не менее 50 мм.

После выполнения вышеуказанных работ переходят к установке коленчатого вала. При шлифовании шатунных шеек коленчатый вал устанавливают и центрируют одним из двух вышеуказанных способов в следующем порядке:

- поставить приспособление для установки коленчатого вала в горизонтальной плоскости на стол станка;

- нажать на рычаг приспособления, вынуть фиксатор;

- призму направить на устанавливаемую шейку и усилием рычага приспособления, установить вал в патронах, при этом шейка станет концентрична с осью шпинделя передней и задней бабок;

- закрепить вал в патронах таким образом, чтобы он имел возможность проворачиваться от легких ударов молотка;

- окончательно установить коленчатый вал для шлифования шатунных шеек по приспособлению с индикатором;

- закрепить окончательно вал в патронах, салазки центросместителей закрепить прижимными планками 4 (плакат 3).

После установки коленчатый вал должен быть уравновешен противовесами. Для этого винты 5, соединяющие планшайбу и ведущее колесо шпинделя передней бабки, вывертывают, освобождая от привода планшайбу с патроном и закрепленным в нем валом. Устанавливают необходимое количество противовесов и их положение на направляющих планшайб фиксируют с помощью винтов 11 (плакат 3).

Вал считается уравновешенным, если он при любом положении остается неподвижным. После окончания балансировки вернуть винты 5, соединяющие планшайбу и ведущее колесо и приступить к шлифовке шеек коленчатого вала.

### 5.3. шлифовка шеек коленчатого вала.

Коренные и шатунные шейки можно шлифовать как при помощи продольной так и поперечной подачи. Способ поперечной подачи более производительен, но не требует чтобы ширина круга точно соответствовала длине шлифуемой шейки. При этом способе для уменьшения погрешности формы шейки требуется более чистая правка круга. Кроме того, применение радиальной подачи часто ограничивается недостаточной жесткостью шлифуемого вала.

Шейки коленчатого вала шлифуют алундовым или электрокарундовым кругами на керамической связке зернистостью 16-60, твердостью СМ 2, С 1, С 2, СТ 1, СТ 2.

Режимы шлифования: окружная скорость шлифовального круга – 25...30 м/с, окружная скорость шлифуемой поверхности 18...25 м/мин при шлифовании коренных шеек, и 7...12 м/мин при шлифовании шатунных. Поперечная подача круга при черновом шлифовании 0.02...0.03 мм, при чистовом 0.004...0.006 мм. Продольная подача 7...11 мм на один оборот вала.

При шлифовании применяется обильное охлаждение. Струя жидкости должна полностью покрывать рабочую поверхность шлифовального круга.

В качестве охлаждающей жидкости применяется 3...4 % раствор кальцинированной соды или эмульсии (10 г эмульгирующего масла на 1 л воды).

После шлифования одного – двух коленчатых валов рекомендуется править шлифовальный круг.

Выполнение работы по шлифовке шеек коленчатого вала проводится в следующей последовательности:

- протереть шейки коленчатого вала, измерить их диаметр и возможный ремонтный размер;

- поставить вал на призмы и по схеме, показанный на плакате 5, измерить радиус кривошипа;

- установить вал в станок. Для шлифования коренных шеек вал установить в центрах так, чтобы радиальное биение шейки под распределительную шестерню не превышало 0.03 мм, а радиальное биение фланца под маховик – 0.05 мм. Для шлифовки шатунных шеек коленчатый вал установить в трехкулачковых патронах, закрепленных в центросместителях шлифовального станка и установить шлифуемые шейки по оси центров станка: в горизонтальной плоскости с помощью шаблонов с подвижной призмой, в вертикальной с помощью шаблона с неподвижной призмой. Окончательную установку произвести с помощью индикаторного приспособления.

- Шейку, подлежащую шлифованию, установить против шлифовального круга, повернуть коленчатый вал от руки и убедиться, что он не задевает за шлифовальный круг;

- Включить электромотор шлифовальной бабки станка, подвести шлифовальный круг до соприкосновения с шейкой вала, отвернуть кран охлаждающей жидкости. Вращением маховика поперечной подачи шлифовальной бабки медленно произвести врезание шлифовального круга, до получения цилиндрической поверхности. Измерить диаметр шейки и по нониусу шлифовать до установленного ремонтного размера (табл. 4.1), оставив припуск на чистовой проход 0.02...0.03 мм. Затем произвести врезание круга на 0.02...0.03 мм в одном конце шейки и продольным перемещением круга шлифовать окончательно всю шейку. Обратным ходом круга без врезания произвести доводку поверхности шейки, оставив припуск на полировку 0.004...0.005 мм.

#### 5.4 Полирование шеек.

Окончательная операция механической обработки коленчатых валов – полирование. В условиях мелкосерийного производства шейки коленчатых валов полируются на токарных станках с использованием приспособления с полировальными хомутами (плакат 5). Давление полировальных хомутов на шейки коленчатого вала должно быть 100...120 Н. В качестве полирующего материала применяют пасту ГОИ, которую накладывают на ленту хомутов. Продолжительность полирования при частоте вращения коленчатого вала 150 об/мин 3...5 мин. При массовом производстве шейки полируют на специальных полировальных станках.

#### 5.5 Технические условия на ремонт коленчатых валов.

Отремонтированные коленчатые валы должны удовлетворять следующим техническим требованиям:

Одноименные шейки валов должны быть шлифованы под один ремонтный размер, разница диаметров одноименных шеек вала допускается не более 0.02 мм. Овальность и конусность коренных и шатунных шеек не должна превышать 0.015 мм, без ремонта допускается овальность 0.06 мм.

Шероховатость поверхностей шатунных и коренных шеек должна быть 0.16...0.32 мкм. Ее контролируют профилометром или сравнивают с эталоном.

При установке коленчатого вала на призмы крайними коренными шейками радиальное биение не должно превышать: для средних коренных шеек и шеек под распределительную шестерню и шкив вентилятора – 0.03 мм, для фланца маховика и шейки под уплотнение заднего коренного подшипника – 0.05 мм.

Величина радиуса галтелей и кривошипа должна соответствовать размерам приведенным в таблице 5.1. Переход к галтелям должен быть плавным без уступов. Радиусы галтелей шеек измеряют радиусными шаблонами.



Кромки отверстий масляных каналов на шейках вала должны быть притуплены.

Таблица 5.1.

**Радиусы кривошипа и галтелей шеек коленчатого вала, мм**

Марка двигателя	Радиус кривошипа	Радиусы галтелей шеек шатунных коренных
ЯМЗ-240Б	$70 \pm 0,05$	6-0,5 6-0,5
ЯМЗ-238НБ, А-41	$70 \pm 0,05$	6-0,5 6-0,5
СМД-60, 62, 64	$57,5-0,06$	5-0,5 5-0,5
СМД-14, 15К, 17К	$70-0,08$	5+0,8 5+08
Д-54А	$76^{+0,12}_{-0,15}$	$6 \pm 0,25$ $6 \pm 0,25$
Д-50, Д-240	$62,5 \pm 0,4$	$4 \pm 0,5$ $4 \pm 0,5$

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.**

1. как определить очередной ремонтный размер шеек коленчатого вала при шлифовке.
2. Как определить радиус кривошипа коленчатого вала?
3. Как подготовить станок для шлифовки коренных шеек коленвала?
4. Балансировка коленвала на станке 3А423 при шлифовке шатунных шеек.
5. Как подготовить станок для шлифовки шатунных шеек коленчатого вала?
6. Назвать приспособления входящие в комплект станка 3А423 для шлифовки коленчатых валов и рассказать их устройство.
7. Последовательность и назначение операций технологического процесса ремонта шеек коленчатых валов под ремонтный размер.
8. Назвать органы управления станка 3А423.
9. Технические условия на отремонтированные коленчатые валы.
10. Правила техники безопасности при шлифовании коленчатых валов.

**ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Марка двигателя

Размеры коренных шеек, мм:

Нормальные

Ремонтные

Размеры шатунных шеек, мм

Нормальные

Ремонтные

Радиус кривошипа, мм

Радиус галтелей, мм

Оборудование и приспособления, применяемые при восстановлении коленчатых валов

наименование	Тип, марка	Краткая характеристика

Технологический процесс восстановления коленчатых валов

Наименование операций и переходов	Оборудование, инструмент	Режим обработки	Технические требования

Минимальные диаметры шеек изношенного коленчатого вала до шлифовки:

Коренные, мм  
Шатунные, мм

Контроль коленчатого вала после шлифовки  
Диаметр шеек, мм  
Коренные  
Шатунные

Радиус галтелей, мм  
Радиус кривошипа, мм

Схема измерения радиуса кривошипа коленчатого вала

Динамическая балансировка коленчатых валов  
Подготовка балансировочного стенда и коленчатого вала:

Последовательность выполнения динамической балансировки коленчатых валов:  
Результаты динамической балансировки коленчатого вала

Опора коленвала	Дисбаланс, г см	
	Начальный	Остаточный
Левая правая		

Заключение по результатам работы.

## Восстановление и ремонт агрегатов топливной аппаратуры карбюраторных двигателей

### ЗАДАНИЕ

1. Изучить правила техники безопасности.
2. Ознакомиться с оборудованием, приспособлениями, инструментом.
3. Изучить данные методические указания.
4. Провести лабораторно-практическую работу согласно форме отчета.

### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Запрещается пользоваться оборудованием без разрешения мастера или преподавателя.
2. При выполнении работы необходимо соблюдать противопожарные требования, не допускать подтеканий и разлива технологических жидкостей.
3. Пользоваться только исправным инструментом.

### ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Карбюраторы, бензонасосы.
2. Прибор для проверки карбюраторов и бензонасосов НИИАТ-577Б
3. Прибор для проверки пропускной способности жиклеров НИИАТ-362
4. Жидкость ЖТК-3 или реактивное топливо ТС-1

### НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ И СИСТЕМ КАРБЮРАТОРА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСХОД ТОПЛИВА.

Нарушение нормальной работы карбюратора связано прежде всего с изменением его технического состояния и отклонения в регулировках.

Поплавковый механизм. Количество отказов, приходящихся на его долю, составляет 50-60%. Повышение уровня топлива против нормы на 2 мм увеличивает расход топлива на 4%, а

понижение уровня на 3 мм увеличивает расход топлива на 6%. Изменение уровня вплоть до переливания топлива может быть вызвано раз регулировкой первоначального положения поплавка, не герметичностью клапана поплавкового механизма, износами деталей этого механизма.

2. Система холостого хода. Относится к наиболее нестабильным системам карбюратора. Нарушение первоначальной регулировки происходит из-за самопроизвольного изменения положения винта качества горючей смеси, засмоления клапанов и жиклеров холостого хода и изменения положения дроссельной заслонки.

Экономайзер ПХХ. Выход из строя обусловлен обрывом обмотки электромагнитного клапана, не герметичностью запорного элемента в открытом положении. Работоспособность ЭПХХ проверяют по показаниям вольтметра, включенного параллельно обмотке электромагнитного клапана. При работе двигателя с частотой вращения коленчатого вала 2000...4000 оборотов падение напряжения на обмотке должно быть не менее 12 В, а в момент закрытия заслонки и уменьшения частоты вращения до 1200 оборотов – ноль.

Главная дозирующая система. Обеспечивает постепенное обеднение горючей смеси при переходе от малых к средним нагрузкам. Истечение топлива из ГДС начинается тогда, когда разрежение у распылителя достигнет величины при которой уровень топлива поднимется до нижнего среза распылителя. Чем выше разрежение у распылителя, тем больше воздуха проходит через воздушный жиклер ГДС и тем самым предотвращает обогащение смеси. Система не имеет подвижных элементов поэтому она обладает стабильностью в работе карбюратора. Распространенная неисправность – нарушение геометрических параметров в топливных и эмульсионных каналах.

Ускорительный насос. Предназначен для кратковременного увеличения подачи топлива в зону диффузора карбюратора при резком открывании дроссельных заслонок. Распространенными неисправностями являются для насосов поршневого типа – износ нагнетательного клапана и уплотнительной манжеты, для насосов диафрагменного типа – разрыв мембраны, засорение обратного клапана и перепускного жиклера.

Ограничитель разрежения. Предназначен для впуска дополнительно воздуха на режимах принудительного холостого хода. Возможен выход из строя электронного блока управления, вакуумного выключателя, электромагнитов а также потеря герметичности воздушных клапанов.

Если электромагниты неисправны, то в момент поочередного присоединения к их клеммам провода от плюсовой клеммы аккумуляторной батареи (при неработающем двигателе) должны прослушиваться характерные щелчки. Герметичность клапана проверяется при работе двигателя на холостом ходу. Отсоединяют шланг, идущий от воздушного фильтра к блоку электромагнитных клапанов и глушат его входное отверстие. Если при этом характер работы двигателя не меняется, значит клапаны герметичны.

Экономайзер рабочих режимов. При не герметичности клапана экономайзера расход топлива повышается на 6-8%, что характерно для 20-25% новых карбюраторов. Регулировка клапана экономайзера на 0,8 мм приводит к увеличению расхода топлива на 4-5%.

Неисправности и отказы бензонасосов: повреждение диафрагмы, нарушение плотности прилегания клапанов к седлам, ослабление или поломка пружины диафрагмы, износ рычага, коробление привалочных плоскостей корпуса и крышки, повышенное давление.

Техническое состояние насоса проверяют на стенде 577Б. Используемый насос закрепляют на панели прибора, подсоединяют к соответствующим трубопроводам

и перекачивают рабочую жидкость из бака в мерный цилиндр прибора за десять полных ходов рычага насоса. Для этого вращают маховичок эксцентрика прибора с частотой один оборот в секунду, замеряют подачу и развиваемое давление ( см, таблицу и указатели на приборе 577Б). Падение давления не должно быть более 10 КПа за 30с.

### 3. РЕМОНТ АГРЕГАТОВ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ.

Карбюратор и бензонасос снимают с двигателя и разбирают осторожно, не повреждая уплотнительных прокладок. Все детали соприкасающиеся с этилированным бензином обезвре-

живают в ванне с керосином Ю...20 минут. Неровности плоскостей корпуса и крышки бензонасоса более 0,08мм устраняют шабрением. Изношенные отверстия в корпусе бензонасоса под ось рычага привода восстанавливают методом ремонтных размеров, а изношенную рабочую поверхность рычага направляют и проводят механическую обработку по шаблону.

Седла клапанов торцуют специальными фрезами. Диафрагму при обнаружении разрывов её отдельных листков заменяют. Резиновые шайбы клапанов проверяют на эластичность и прилегаемость. При капитальном ремонте все резинотехнические изделия заменяют на новые. Изношенные текстолитовые пластинчатые клапана притирают на плите. Для изготовления новой пружины клапана бензонасоса допускается использовать нихромовую проволоку диаметром 0.15 мм.

Пружины диафрагм насосов должны соответствовать данным табл.1 (см. учебн.плакат I).

При работе карбюраторов в первую очередь обращают внимание на плоскостность прибалочных поверхностей. Допустимое отклонение плоскостности :

- для карбюраторов Дмитровградского автоагрегатного завода (ДААЗ) ; -0,05 мм ;
- для карбюраторов Санкт-Петербургского карбюраторного завода (С.-П.КАРЗ) и Московского карбюраторного завода (МКЗ) - 0.10 мм.

Устранение дефекта проводят шлифованием или шабрением.

детали карбюраторов промывают в чистом не этилированном бензине. Жиклеры выдерживают в растворителе или ацетоне до 8...12 часов прочищают их отверстия зубочисткой или деревянной иглой. Каналы в корпусах карбюратора продувают сжатым воздухом. Смесительные камеры в зависимости от имеющихся дефектов подвергают полной или частичной разборке. Нельзя обезличивать ось с дроссельными заслонками и смесительную камеру т.к. отверстия в корпусе смесительной камеры на заводе изготовителе сверлятся после индивидуальной установки заслонок по месту.

Изношенные втулки (подшипники) смесительных камер выпрессовывают и на их место запрессовывают новые. Заменяют изношенные рычаги привода;

а также регулируют винты.

### 3.1. ПРОВЕРКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖИКЛЕРОВ

Жиклеры - это наиболее ответственные прецизионные детали, выполненные с высокой точностью с определенными гидравлическими характеристиками. Пропускную способность жиклеров проверяют на приборе НИИАГ-528А (см. учебн.плакат,2), Необходимо учитывать, что жиклеры карбюраторов С.-П.КАРЗ и МКЗ маркируются по пропускной способности (см дистиллированной воды с высотой столба  $1000^2$  мм в минуту). а жиклеры карбюраторов ДААЗ "Вебер" и "Озон" имеют обозначение,, представляющее диаметр проточной части в сотых долях миллиметра, умноженный на 100. Например главный топливный жиклер карбюратора К-122Г имеет маркировку 240, что соответствует его пропускной способности  $240 \cdot 10^{-3}$  см<sup>3</sup>/мин., а маркировка на главном топливном жиклере карбюратора 2105- 109 соответствует его диаметру 1,09-0,03 мм.

У карбюраторов моделей "Солекс" (21083, 2105I- 30 и последующие) Жиклеры маркируются по результатам проливки изоктаном при постоянной высоте столба 500 мм /в см /мин, что приблизительно соответствует диаметру отверстия, выраженного в сотых долях миллиметра, как у прежних моделей ДААЗ. Эти маркировки принято считать идентичными.

Если при проверке выясняется, что диаметр отверстия жиклера меньше необходимого, то его увеличивают развертыванием. Восстановление изношенного жиклера пайкой или зачеканкой не допускается. При невозможности замены жиклера его рассверливают сверлом в 3...5 раз превышающим диаметр проточной полости и в образовавшиеся отверстие вбивают латунную пробку. Затем раззенковывают пробку с обеих сторон специальной зенковкой для каждого типа жиклера, сверлят отверстие и калибруют его разверткой. Целесообразно также вместо впаивания латунной пробки применять ремонтную самоотвердевающую композицию "Реком - 2".

### 3.2. КЛАПАНЫ КАРБЮРАТОРА.

Герметичность клапана поплавкового механизма считается достаточной, если в течении 30с. уровень воды с высотой столба 1000мм +100 при подводе вакуума со стороны седла не изменится. Такая проверка проводится на приборах НИЧАГ, МАДИ и т.п. При падении уровня клапан притирают ( ДААЗ К~89) или заменяют уплотнительную шайбу ( К-126 и др). Следует учитывать, что после притирки уменьшается контактное давление в зоне запираения и увеличивается возможность переноса иглы в корпусе ,что снижает надежность сопряжения.

Герметичность клапана экономайзера с механическим приводом проверяется аналогично,

### 3.3. ПРОВЕРКА И РЕМОНТ ПОПЛАВКА

Дефекты поплавка (трещины, щели, протертость) обнаруживают при погружении его в подогретую до температуры 80...90<sup>0</sup> С воду. Если в течение 30 с. не появятся пузырьки воздуха, поплавок считается годным. Обнаруженные щели и отверстия расширяют шилем, сливают из поплавка бензин, просушивают и запаивают дефект. Дефектные поплавки, выполненные из поликапролактана или сополимера МСН, как правило заменяют. Поплавок должен иметь определенную массу (см.учебный плакат 2 ).

### 3.4. УСКОРИТЕЛЬНЫЙ НАСОС.

Причинами недостаточной подачи ускорительного насоса могут быть нарушение герметичности его клапанов, засорение распылителя, износ поршня и стенок колодца. Для устранения неисправностей распылитель и седла клапанов промывают бензином и продувают сжатым воздухом. При большом износе поршня его заменяют, а клапаны притирают.

В диафрагменных ускорительных насосах снижение подачи может быть вызвано повреждением диафрагмы или изменением состояния привода.

Для правильной работы ускорительного насоса важно, чтобы подача топлива через распылитель начиналась одновременно с началом резкого поворота дроссельной заслонки. При открытии заслонки допускается запаздывание подачи не более чем на 0.5 до начала поворота дроссельной заслонки,

### 3.5. РЕГУЛИРОВАНИЕ МОМЕНТА ВКЛЮЧЕНИЯ КЛАПАНА ЭКОНОМАЙЗЕРА С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ.

В карбюраторе К-88А экономайзер должен включаться при расстоянии между кромкой дроссельной заслонки и стенкой смесительной камеры П»2 мм, что достигается вращением регулировочной гайки на штоке и её обжатием (стопорением ).

В карбюраторе К-126 Б при полностью открытых дроссельных заслонках вилка привода должна быть повернута так, чтобы расстояние от плоскости разъема поплавковой камеры до ролика вилки было 21,5 мм, а зазор между планкой привода ускорительного насоса и регулировочной гайкой штока, экономайзера -3 мм (См. уч. плакат I,рис.3).

В карбюраторах К--126 Г и К-126 Н момент включения экономайзера регулируют также вращением регулировочной гайки на штоке привода клапана экономайзера, как и у карбюратора К-88 А. При необходимости ускорить открытие клапана гайку отвертывают и, наоборот, для более позднего открытия клапана её заворачивают.

Выполняя эту регулировку ,следует иметь ввиду, что при полном открытии дроссельных заслонок зазор между гайкой и планкой привода для карбюратора К-126 Г должен составлять 1,5.о. 2 мм, а для карбюратора К-126 Н- 10 мм» При этом клапан экономайзера должен, открываться за 4...15° до начала открытия дроссельной заслонки второй камеры.

## Ремонт топливной аппаратуры автотракторных двигателей

### ЗАДАНИЕ

1. Изучить правила техники безопасности, связанные с выполнением данной работы.
2. Ознакомиться с оборудованием, приспособлениями, инструментом.

3. Произвести разборку топливного насоса УТН – 5.
4. Продефектовать детали и узлы топливного насоса (по заданию преподавателя).
5. Произвести комплектовку деталей и узлов.
6. Собрать топливный насос.
7. Привести в порядок рабочее место.
8. Составить отчет о проделанной работе.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Запрещается использовать оборудование без разрешения мастера или преподавателя.
2. Пользоваться только исправным инструментом.
3. Не создавать в системах давлений превышающих допустимые.

#### ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Верстак с тисами.
2. Прибор для проверки форсунок.
3. Прибор для проверки плунжерных пар.
4. Прибор для проверки нагнетательных клапанов.
5. Набор слесарного инструмента.

#### СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

##### I. Ремонт топливного насоса УТН-5.

##### Порядок разборки топливного насоса УТН-5.

1. Отвернуть и снять подкачивающий насос.
2. Снять крышку регулятора (см. плакат).
3. Отсоединить пружину регулятора 17 от рычага пружины 10 и освободив рычаг 20 вынуть ее.
4. Отсоединить тягу рейки 16 от промежуточного рычага 18.
5. Отвернуть болты крепления корпуса регулятора от корпуса насоса и снять регулятор.
6. Снять муфту регулятора 28
7. Снять стопорное кольцо 30, затем снять грузы 6.
8. Снять крышку насоса (плакат 13).
9. Поджать пружины плунжеров 27 и снять нижние тарелки 9.
10. Вывернуть штуцеры 20, вынуть пружины 17, нагнетательные клапаны 18 и седла нагнетательных клапанов 16.
11. Вынуть штифты, фиксирующие втулки плунжеров, вынуть плунжерные пары.
12. Сжать пружины плунжеров 27 и вынуть их вместе с поворотными гильзами 10 через регулировочный люк корпуса насоса.
13. Вынуть рейку насоса.
14. Вывернуть стопорные винты и вынуть толкатели 6.
15. Отвернуть гайку валика 35, снять шлицевую втулку 33.
16. Вывернуть 4 болта крепления стакана подшипника 2 и вынуть кулачковый вал 41 из корпуса насоса.
17. Снять установочный фланец 32, отвернуть 4 болта.
18. Снять плиту крепления насоса 36, отвернуть 2 болта.

#### ДЕФЕКТОВКА

После разборки детали насоса промывают в дизельном топливе и дефектуют, согласно техническим условиям на ремонт. Результаты дефектовки заносят в отчет. При дефектовке особое внимание должно быть уделено прецизионным парам, обработанным с высокой точностью и чистотой.

Детали прецизионных пар не взаимозаменяемые и при разборке не должны разуконплектовываться. Износ этих пар имеет абразивный характер и поэтому он находится в прямой

зависимости от степени загрязнения топлива. У плунжера наибольшему износу подвергается участок поверхности, расположенный против выпускного окна гильзы. В гильзах больше изнашиваются поверхности у впускного и выпускного отверстий.

В нагнетательном клапане износу подвергается конус, разгрузочный пояс и направляющий хвостовик.

В распылителе форсунки износу подвергается место посадки запорного конуса и штифт (в штифтовой форсунке).

Во всех случаях следы износа в виде бороздок располагаются в соответствии с направлением действия абразивных частиц. Износы прецизионных пар достигают нескольких микрон и поэтому не могут быть оценены обычным мерительным инструментом. Для оценки этих износов пользуются косвенными методами измерений – скорость истечения жидкости через зазор. Первоначально износ оценивается по внешнему виду осмотром через лупу 4 –10 кратного увеличения. Внешним осмотром выявляются участки, подвергнутые износу. При соответствующем навыке внешним осмотром можно выделить из числа изношенных деталей, детали с предельным износом. Более точно оценка износа дается при гидравлической проверке прецизионных пар.

### ИСПЫТАНИЕ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР

Гидравлическая плотность плунжерных пар проверяется на приборе КИ – 1640А (см. плакат 8). Прибор состоит из основания 66, корпуса 49, установочной головки 58, упора для перекрытия отверстия гильзы 44, рычага 38, стойки 67, бака 46, поддона 55. фиксация определенного положения втулки плунжера обеспечивается винтом 57.

Гильзу проверяемой плунжерной пары устанавливают в головку 58 и закрепляют в определенном положении фиксатором. Вращением воротка подпятник плотно поджимают к торцу гильзы плунжера, установленной в головке. При установке гильзы необходимо обращать внимание на чистоту ее торцевой поверхности. При наличии твердых частиц на торце не удастся получить герметичность в соединении подпятника с гильзой и результаты замеров будут неправильными, т.к. часть топлива просочится через зазор. Следует также избегать чрезмерной затяжки нажимного винта, т.к. это может привести к деформации гильзы и заклиниванию плунжера в гильзе.

После установки гильзы открывают кран 48 бака 46, заполняют гильзу профильтрованным дизельным топливом и вставляют в гильзу плунжер так, чтобы его поводок вошел в прорезь головки. Рычаг 38 прибора, поворачивают так, что бы его упор, выполненный в виде ролика, опустился на торец плунжера, в его центре, и одновременно включают секундомер.

Под давлением рычага топливо, запорное плунжером в гильзе, сжатое до 2.2 МПа, будет просачиваться через зазор между плунжером и гильзой и плунжер начнет медленно опускаться. Показателем гидравлической плотности пары будет время от момента приложения нагрузки на плунжер до момента, когда плунжер провалиться, открыв кривой кромкой выход топливу через отсечное отверстие гильзы. Испытание повторяют три раза и определяют среднеарифметическое значение. При этом каждый из полученных результатов не должен отличаться от среднеарифметического значения более чем на 8%. Гильзы подбирают по группам гидравлической плотности. Плунжерные пары топливных насосов делятся по гидравлической плотности на несколько групп (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Марка топливного насоса	Продолжительность просачивания топлива, с	Группа плотности
УТН – 5	15 – 35	I
	35 – 50	II
	50 – 70	III
НД – 21	15	

На насос должны устанавливаться плунжерные пары одной группы плотности, в противном случае не удастся добиться равномерности подачи топлива секциями насоса при различных режимах.

#### ИСПЫТАНИЕ НАГНЕТАТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

Нагнетательные клапаны проверяют на приборе КИ-1086 (плакат 9). Прибор КИ-1086 позволяет определить гидравлическую плотность нагнетательного клапана по разгрузочному пояску и суммарную плотность по разгрузочному пояску и запорному конусу.

Для определения суммарной гидравлической плотности рукояткой 21 создают давление топлива по манометру 0.82 МПа. Как только давление снизится до 0.8 МПа включают секундомер, и определяют время, за которое давление снизится до 0.7 МПа. Нагнетательный клапан считается годным, если время падения давления не менее 30 секунд.

Для определения гидравлической плотности нагнетательного клапана по разгрузочному пояску головку 1 вращают по часовой стрелке – до начала действия трещотки. В этом положении винт 4 будет упираться в торец клапана. Затем поворачивают за нижнюю головку 2 винта 4 на два деления, которые нанесена на поверхности головки 2, тем самым поднимают клапан над седлом на 0.2 мм. После этого нагнетают топливо рукояткой 21 до тех пор, пока давление по манометру не достигнет 0.25 МПа. Как только давление снизится до 0.2 МПа, включают секундомер и замеряют время падения давления до 0.1 МПа. Нагнетательный клапан считается годным если время падения давления составит не менее 2 секунд.

Нагнетательные клапаны сортируются на размерные группы в зависимости от диаметра зазора по разгрузочному пояску. Номер группы плотности наносят на цилиндрическую поверхность буртика седла. Существуют I и II группы плотности (I – 2...10 с., II – более 10 с).

#### СБОРКА НАСОСА УТН – 5

Сборку насоса следует производить в обратной последовательности, учитывая при этом следующее (плакат 13).

1. плунжерные пары 12 и нагнетательные клапаны должны быть одной группы плотности.
2. затяжку штуцеров 20, топливного насоса производить с усилием 12 кгм (120 Нм). После затяжки необходимо проверить плавность хода рейки.
3. зазор между установочным фланцем 32 и шлицевой втулкой 33 должен быть не менее 0.5 мм.
4. торцы «А» обеих наружных колец подшипников 3 должны быть обращены в сторону кулачков.
5. при установке кулачкового вала в сборе с установочным фланцем в корпус насоса следует совместить масляные каналы во фланце 32 и плите крепления 36.
6. при сборке кулачкового вала прокладку 40 устанавливать фаской «В» в сторону кулачков.
7. масло отражательная шайба 38 должна быть обращена выступом к подшипнику. Наружное кольцо подшипника при вращении не должно задевать за масло отражательную шайбу.
8. осевой люфт кулачкового вала 41 при вывешенных толкателях и отсоединенном подкачивающем насосе должен находиться в пределах 0.10...0.25 мм.
9. при регулировке люфта кулачкового вала необходимо обеспечить зазор между корпусом подкачивающего насоса и кулачками. Задевание кулачков о корпус устраняется прокладками 1 между корпусом насоса и стаканом подшипника.
10. при монтаже насосных секций рейку устанавливают в среднем положении. При этом расстояние от наружного торца рейки до корпуса насоса должно быть равно  $24 \pm 1$  мм.
11. при сборке зубчатого венца 22 с поворотной втулкой 10 ось прорези зубчатого венца должна совпадать с осью паза на втулке.



12. поворот зубчатого венца относительно втулки после затяжки винта 21 при крутящем моменте 7 Нм не допускается. При этом зазор в прорези венца должен быть не менее 0.5 мм.
13. при установке в насос поворотных втулок в сборе с зубчатыми венцами оси прорезей венцов должны совпадать с осями пазов «Б». При этом шлицы стяжных винтов 21 первой и второй секций должны быть с левой стороны от оси симметрии, а шлицы винтов 3 и 4 секций с правой стороны.
14. плунжер должен быть повернут так, чтобы метка «М» на хвостовике плунжера была обращена в сторону регулировочного люка.
15. плунжер 43, должен перемещаться во втулке 44, по действием собственного веса, свободно, без заеданий.
16. подвижные детали подкачивающего насоса должны перемещаться в корпусе под действием пружины и от руки свободно, без заеданий.

### ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ФОРСУНОК

Для испытания и регулировки форсунок применяют прибор КИ – 562 (см. плакат 8) или КИ – 15706 ГОСНИТИ.

Подлежащую ремонту форсунку разбирают, моют в чистом дизельном топливе и дефектуют. Годные по техническим условиям узлы не раскомплектовывают.

Промытый распылитель и иглу проверяют на зависание. Игла, вынутая из корпуса распылителя на 1/3 длины, смоченная топливом, при угле наклона распылителя 45° должна свободно опускаться в корпус под собственным весом. Зависание иглы не допускается. После этого форсунку собирают, испытывают и при необходимости регулируют, проверяют ее пропускную способность, герметичность, давление начала впрыска и качество распыла.

Испытуемая форсунка крепится к прибору гайкой. На качество распыла форсунку проверяют при 60 – 80 впрысках в минуту. Начало и конец впрыска должны быть четкими и сопровождаться резким звуком. Топливо должно выходить из распылителя в виде тумана, без отдельных капель и струек, заметных для глаз.

Герметичность форсунки проверяют следующим образом: форсунка крепится в приборе, затем, прокачивая рычагом прибор, завинчивают регулировочный винт форсунки до получения начала впрыска при 23 МПа. При испытании новых форсунок давление с 20 до 18 МПа должно снижаться за 7...20 секунд.

Для проверки давления впрыска форсунку закрепляют в приборе, медленно прокачивают прибор и следят за показаниями манометра. Регулировочным винтом устанавливают требуемое давление впрыска для данного типа форсунки (см. таблицу 2).

Таблица 2

Марка двигателя	Давление начала впрыска	
	кг/см <sup>2</sup>	МПа
СМД-14, Д-50	130 ± 2.5	13 ± 0,25
СМД-17К, СМД-18К	150 ± 2.5	15 ± 0,25
Д-240, СМД-60	175 ± 5	17,5 ± 0.5
Д-108	210 ± 8	21 ± 0,8

При проверке пропускной способности форсунки определяют количество топлива, подаваемое форсункой при испытании на стенде при номинальном скоростном режиме.

### ИСПЫТАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА ФОРСУНОК НА ПРИБОРЕ КИ-15706 ГОСНИТИ

Прибор КИ-15706 в отличии от КИ-562 оборудован камерой впрыска, сапуном, вентилятором и клапанной коробкой. Распыленное топливо из камеры впрыска отсасывается вентилятором, конденсируется и сливается в корпус прибор, который является топливным баком.

#### Работа на приборе.

1. установить испытуемую форсунку, отвернуть крышку сапуна до полного открытия впускных отверстий, закрыть кран «слив».
2. включить вентилятор тумблером на приборной панели.
3. рукояткой привода насоса создать давление, при котором происходит впрыск топлива, зафиксировать его по показанию манометра прибора и сравнить с техническими условиями для данного типа форсунки.

### РЕМОНТ ТОПЛИВОДОДКАЧИВАЮЩИХ НАСОСОВ

У поршневых насосов изнашиваются клапаны и их гнезда, стержень толкателя и отверстие под стержень, гнездо шарикового клапана ручного насоса. Износы снижают производительность и развиваемое давление.

Поршень подкачивающего насоса восстанавливают хромированием под ремонтный размер. Изношенную поверхность гнезда клапана торцуют фрезой до удаления следов износа и притирают притиром с пастой ГОИ.

Грибовидные клапаны восстанавливают, притирая торцевую поверхность. Износ гнезда (фаски) в цилиндре насоса ручной подкачки под шарик устраняют на токарном станке, торцуя дно цилиндра до получения острых кромок в месте прилегания шарика, после чего острые кромки чеканят через наставку шариком диаметром 7,9 мм.

Производительность насоса проверяют по количеству топлива, собранного в мерном цилиндре за минуту, а максимальное давление по показателю манометра стенда. Регулировочные показатели подкачивающих насосов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Марка насоса	Число оборотов стенда, об/мин	Производительность без противодействия, л/мин	Развиваемое давление, кг/см <sup>2</sup> (МПа)
<i>УТН-5</i>	650	1,2	1,7(0,17)
НД-21	800	1,0	3,0(0,30)

### РЕМОНТ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Прецизионные детали плунжерных пар, нагнетательных клапанов и распылителей форсунок изготовлены с высокой точностью из сталей ХВГ, Р18, ШХ-15, 25ХМА, 25Х5МА. В ремонтной практике для восстановления этих деталей применяют следующие способы:

Селективная сборка – детали раскомплектовывают, очищают от нагара и отложений и обрабатывают до выведения следов износа. Втулки плунжеров, корпуса распылителей и седла клапанов обрабатывают на вертикально – доводочных станках притирами с использованием специальных паст.

Плунжеры, иглы распылителей и клапанов обрабатывают на плоско доводочных станках или доводочных бабках с применением паст и чугунных притиров. Далее детали сортируют на размерные группы и производят предварительный отбор. Плунжер к втулке подбирают так, чтобы он мог войти в гильзу на 1/3 своей длины от усилия руки. Подобранные детали взаимно притирают на доводочных бабках. Аналогично производят совместную притирку распылителей форсунок и клапанных пар. Затем эти детали испытывают на гидравлическую плотность, маркируют, консервируют и упаковывают. Способ позволяет восстановить до 20% плунжерных пар и 40...50% клапанных пар и распылителей.

Гальваническое хромирование – отверстия прецизионных пар не восстанавливают до первоначальных размеров. Зазор компенсируют за счет увеличения размеров плунжера гальваническим хромированием. Операции по подборке пар производятся аналогично предыдущему способу. К каждой втулке подбирается плунжер, диаметр которой меньше на 1мм диаметра отверстия. Совместную обработку проводят на доводочной бабке пастой М1.

Изготовление ремонтной детали – изношенную втулку хонингуют до выведения следов износа, затем азотируют, доводят и сортируют на 40 размерных групп. Плунжеры изготавли-

вают вновь, увеличивая их диаметр до номинального значения. Совместная доводка проводится аналогичным способом.

## **Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (распределители и шланги)**

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Научиться проводить ремонт, регулировку и испытание распределителей и шлангов гидросистем.

### **ЗАДАНИЕ**

1. Изучить правила техники безопасности при выполнении данной работы.
2. Разобрать распределитель.
3. Произвести дефектацию деталей распределителя и наметить способы их восстановления.
4. Собрать распределитель.
5. Испытать и отрегулировать распределитель.
6. Изучить способы восстановления шлангов гидросистем.
7. Привести в порядок рабочее место.
8. Составить отчёт о проделанной работе.

### **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

1. Запрещается проводить любые операции на стенде, связанные с его обслуживанием и ремонтом, при включенном напряжении. Для отключения необходимо нажать кнопку «Откл.» Автоматического выключателя, расположенного на тыльной стороне стенда.
  2. При работе стенда рабочее давление не должно превышать 10 МПа. Кратковременное (до 15с.) увеличение давления допускается до 15 МПа. Продолжительное увеличение давления свыше 10 МПа может привести к прорыву трубопроводов высокого давления и ожогам в случае попадания масла на открытые участки тела.
- Включать стенд можно только после ознакомления с его устройством и о разрешения учебного мастера или преподавателя.

### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Разборка распределителя (см. плакат лист №43)

Неисправные распределители после мойки разбирают в следующей последовательности. Снимают сливной патрубок и рукоятки управления золотниками, пластину пыльников (11), пыльники (12) и рычаги управления золотниками (16). После снятия верхней (1) и нижней (10) крышек вынимают золотники в сборе (обезличивание не допускается).

Для разборки предохранительного клапана снимают колпачок (33), ослабляют контргайку и вывёртывают регулировочный винт (32). Затем извлекают пружину, направляющую клапан.

Разборка перепускного клапана производится в следующем порядке. Снимают упор (19), а затем пружину и направляющую (20). Через сливное отверстие (34) перепускной клапан выталкивают медным или деревянным стержнем. При необходимости гнездо клапана выпрессовывают.

Для разборки золотник (9) устанавливают в приспособление и сжимают его пружину (42). Специальной отверткой вывинчивают пробку (41). Освободив пружину снимают нижний стакан (40), пружину, верхний стакан (43) и обойму фиксатора (47). Другой специальной отверткой вывёртывают из золотника гильзу в сборе, вынимают прокладку и сеточку.

Гильзу начинают разбирать о вывинчивания регулировочного винта (50). Вынимают пружину бустера, выпрессовывают из гильзы гнездо клапана, вынимают клапан и его направляющую.

В гидрораспределителе во время эксплуатации в основном изнашиваются корпус, золотники, перепускной и предохранительный клапаны, рычаги верхняя и нижняя крышка и др.

2. Дефектация и восстановление деталей распределителя

Таблица 1.

Основные дефекты и способы восстановления деталей гидрораспределителя

Деталь	Дефект	Способ устранения дефекта	Ремонтные размеры, мм.
Корпус P75-3-021Б P75-2-021Б	Износ отверстия под золотник	Алмазное хонингование	P1 25,1 <sup>+0,080</sup> P2 25,2 <sup>+0,080</sup> P3 25,3 <sup>+0,080</sup> P4 25,4 <sup>+0,080</sup> P5 25,5 <sup>+0,080</sup>
	Износ отверстия под перепускной клапан	Развертывание	P1 30,05 <sup>+0,027</sup> P2 30,10 <sup>+0,027</sup> P3 30,15 <sup>+0,027</sup> P4 30,20 <sup>+0,027</sup>
Золотник P75-9-024Б	Износ наружной поверхности уплотнительных поясков	Электролитическое хромирование, осталивание или электроискровое легирование	25,1 <sup>+0,068</sup> <sub>-0,012</sub> 25,1 <sup>+0,068</sup> <sub>-0,012</sub> 25,1 <sup>+0,068</sup> <sub>-0,012</sub> 25,1 <sup>+0,068</sup> <sub>-0,012</sub> 25,1 <sup>+0,068</sup> <sub>-0,012</sub> 25,1 <sup>+0,068</sup> <sub>-0,012</sub>
Перепускной клапан P40/75-0808041Б	Износ поверхности поршня	Электролитическое хромирование или электроискровое легирование	
	Износ поверхности направляющей части		
	Износ уплотняющей поверхности	Шлифование до выведения следов износа	
Гнездо клапана P40/75-0808040А	Износ уплотняющей кромки		
Гнездо предохранительного клапана P40/75-08063А	Износ уплотняющей кромки		
Направляющая клапана P75-083А	Износ отверстия под хвостовик перепускного клапана	Расточка	P1 18,1 <sup>+0,020</sup> P2 18,2 <sup>+0,020</sup> P3 18,3 <sup>+0,020</sup>
Рычаг P75-054Б	Износ поверхности сферы	Электролитическое хромирование	
Гильза золотника P75-8-046	Износ отверстия под бустер		
Бустер P75-8-025	Износ наружной поверхности		
Крышки P75-5-022 P75-3-023 P75-2-022 P75-2-025	Трещины, не проходящие через отверстия и привалочные плоскости	Заварка	

В корпусах (СЧ 18) изнашиваются рабочие пояски отверстий под золотники, отверстия под перепускной клапан и его гнездо. Могут быть износы резьбы привалочных плоскостей и образоваться трещины.

Отверстия корпусов под золотник изнашиваются неравномерно в продольном и поперечном сечениях. В продольном наблюдается ступенчатый износ поясков, а в поперечном - овальность отверстий.

Золотник изнашивается по поверхности рабочих поясков, сопрягаемых с отверстием корпуса. Изготовлен из стали ШХ 15, твердость по HRC 56... 63. Выбраковочный зазор в паре, «золотник-корпус» составляет  $25\pm 2$  мкм., исходный зазор -  $10\pm 2$  мкм. Наибольшему износу подвержен пятый поясок золотника и соответствующий пятый поясок корпуса. При этом отверстие в корпусе изнашивается интенсивнее, чем золотник на 15% . Кроме того могут изнашиваться детали автоматики и фиксации золотника.

В результате износа уплотнительных поясков золотников и корпуса возрастает утечка масла из верхней кольцевой полости, увеличивается транспортная усадка навешенной машины.

В следствии жёстких требований, предъявляемых к данному сопряжению, наиболее трудоёмкая операция при ремонте распределителя - восстановление золотниковых пар.

При изготовлении их сортируют на размерные группы (20 групп) через 4 мкм., что позволяет при большом ремонтном фонде и незначительных износах восстанавливать зазор в паре «корпус-золотник» за счёт пере комплектации с последующей притиркой до 50% таких пар.

При значительных износах восстановление золотниковых пар перекомплектовкой не обеспечивает надёжной работы гидрораспределителя.

Для восстановления изношенных отверстий корпусов применяют алмазное хонингование, которое значительно увеличивает точность обработки, улучшает качество поверхностей, сокращает затраты времени на обработку. Вначале предварительное (черновое) хонингование до выделения следов износа. Окончательное хонингование проводят брусками с более мелкой зернистостью. Рекомендуемый припуск на предварительное хонингование до 0,13 мм., на окончательное 5...8 мкм. Овальность, конусность и огранка новых и восстановленных золотниковых пар по поясам не должна превышать 3 мкм. Шероховатость поясков по Ra - 0,32 мкм.

Для восстановления отверстий корпусов применяют такие притиры чугуна. Черновую обработку изношенных поверхностей отверстий корпусов распределителей проводят пастой 30 мк до удаления следов износа.

После черновой притирки пастой 5...7 мк окончательно обрабатывают поверхность отверстий корпуса под золотники. Притёртые отверстия промываются в моечной установке горячим раствором и протираются.

Золотники с небольшими износами протирают специальными притирами. На пояски золотника наносят пасту 30 мк и притирают его поверхность до удаления следов износа. Чистовую притирку проводят пастой 7 мк. После черновой и чистовой притирки золотник промывают до удаления следов пасты. Притёртая поверхность должна быть чистой, без следов износа.

Золотники с изношенной наружной поверхностью сначала шлифуют до выведения следов износа, затем осталивают или хромируют и снова шлифуют под необходимый размер. Технология электроискрового легирования не требует предварительного шлифования золотников и хонингование отверстий в корпусе. Нарращивание производится на установках ЭЛИТРОН-2К, ВЕСТРОН-6, ЭЛИТРОН-52Б на режимах частота вращения детали  $20 \text{ мин}^{-1}$ , частота импульсов электрода 100 Гц, рабочий ток 8А. После ЭИЛ проводится восстановленных поверхностей и их шлифование (хонингование). Острые кромки поясков золотника обтачивают до образования фаски 0,3 мм х  $60^\circ$  к оси золотника. Окончательно поверхности поясков золотников доводят притиркой или полировкой. Золотники после притирки сортируют по размерным группам и проверяют на специальной призме, установленной на столе вертикального оптиметра, или рычажным микрометром с ценой деления 0,002 мм. Овальность и конусность золотника допускается не более 0,005 мм.

Между конусом и золотником у нового или отремонтированного распределителя должен быть зазор 0,004...0,01 мм.

Износ внутренней поверхности гильзы и бустера узла автоматики не значителен, и практически он не выходит за поле допуска. Поэтому работоспособность этого соединения можно восстановить перекомлектацией деталей.

Узел перепускного клапана, состоящий из клапана, гнезда (запрессованного в корпус распределителя), пружины, направляющей клапана и упора, изнашивается в результате взаимодействия его деталей при переводе золотника из нейтрального в рабочие положения.

Из-за большой скорости посадки перепускного клапана в гнезде на уплотнительной конической поверхности появляется износ в виде кольцевой канавки. Он, как правило неравномерен по ширине и глубине из-за нарушения соосности деталей. Изнашиваются в клапане также хвостовик в соединении с отверстием направляющей клапана и поверхность поршня, сопрягаемая с отверстием корпуса. В процессе работы уменьшается высота цилиндрической части грибка клапана.

В гнезде перепускного клапана изнашивается уплотняющая кромка в месте соединения с конической частью перепускного клапана. При длительной эксплуатации изнашиваются внутренние цилиндрические поверхности направляющей втулки клапана и его хвостовика. В результате износа этих деталей масло вытекает из нагнетательного канала распределителя.

Износ конусной уплотняющей поверхности перепускного клапана выводят резцом на токарном станке при ручной подаче. Коническую часть клапана можно шлифовать на станке СШК-3 ГОСНИТИ до выведения износа. Эту же операцию можно выполнить в центрах кругло шлифовального станка шлифовальным кругом, заправленным под углом  $45^\circ$ .

При изготовлении клапана по диаметру поршня и хвостовика их сортируют по размерным группам. Поэтому при незначительных износах зазор в соединениях можно восстановить перекомплектовкой этих деталей. При значительном износе поршень и хвостовик клапана восстанавливают хромированием или осталиванием с последующим шлифованием в центрах шлифовального станка. После этого поршень и хвостовик клапана разбивают на размерные группы через 4...5 мкм (в пределах ремонтного размера).

В направляющей клапана растачивают отверстие до ремонтного размера с последующей разбивкой на размерные группы через 4...5 мкм. Клапаны с направляющей комплектуются с наименьшим зазором.

Смазанная маслом направляющая клапана должна легко перемещаться по хвостовику клапана.

Изошенное гнездо перепускного клапана шлифуют на плоскошлифовальном станке до образования острой кромки. Восстановленное гнездо перепускного клапана после запрессовки в корпус рекомендуется обработать по рабочей кромке до получения фаски шириной 0,25 мм под углом  $45^\circ$ .

Клапан следует притереть к гнезду, применив приспособление с цанговым зажимом, вставляемое в отверстие клапана диаметром 12 мм. Вначале абразивной пастой притирают до появления ровной матовой плоскости на конической поверхности клапана, а затем доводят без пасты. Об окончании притирки судят по появлению блеска на притираемых поверхностях.

У гнезд предохранительных клапанов распределителей изнашивается кромка в местах соприкосновения с шариком предохранительного клапана (на кромке появляется фаска). Фаску более 0,5 мм сошлифовывают на плоскошлифовальном станке.

В процессе эксплуатации у рычагов изнашиваются сферические поверхности в местах соприкосновения их с резиновыми, алюминиевыми или пропиленовыми кольцами.

Восстановление сферической поверхности рычагов управления заключается в повторном хромировании с последующим полированием войлочным кругом. Однако в ряде случаев замена изношенных деталей узла управления золотником новыми не всегда обеспечивают требуемую герметичность. Поэтому более целесообразно в этом соединении заменять серийное уплотнение модернизированным. Для этого вместо нижнего прижимного и резинового колец устанавливают одну резиновую опору, остальные детали оставляют без изменения. Выполняя функции компенсаторов, такие опоры существенно уменьшают изнашивание деталей.

В полевых условиях герметичность уплотнения рычагов можно восстановить постановкой резиновых или металлических прокладок под нижнее кольцо. Высота их должна быть на 0,1... 0,2 мм больше суммарного износа колец и колодца по высоте.

Трещины в верхней и нижней крышках ремонтируют газовой сваркой или заделывают клеевым составом на основе эпоксидной смолы.

### 3. Сборка распределителя

Перед сборкой золотники комплектуют с корпусом, для чего их подбирают по размерной группе. При нормальном зазоре в золотниковой паре золотник, смазанный маслом, под действием собственного веса должен плавно перемещаться в отверстии корпуса. Качество комплектровки золотниковых пар контролируют прибором или на стенде.

Собирают следующие узлы: перепускной и предохранительный клапан, гильзу золотника с предварительной её регулировкой, золотник. Затем устанавливают собранные золотники, нижнюю и верхнюю крышки, собирают рычаги с верхней крышкой, испытывают и регулируют гидрораспределитель.

Перепускной клапан и его комплектуют по группам. На направляющую надевают уплотнительное кольцо. В отверстие корпуса распределителя вставляют перепускной клапан. Перемещаться в корпусе он должен свободно, без заеданий и с поворотом на 180°. Пружину и направляющую перепускного клапана ставят, не допуская среза резинового уплотнительного кольца. Устанавливают прокладку и упор, прикрепив их к корпусу распределителя двумя болтами с пружинами и шайбами.

Предохранительный клапан начинают собирать с установки уплотнительной шайбы и завёртывания гнезда предохранительного клапана в корпус распределителя до отказа с использованием клея АК-20. Укладывают шариковый клапан и направляющую предохранительного клапана с пружиной. Навёртывают на регулировочный винт гайку, надевают прокладку и ввертывают винт в корпус распределителя.

Перед сборкой гильзы автомата золотника отверстие диаметром 1 мм в направляющей бустерного клапана проверяют и прочищают. Шарик причеканивают к рабочей кромке гнезда лёгким ударом молотка через наставку, уложив гнездо на плиту. В гильзу с не нарезанной стороны вставляют направляющую бустерного клапана углублением внутрь под пружину бустера. Она должна свободно перемещаться в гильзе /определяют по стуку при встряхивании гильзы/. Устанавливают собранную гильзу на собранное гнездо клапана, запрессовывают его в гильзу без перекоса. Вставляют пружину бустера и ввертывают специальной отверткой регулировочный винт. Собранный гильзу клапана автомата регулируют на стенде КИ-4200.

Золотник распределителя собирают, подобрав его к соответствующему отверстию корпуса распределителя. Затем в корпус золотника в корпус укладывают сетчатый фильтр и алюминиевую прокладку и завёртывают до отказа гильзу клапана автомата в сборе. В гильзу автомата устанавливают бустер и проверяют легкость его перемещения. Бустер и гильза должны быть одинаковой размерной группы. После этого окончательно собирают золотник. Вставляют в него втулку фиксатора, а в неё пружину фиксатора. Смазывают фиксаторы /шарики/ тонким слоем технического вазелина и вкладывают их в отверстия корпуса золотника. Надевают на золотник обойму фиксаторов, верхнюю /короткую/ тарелку, пружину золотника и нижнюю /глубокую/ тарелку. Пружину автомата сжимают, вставляют во втулку фиксатора пружину и завертывают ее до отказа. Пробку затягивают до полного прилегания её бурта к торцу золотника.

В таком же порядке собирают остальные золотники. При окончательной сборке распределителя собранные золотники устанавливают в те отверстия, которые они были подобраны. Перестановка ранее скомплектованных золотников из одного отверстия в другое не допускается.

Обойму фиксаторов золотника поворачивают так, чтобы её прорезы были под углом 90° по отношению к оси отверстия золотника под рычаги управления.

Чтобы исключить возможность гидравлического защемления золотников и уменьшить усилие на перестановку золотников в рабочее положение, их необходимо устанавливать в кор-

пус распределителя таким образом, чтобы одно из разгрузочных отверстий, просверленных в верхних уплотнительных поясах, было направлено в сторону перепускного клапана.

Окончательную сборку распределителя начинают с укладки предварительно промасленной нижней прокладке и ввёртывая шпилек. Устанавливают золотник так, чтобы паз обойм фиксаторов находился на одной оси. Нижнюю крышку ставят и закрепляют гайками с пружинными шайбами. Затем укладывают предварительно промасленную верхнюю прокладку, устанавливают верхнюю крышку и закрепляют её болтами с пружинными шайбами.

Собирают рычаг с верхней крышкой следующим образом. Укладывают нижние кольца до упора в дно расточки крышки. Смазывают сферы рычагов моторным маслом и вставляют их в отверстия золотников. На сферы рычагов ставят уплотнительные и верхние кольца. На рычаги надевают пыльники и устанавливают их пластину, а затем прикрепляют к верхней крышке болтами с пружинными шайбами и затягивают.

Закончив сборку, проверяют фиксацию золотников. В собранном распределителе золотники должны свободно, без заеданий перемещаться в корпусе распределителя и надёжно фиксироваться в рабочих положениях. Собранный распределитель испытывают и регулируют на стенде КИ-4200.

### ИСПЫТАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

На стенд КИ-4200 устанавливают гидронасос и распределитель, подлежащий испытанию и соединяют их шлангами согласно рабочей схеме.

Испытание распределителя проводят в следующей последовательности:

1. Проверка герметичности золотниковых пар.
2. Проверка и регулировка предохранительного клапана.
3. Проверка и регулировка клапанов автоматов золотников.
4. Проверка герметичности предохранительного и перепускного клапанов.

Проверка герметичности золотниковых пар. Для проверки утечки масла через зазор между золотником и корпусом распределителя шланг от штуцера высокого давления стенда присоединяют к верхней кольцевой полости испытуемого золотника /у верхних кольцевых полостей на корпусе имеется литой оттиск «П»/. Вход в магистраль высокого давления распределителя должен быть заглушен пробкой-заглушкой. Золотники распределителя устанавливают в нейтральное положение. От нижней крышки распределителя отсоединяют сливной шланг. Включают стенд. Дросселем высокого давления стенда устанавливают давление 8 МПа. Утечка масла из сливного отверстия распределителя для отремонтированной золотниковой пары должна быть не более 3 см<sup>3</sup> мин. Предельно допустимая утечка для распределителя, находящегося в эксплуатации не должна превышать 50 см<sup>3</sup> мин. Аналогично проверяются другие золотники распределителя.

Проверка и регулировка предохранительного клапана. Вывёртывают пробку из входа в магистраль высокого давления распределителя. Вместо неё ввёртывают штуцер и шлангом соединяют его со штуцером высокого давления стенда. Во все отверстия верхних кольцевых полостей проверенных золотниковых пар ввёртывают пробки-заглушки.

Включают стенд. Включают рукоятку одного из золотников в положение «подъём» и, удерживая его в этом положении, дросселем высокого давления перекрывают нагнетательную магистраль стенда. Клапан регулируют, если давление по манометру стенда будет меньше или больше 13,5±0,5 МПа. После регулировки регулировочный винт стопорят контргайкой, навёртывают колпачок и пломбируют.

Проверка и регулировка клапанов автоматов золотников. Гильзы автоматов золотников до установки их в золотники распределителя проверяют и регулируют на стенде КИ-4200 /при необходимости гильзу автомата можно проверить и отрегулировать на приборе для проверки форсунок КИ-562, изготовив для этой цели специальный переходник/.

Скомплектованную гильзу автомата золотника вворачивают в основание стенда, со стороны крепления испытуемых гидроагрегатов /во всех остальных случаях оно заглушено пробкой-заглушкой.

На выступающую резьбовую часть основания устанавливается приспособление для регу-



лировки гильз автоматов золотников, которое имеется в комплекте стенда.

Включают стенд и дросселем высокого давления медленно перекрывают нагнетательную магистраль до срабатывания клапана, давление открытия клапана должно быть 11...12,5 МПа /для распределителей, установленных на тракторы МТЗ-80/82 и Т-150 -12,5... 13,5 МПа/. Контролируют давления открытия клапана по манометру стенда. После окончания регулировки снимают с основания приспособление, выворачивают из основания гильзу автомата и устанавливают её в золотник распределителя. Основание стенда заглушают пробкой-заглушкой.

Собранный распределитель после установки на стенд проверяют на срабатывание автоматов золотников следующим образом.

Устанавливают проверяемого золотника в положение «Подъём» или «Опускание». Включают стенд и дросселем высокого давления медленно перекрывают нагнетательную магистраль стенда. В момент срабатывания клапана автомата золотника /рукоятка золотника возвращается в нейтральное положение/ давление в нагнетательной магистрали резко падает. Максимальное давление, показанное манометром стенда, будет давлением срабатывания клапана автомата золотника.

Проверку повторяют 3...4 раза для каждого рабочего положения золотника.

Проверка герметичности перепускного и предохранительного клапанов

Для проверки утечки масла через перепускной и предохранительный клапаны соединяют шланг от нижней крышки распределителя и включают один из золотников в положение «Подъём». Включают стенд и , плавно перекрывая дроссельную магистраль, поднимают давление по манометру стенда до 8 МПа. Утечка из сливного отверстия нижней крышки распределителя должна быть не более 0,3 литра в минуту.

Во время испытания распределителя следят за тем, чтобы не было утечки масла по плоскости разъёма крышек, упору перепускного клапана, через уплотнение сферических поверхностей рычагов, по пробкам и штуцерам.

После испытания распределитель снимают со стенда, сливают из него масло, а отверстия распределителя закрывают пробками,

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШЛАНГОВ

/см. плакат 13,20,21/

В процессе эксплуатации шланги гидросистем часто выходят из строя. Нарушается герметичность соединения их с ниппелями, имеют место разрывы, вздутия, растрескивания.

Если повреждение произошло у концевого ниппеля, то этот край шланга обрезают, выравнивают и зачищают. Затем на шланг одевают новую муфту, а в шланг ввертывают или запрессовывают ниппель с накидной гайкой. После этого проводят обжатие муфты о помощью специального приспособления.

Концы шланга можно восстановить также применением разборных хомутов со стяжными болтами.

Если повреждение произошло в другом месте шланга, то дефектное место вырезают, выравнивают края срезов, изготавливают ниппель и соединительную муфту. В подготовленные концы шланга ввертывают ниппель, соединительную муфту надевают на место соединения и обжимают.

Восстановленные шланги испытывают на герметичность при давлении 20 МПа в течение 1 ...2 минут.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Последовательность разборки гидрораспределителя.
2. Характерные дефекты деталей распределителя.
3. Способы восстановления деталей распределителя.
4. Основные требования, предъявляемые к оборке распределителя.
5. Последовательность испытания и регулировка распределителя.
6. Проверка и регулировка предохранительного клапана.
7. проверка перепускного клапана.
8. Проверка и регулировка клапана автомата золотника.

## 9. Способы восстановления шлангов.

### ОТЧЁТ О ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Применяемое оборудование, приспособления, инструмент

2. Дефектовка деталей распределителя.

Деталь	Дефект	Способ устранения дефекта	Размеры, мм		
			Нормальн. Или рем.	Бывшим в экспл.	Новыми
				Допуст. в сопр. С деталями	

3. Комплектование деталей распределителя.

4. Испытание и регулировка распределителя.

Контролируемый параметр	Технические требования	Результаты испытаний и регулировки
Герметичность золотниковых пар		
Проверка и регулировка предохранительного клапана		
Проверка и регулировка клапанов автоматов золотников		
Проверка герметичности перепускного и предохранительного клапанов		

5. Технология восстановления шлангов

Работу выполнил:

Работу проверил:

### Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (гидронасосы и силовые цилиндры)

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить оборудование, приспособления и инструмент, а также технологию ремонта, обкатки и испытания насосов и цилиндров гидросистем.

Получить практические навыки по ремонту и испытаниям гидронасосов и силовых цилиндров.

#### ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности.
2. Изучить устройство и работу стенда КИ-4200.
3. Составить схему испытания агрегатов гидравлических навесных систем
4. Произвести разработку, дефектацию деталей и сборку насоса и силового цилиндра.
5. Провести испытание гидронасоса и силового цилиндра
6. Выполнить учебно-исследовательскую работу (УИРС).
7. Составить отчет о проделанной работе.
8. Привести в порядок рабочее место.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Запрещается проводить любые операции на стенде, связанные с его обслуживанием и ремонтом, при включенном напряжении.
2. При работе стенда рабочее давление не должно превышать 10 МПа. Допускается кратковременное (до 15 с) увеличение давления до 15 МПа.
3. Включать стенд можно только после ознакомления с его устройством и работой, с разрешения мастера или преподавателя.

## ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-4200 для испытания агрегатов гидравлических навесных систем
- 2 Насос типа НШ-У тога НШ-К
3. Силовой цилиндр.
4. Мензурка 0-200 см.
5. Набор слесарного инструмента. 6- Мерительный инструмент.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Устройство и назначение стенда КИ-4200 (плакат, лист 1)

Стенд КИ-4200 предназначен для обкатки, регулировки и контрольных испытаний следующих агрегатов гидросистем тракторов, экскаваторов и сельскохозяйственных механизмов:

- насосов НШ-10, №11-32, НШ-46, №11-32-2, №11-50-20, Г-12-2, Л-1Ф;
- распределителей Р-16, Р40/75, Р75ВЗ, Р150,
- силовых цилиндров ЦС-55...ЦС-140:
- агрегатов гидросистем зерноуборочных комбайнов (крана вариатора, крана-распределителя, золотника управляемых колес, редуцированных и предохранительных клапанов);
- агрегатов гидроувеличителей сцепного веса тракторов типа МТЧ.

Стенд КИ-4200 состоит из следующих узлов: рамы с облицовкой, привода, гидравлической системы, электрооборудования.

Рама стенда сварной конструкции служит для установки и крепления привода, узлов и агрегатов гидросистем, электрооборудования, а также других узлов и деталей стенда.

Для обслуживания агрегатов стенда конструкцией предусмотрены дверки, Крышка стенда открывается и стопорится в поднятом состоянии для обслуживания агрегатов гидросистемы. В тыловой части рамы расположены три полки для хранения принадлежностей стенда.

Привод стенда состоит из электродвигателя, клиноременной передачи и кулачковой муфты для привода насоса. Для привода прерывателя счетчика импульсов 14 установлен редуктор.

Гидравлическая система стенда состоит из расходного бака 31, гидроблока высокого давления, крана 3-х ходового 1<\ счетчика жидкостного 11, фильтра грубой очистки 12, клапана предохранительного со сливным золотником 1". Крана дросселя низкого давления 22, фильтра центробежного тонкой очистки 6, охлаждающего устройства, измерительных приборов и трубопроводов.

Электрическая схема стенда состоит из электродвигателя магнитного пускателя с кнопочной станцией автоматического выключателя с электромагнитным и тепловым расцепителем, быстродействующего импульсного 14, с тумблером и прерывателем на редукторе стенда, блока клеммного, трубчатых предохранителей и электропроводки.

Расходный бак 31 емкостью 90 литров служит резервуаром для рабочей жидкости. Сверху бак, перекрыт заглубленным поддоном, который имеет штуцер (с сетчатым фильтром) для прямого слива в расходный бак при монтаже и демонтаже испытываемых агрегатов. На поддоне имеется указатель уровня масла с соответствующими метками. Сливная труба бака закрыта заглушкой. В трубе всасывания масла установлены датчики терморегулятора 35 и дистанционного термометра-

Гидроблок высокого давления имеет щелевой дроссель 20 для создания требуемого давления в магистрали нагнетания и предохранительный клапан 33, отрегулированный на давление 14,5... 15,0 МПа. В нагнетающей магистрали стенда установлен манометр 17, который показывает давление в магистрали нагнетания. Кран 3-х ходовой 16 служит для включения жидкостного счетчика. Счетчик жидкостный 11 служит для замера производительности насосов. Счетчик включается только после предварительной обкатки вновь установленного насоса.

Фильтр сетчатый грубой очистки служит для защиты фильтра центробежного и клапана предохранительного от повреждений грубыми металлическими частицами.

Фильтр центробежный 6 служит для тонкой очистки рабочей жидкости. Предохранительный клапан со сливным золотником 15 служит для предохранения центробежного фильтра от перегрузки. При испытании насосов с производительностью более 40 л/мин часть

масла сливается через предохранительный клапан в бак охлаждения, минуя центробежный фильтр. Открытие клапана регулируется на давление 0,6.. 0,65 МПа

Кран-дроссель низкого давления 22 служит для создания давления 1,..1,05 МПа в испытываемых агрегатах и присоединяется к магистрали низкого давления. Кран-дроссель состоит из дросселя целевого и клапана предохранительного.

При обкатке насосов манометр низкого давления 21 показывает давление в магистрали перед центробежным фильтром (при открытом дросселе).

Охлаждающее устройство служит для поддержания во время испытаний необходимой температуры рабочей жидкости. Оно состоит из бака охлаждения 9 с распределительной трубой и установленного в баке водяного радиатора 36, терморегулятора 37 и штуцера для подсоединения водопровода. Датчик терморегулятора установлен во всасывающей трубе расходного бака. На верхнем конце датчика терморегулятора находится регулирующее устройство со шкалой для регулирования рабочей температуры масла в пределах +20..+50°С.

Присоединительные штуцеры стенда для водопровода обозначены табличками "Подвод" и "Отвод".

## 2. Разборка гидронасоса и силового цилиндра.

Гидронасосы типа НШ-У разбирают на специальной подставке Сначала отсоединяют угловые муфты, из выточек привалочных плоскостей вынимают резиновые уплотнительные кольца, отворачивают болты, крепящие крышку и снимают ее. Вынимают из корпуса манжету со стальными кольцами, специальное уплотнение и вкладыш. Затем, вращая рукой вал ведущей шестерни, вынимают из корпуса верхние и нижние втулки и шестерни. Обезличивание втулок и шестерен не допускается. Из крышки вынимаются стопорные кольца, выпрессовываются манжеты.

У насосов типа НШ-32-2, НШ-50-2, №11-67-2, НШ-100-2 (см плакат, лист 52) отвертывают болты и снимают крышку и уплотнительное кольцо. Чтобы вынуть подшипниковый блок, нажимают на торец ведущей шестерни или постукивают по нему молотком через деревянную приставку. Блок легко разбирается на детали, если слегка выдвинуть из пазов поджимные подшипники. Центрирующую втулку выпрессовывают, если необходимо восстановить насос.

Разработка силового цилиндра включает следующие основные операции: отсоединяется верхняя крышка, вынимается поршень со штоком. Отсоединив поршень от штока, разъединяют шток и верхнюю крышку. Из верхней крышки выкручиваются замедляющие клапаны. От нижней крышки отсоединяется бугель

## 3. Дефектация деталей гидронасосов и способы их восстановления.

При эксплуатации насосов типа НШ-У его детали изнашиваются, повреждаются уплотнительная манжета и сальники.

Корпус насоса изнашивается со стороны камеры всасывания в зоне работы шестерен. Вследствие образования серповидной щели. увеличиваются утечки масла и, снижается Производительность насоса. Корпус восстанавливают, наращивая изношенные поверхности составами на основе эпоксидной смолы или устанавливая в корпус вставные гильзы с последующей расточкой.

Отверстия с сорванной резьбой рассверливают и нарезают новую резьбу или вставляют вставки, сверлят в них новые отверстия и нарезают новую резьбу или вставляют вставки сверлят в них новые отверстия и нарезают резьбу.

У втулок (см плакат лист 4) насоса изнашиваются все поверхности, соприкасаемые с корпусом, шестернями и крышкой. Изношенную втулку разрезают на две части и каждую часть заливают алюминиевым сплавом на специальной установке. У залитой втулки срезают литник, отливку обжимают в прессформе на прессе до размеров, указанных в табл. 1 (см плакат 4). Затем обжатую втулку протачивают на токарном станке до необходимых размеров (табл. 2, плакат 4) и за один проход растачивают отверстие под цапфу. Стыковые плоскости фрезеруют на 2-х втулках одновременно. Разгрузочные канавки фрезеруют дисковой фрезой. После снятия заусенец и притупления острых кромок притирают торец втулки. Для лучшей приработки восстановленные втулки покрывают слоем свинца 1 ..5 мкм гальваническим способом.

Шестерни изнашиваются в основном по торцевым поверхностям в месте контакта втулками (см. плакат, чист 5). У шестерен распространены такие износы цапф головок зубьев по окружности, встречаются случаи выкрашивания зубьев шестерен на глубину цементированного слоя

Каркасный сальник изнашивается по месту контакта его манжеты с стойкой вала. В результате износа теряется его вакуумная стойкость и во всасывающую полость насоса начинает поступать воздух. При значительном износе он теряет свои уплотнительные свойства и пропускает рабочую жидкость.

Корпус насоса можно восстанавливать нанесением состава на основе эпоксидной смолы или заливкой сплавом ЛЛ-9, постановкой в корпус переходных гильз, обжатием корпуса. Указанные способы восстановления корпуса обеспечивают необходимые размеры, твердость и шероховатость поверхности.

После восстановления изношенные детали проводится их комплектовка. Втулки комплектуются по ремонтным размерам и попарно по размерным группам через 5 мкм, чтобы в каждой паре втулки были одной размерной группы и не отличались по высоте более, чем на 0,002 мм. Овальность и конусность втулок не более 0:005 мм

Ведущую и ведомую шестерню подбирают того же размера, что и втулки одной размерной группы. Корпус насоса должен иметь ремонтный размер (диаметры колодцев), соответствующий ремонтному размеру втулок.

Эксплуатация и ремонт масляных насосов типа НШ-32-2, НШ-50-2, НШ-100-2 (см. плакат, лист 52).

В процессе эксплуатации у гидронасосов типа НШ-К изнашиваются резина вые уплотнения 17, 18, 2, 5; подшипника 10 и поджимная 12 обоймы; шестерни (по поверхностям цапф и по наружному диаметру), платики 14 (по поверхностям соприкасающимися с торцами шестерен).

Для насосов этого типа рекомендованы текущий и капитальный ремонты.

Суть текущего ремонта заключается в том, что качающийся узел (подшипниковая и поджимная обоймы, шестерни и платики) не раскомплектовывают. В платиках заменяют все резиновые манжеты на манжеты ремонтного размера и устанавливают на них предохранительные металлические пластины. В корпусе насоса растачивают колодец под ремонтную манжету радиального уплотнения, увеличенную по диаметру на 4 мм. Изготавливается специальная опорная пластина для манжеты радиального уплотнения толщиной 3 мм. Для того, чтобы в процессе работы шестерки не касались зубьями корпуса, внутреннюю поверхность корпуса рассчитывают. После выполнения этих работ насосы собирают и испытывают.

В основу технологии капитального ремонта насосов этого типа положен способ установки компенсационных втулок. При этом изготавливаются детали компенсационные втулки (бронза, металлофторопласт), увеличенная резиновая манжета радиального уплотнения; металлическая предохранительная пластина для манжеты радиального уплотнения; резиновые манжеты, предохранительные пластины к ним.

Механическая обработка заключается в расточке колодца под увеличенную манжету радиального уплотнения и фрезеровании мест контакта шестерен

Изношенные полуотверстия в подшипниковой и поджимной обоймах растачивают под наружный диаметр компенсационной втулки, сохраняя межосевое расстояние. В поджимных обоймах, одновременно с обработкой полуотверстий растачивают радиальные поверхности на соответствующий ремонтный размер. Торцы поджимной обоймы фрезеруют с целью устранения зажима ее между крышкой и корпусом во время работы насоса. Фрезеруются также и пазы под платики. Платики, изношенные в местах контактов торцев шестерен, шлифуют под соответствующий ремонтный размер. Для компенсации поджимного зазора между платком и обоймой, вследствие уменьшения толщины платика после шлифования, предусмотрена установка дополнительных металлических пластин

4 Дефектация и ремонт гидроцилиндров.

Гидроцилиндры ремонтируют при обнаружении негерметичности в различных сопряжениях, при износе, изгибе штока или отслоения хромового покрытия.

В верхней крышке износу подвержена поверхность отверстия под шток, посадочное место под гнездо гидромеханического клапана и поверхность сопряжения с клапаном. Могут быть износы и срывы резьбы под штуцера.

Дефект нижней крышки - износ отверстия и излом проушины

Изношенную поверхность гильзы цилиндра можно восстановить хонингованием при больших износах проводится расточка гильзы с последующим хонингованием. На трущихся поверхностях не должно быть рисок, забоин и других повреждений. Конусность и овальность гильзы и поршня допускается не более 0,02 мм. При установке поршня в гильзу цилиндра допускается зазор не более 0,2-0,3 мм Наружную поверхность штока можно восстановить шлифованием с последующим хромированием. Изогнутые штоки выправляют под прессом. Прогиб штока допускается до 0,15 мм, овальность и конусность не более 0,03 мм. Изношенное отверстие под шток в верхней крышке рассчитывают, а затем запрессовывают втулку. Отверстие во втулке развертывают под размер штока” обеспечив зазор в сопряжении 0,02... 0,1 мм. Уплотнения заменяют новыми

5 Сборка насосов (см. плакат, лист 3, лист 52)

Восстановленные втулки и шестерни комплектуют по размерным группам по высоте (длине) с интервалом 5 мкм

Сборку насосов типа НШ-У начинают с запрессовки уплотнений в крышку насоса. Затем устанавливается опорное кольцо, которое фиксируется стопорным кольцом. Корпус насоса устанавливают в приспособление для сборки насоса или тисы, при этом, отверстие «Вход» должно быть направлено в сторону сборщика. В конус устанавливают подобранные по размерам втулки. Их торцевые поверхности

Должны выступать более 6 мкм одна над другой. Затем помещают ведущую ; шестерни в правый колодец, а ведомую - в левый (для насосов левого вращения установка шестерен производится наоборот) и надевают на цапфы шестерен вторую пару втулок. Установленные втулки не должны выступать более чем на 0,15 мм или утопать ниже, чем 0,1 мм относительно поверхности выточки корпуса.

В кольцевые канавки крышки устанавливают кольца. В выточку на корпусе вставляют вкладыши и уплотнение со стороны всасывания (шипом вверх) На втулки надевают манжету и два кольца. Кольца располагают со стороны крышки насоса, которую устанавливают на корпус, надев на шлицевой конец ведущей шестерни конусную оправку Ввернув болты с пружинными шайбами, равномерно затягивают крышку Шестерни собранного насоса должны вращаться плавно, без заеданий.

Сборку насоса типа ШЛ-К начинают с уплотнительного узла вала ведущей шестерни. Для этого в корпус устанавливают манжету 5,, опорное кольцо 3 и стопорное кольцо 4.

В корпус насоса со стороны нагнетания устанавливают радиальную манжету Г 7 и опорную пластину 1. В пазы уплотнительного блока ставят пластики в собранном виде с манжетами торцевого уплотнения 2 и 9. При этом, манжеты должны размещаться со стороны, противоположной рабочей камере. Ведущую шестерню 1 устанавливают в уплотнительный блок с правой стороны, приводным валом в сторону уступа, а ведомую - с левой стороны. Затем собранный узел и подшипниковую обойму помещают в корпус, устанавливают уплотнительное кольцо и крепят крышку насоса, равномерно затягивая болты.

6. Испытание насоса и гидроцилиндра на стенде КИ-4200

Собранные насос и силовой цилиндр устанавливаются на стенд со шлангами высокой давления через гидрораспределитель. Перед установкой на привалочную плиту стенда, проверяют правильность направления вращения приводной муфты в соответствии с табличкой кнопочной станции. При нажатии верхней кнопки (для насоса левого вращения) муфта должна вращаться по часовой стрелке, если смотреть на муфту со стороны установочной плиты стенда. Насосы НШ-10, НШ-32, ШП-46 и НШ-50-2 устанавливают на переходные плиты, закрепленные на привалочной плите, и поджимают быстродействующим зажимным приспособлением.

Всасывающую сторону насоса соединяют со всасывающим шлангом низкого давления нагнетательную сторону подсоединяют к шлангу высокого давления.

Перед запуском стенда необходимо проверить правильность установки рукояток управления. Рукоятка дросселей низкого и высокого давления должны быть в положении «Открыто», а рукоятка 3-х ходового крана - в вертикальном положении «Отключено».

После запуска стенда давление по манометру низкого давления не должно превышать 0,8 МПа при холодном масле. Давление по манометру высокого давления устанавливается рукояткой дросселя высокого давления (вращением по часовой стрелке) Оно должно соответствовать техническим условиям на испытание гидронасоса, установленного на стенд

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Устройство и назначение стенда КИ-4200.
  2. Последовательность разборки насоса типа НШ-У.
  3. Последовательность разборки силового цилиндра.
  4. Способы восстановления деталей гидронасоса и силового цилиндра
  5. Испытания насоса и цилиндра гидросистем после ремонта.
- Учебно-исследовательская работа (УИРС)

Определить зависимость пропускной способности насоса от противодействия и “ построить график.

Противодавление: 2,0; 1,0; 6,0; 8,0; 10 МПа Контрольный объем масла - 60 литров.

### Ремонт автотракторных генераторов и реле-регуляторов

#### 1. ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе с правилами техники безопасности.
2. Изучить применяемое оборудование, приборы и приспособления.
3. Проверить техническое состояние генератора переменного тока.
4. Выполнить разборку, дефектовку и сборку генератора (Г-306) и контактно-транзисторного регулятора (РР-362Б), а также проверить состояние электронных бесконтактных регуляторов напряжения (РР-362Б 1, Я-112Б).
5. Провести испытание и регулировку генераторов и реле-регуляторов
6. Привести в порядок рабочее место, сдать его учебному мастеру и составить отчет о проделанной работе.

#### 2. ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Стенд КИ-968 с набором необходимых приспособлений.
2. Набор проводов с наконечниками.
3. Генератор Г-306 - 2 шт., генераторная установка 13.3701.
4. Реле-регулятор РР-362Б -2 шт., регулятор напряжения РР-362Б1, интегральный регулятор напряжения (ИРН) Я-112Б.
5. Ампервольтметр.
6. Контрольная лампа напряжением 12в.
7. Дефектоскоп ПДО-1.

#### 3. УСТРОЙСТВО СТЕНДА КИ-968.

##### Назначение стенда

Универсальный контрольно-испытательный стенд представляет собой установку, на которой смонтированы приборы, съемные и несъемные.

Универсальный контрольно-испытательный стенд КИ-968 представляет собой установку, на которой смонтированы приборы, съемные и не съемные приспособления, необходимые для проведения испытаний и регулировки современного электрооборудования автомобилей, тракторов и комбайнов.

На стенде испытываются:

1. Генераторы постоянного тока мощностью до 0,5 кВт, напряжением 12 и 24 в.
2. Генераторы переменного тока напряжением 6 и 12в.
3. Реле-регуляторы
4. Стартеры мощностью до 5 кВт.
5. Распределители (4-х, 6-ти и 7-ми кулачковые).
6. Кадушки зажигания.
7. Магнето.
8. Звуковые сигналы
9. Конденсаторы
10. Якори генераторов, стартеров, электродвигателей, трансформаторов, магнето.
11. Катушки полюсов генераторов, стартеров, электродвигателей, трансформаторов, магнето.

12. Пластмассовые детали, работающие под высоким напряжением в системе зажигания.

13. Цепи электрооборудования и ряд других испытаний. Привод стеша, (см. кинематическую схему стенда на плакате 2) Электродвигатель (54) 2-х скоростной, 3-х фазного тока напряжением 380 в, частотой 50Гц, мощностью 1,7/2,2 кВт типа Т-41-4/2, 1400/2800 мин<sup>-1</sup> с переключателем скоростей;

Вариатор (49) клиноременный с передаточным числом 1:6 служит для передачи вращения от электродвигателя к редуктору изменения частоты вращения на валу редуктора в пределах 550...3300 мин<sup>-1</sup> при 1-й скорости электродвигателя и 1100... 8000 мин<sup>-1</sup> при 2-й скорости электродвигателя.

Планетарный редуктор (42) с передаточным числом 10:1, обеспечивающий, понижение частоты вращения выходных валов стенда до 55 мин<sup>-1</sup>.

Синхрограф (5) - специальный привод, необходимый для испытания и регулировки распределителей батарейного зажигания.

Привод стенда обеспечивает изменение частоты вращения выходных валов генераторов, магнето, распределителей в следующих пределах:

Выходной вал привода генератора к магнето

При 1-й скорости электродвигателя с включенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) 55...330

При 1-й скорости электродвигателя с выключенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) 550...3300

При 2-й скорости электродвигателя с выключенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) 1100... 6000

При 2-й скорости электродвигателя с включенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) Работа ЗАПРЕЩАЕТСЯ !!!

Выходной вал привода распределителей.

При 1-й скорости электродвигателя с включенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) 55...330

При 1-й скорости электродвигателя с выключенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) 550...3300

При 2-й скорости электродвигателя с включенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) 1100... (не более 3000)

При 2-й скорости электродвигателя с выключенным планетарным редуктором (мин<sup>-1</sup>) Работа не допускается.

#### Приборы стенда.

АМПЕРМЕТР (26) магнитоэлектрической системы типа М-160 (М-761) класс точности 1,5 с пределами измерения (в амперах): 5-0-5 30-0-30 300-0-300 1500-0-1500.

ВОЛЬТМЕТР (22) магнитоэлектрической системы типа М-160 (М-761) класс точности 1,5 с пределом измерения по постоянному и переменному току 0...30 В

ИЗМЕРИТЕЛЬ УГЛА ЗАМКНУТОГО СОСТОЯНИЯ КОНТАКТОВ (20) - микроамперметр типа М-494, класс точности 1,5.



ВАКУУМБГР ПРУЖИННЫЙ ( 31) с пределом измерения 0...760 мм рт, ст.

Источник питания испытываемого электрооборудования - две аккумуляторные батареи типа 6СТ68-3М

Реостаты

НАГРУЗОЧНЫЙ (33) - ползунковый 8... 0,5 Ом на 20 ампер.

РЕГУЛИРОВОЧНЫЙ (19) - ползунковый 90... 5 Ом на 1 ампер.

Габаритные размеры стенда.

Высота - 1545мм Глубина - 855мм

Ширина - 805мм

Масса полностью укомплектованного стенда - 400 кг.

### ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СТЕНДА

Для вращения выходных валов привода генератор, магнето и распределителей в стенде установлен 2-х скоростной асинхронный электродвигатель 3-х фазного тока напряжением 380 В типа Г-41-4/2 мощностью 1,7/2,2 кВт с частотой вращения 1400/2800 об/мин, управление электродвигателем осуществляется кнопками типа КУ-1 "Левое вращение", "Стоп", "Правое вращение" и переключателем скоростей электродвигателе типа БП.451.

Кнопки управления обеспечивают прямой пуск и изменение направления вращения электродвигателя. Для изменения вращения электродвигателя (с правого на левое и наоборот) необходимо нажать и отпустить кнопку "Стоп", а затем нажать кнопку требуемого направления вращения.

Блокировка кнопок осуществляется блок-приставками (2 шт.), установленными на магнитных пускателях. Эта блокировка исключает возможность реверсирования электродвигателя до полной его остановки.

Переключатель скоростей БП-451 осуществляет переключение обмоток электродвигателя: 1400 или 2600 1/мин.

Для контроля частоты вращения выходных валов приводов на стенде установлен 2-х стрелочный электрический тахометр типа ТЭ-205 в комплекте с тахогенератором (датчиком), измерительная часть прибора тахометра построена на индукционном принципе. Противодействующий момент, ограничивающий поворот стрелок тахометра, создается спиральной пружиной, поэтому измеритель допускает вращение стрелок только в одну сторону - по часовой стрелке. Так как направление вращения ротора датчика меняется в зависимости от направления вращения выходных валов приводов, а измеритель допускает вращение стрелок лишь в одну сторону, в стенде на магнитных пускателях установлены блок-приставки (2 шт.), обеспечивающие нормальную работу измерителя при реверсировании электродвигателя и соответственно датчика.

Шкала измерителя разбита на крупные деления от "0" до "9". Каждое и крупных делений разбито на 5 более мелких. Тысячи оборотов отсчитывается с помощью малой стрелки по большим делениям. Сотни и десятки оборотов - с помощью большой стрелки. Для этой стрелки большое деление имеет цену 100, а малое 20 (мин<sup>-1</sup>).

Отсчет оборотов выходных валов привода производится следующим образом

1. Для работе электродвигателя на 1-й и 2-й скоростях и выключенном планетарном редукторе показания тахометра соответствуют действительной скорости вращения выходных валов генераторов, магнето, распределителей, т.е. 1:1.

2. При включенном планетарном редукторе к 1-й скорости электродвигателя показания тахометра следует уменьшить в 10 раз.

Работа планетарного редуктора при включении 2-й скорости электродвигателя не допускается.

Для испытания электрооборудования с номинальным напряжением 12, 24 В в стенде установлена аккумуляторная батарея. Переключение батареи осуществляется штекерным переключателем (1). Сигнальные лампы (24) показывают на какое напряжение, включена батарея. В связи с тем, что при испытании электрооборудования через переключатель может протекать ток

большой величины (до 1500 А), штекер переключателя необходимо вставлять до упора с последующим поворотом по часовой стрелке, что обеспечит плотное закрепление штекера в гнезде и хороший электрический контакт.

Переключатель полярности (51) конструктивно выполнен аналогично переключателю 1. Он устанавливается в гнездо (2).

Вольтметр стенда (22) с пределом измерения по постоянному и переменному току 0.. 30 В совместно с переключателями (23) и (27) обеспечивает контроль напряжения на зажимах испытуемого объекта.

Германиевый выпрямитель, Д7Ж с сопротивлениями  $R_5$  и  $R_6$  необходим для работы вольтметра по переменному току. Сопротивление  $R_5$  выполнено

переменным для возможности градуирования шкалы прибора по переменному току. Градуировка производится на заводе-изготовителе и при ремонте и регулировке стенда в процессе эксплуатации.

Для предотвращения самопроизвольной разрегулировки переменного сопротивления оно выполнено с фиксирующей осью вращения.

Амперметр стенда (28) обеспечивает контроль величины тока, протекающего в электрических цепях испытуемого объекта.

Шунт 30 А используется при испытании генераторов, катушек зажигания, звуковых сигналов и др., и шунт 300 А и 1500 А - при испытании стартеров.

В связи с тем, что режим шунта 1500 А кратковременный (до 10 сек.) при изменении тока в диапазоне 0... 150 А применен комбинированный шунт. Электрическая схема предусматривает в диапазоне 0... 1500 А использование шунта 300 А с введением в цепь измерителя добавочного сопротивления.

Присоединение амперметра к шунтам осуществляется с помощью переключателя (430).

Прибор "ИУК" (20) — измеритель угла контактов предназначен для определения и регулировки угла замкнутого состояния контактов кулачковых распределителей и регулировки прерывателя стенда

Работа прибора "ИУК" заключается в том, что он измеряет среднюю величину тока, протекающего через контакты во время их работы

Чем больше угол замкнутого состояния контактов, тем больший промежуток времени контакты находятся в замкнутом состоянии и тем больше средняя величина тока, протекающего его через прибор и на больший угол отклоняется стрелка прибора.

При неподвижных замкнутых контактах стрелка прибора отклоняется на всю шкалу. Прибор "ИУК" используется также при определении давления на контактах прерывателя в качестве индикатора.

Рукоятка переменного сопротивления (21) совместно с кнопкой (16) обеспечивает установку стрелки прибора "ИУК" на "ноль" и точность показаний прибора угла замкнутого состояния контактов прерывателей при изменении напряжения аккумуляторной батареи стенда в широких пределах.

Переключатель (29) через штекерное гнездо "Прерыватель распределитель" подключает испытуемый распределитель либо на прибор "ИУК" для определения угла замкнутого состояния контактов, либо на эталонную катушку зажигания для проверки угла чередования искрообразования; бесперебойности искрообразования и проверки центробежных и вакуумных автоматов опережения зажигания.

Переключатель (27) обеспечивает возможность измерения напряжения на фазах генераторов переменного тока

Переключатель "Род нагрузок" (45) обеспечивает подключение к генератору нагрузочного реостата или аккумуляторной батареи при испытании генераторов и реле-регуляторов, а при испытании объектов от источника питания - подключает аккумуляторную батарею стенда к испытуемому объекту.

При испытании стартеров включателем стартера является кнопка (2). Нажатие кнопки необходимо производить, быстро со значительным усилием. Слабое нажатие кнопки вызывает сильный нагрев контактов их плавление.

Трансформатор стенда "ИР" предназначен:

1. Для создания напряжения, необходимого для зарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока и через селеновый выпрямитель.
2. Для питания сигнальной лампы "Сеть включена", сигнализирующей подключение стенда к сети переменного тока.
3. Для питания контрольной лампы стенда, служащей для проверки состояния изоляции обмоток испытуемого электрооборудования по отношению к корпусу напряжением переменного тока 220 в .

Первичная обмотка трансформатора рассчитана на напряжение 220 в, поэтому подключение ее осуществляется "фаза - ноль" электрической сети.

Кнопка (12) установлена для испытания конденсаторов.

В не нажатом состоянии через контакты кнопки подключен конденсатор прерывателя стенда. При испытании конденсаторов кнопка (12) в нажатом состоянии подключает к прерывателю стенда испытуемый конденсатор, предварительно выключив конденсатор стенда

#### 4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. К самостоятельной работе на стенде допускаются лица, освоившие его конструкцию и получившие соответствующий инструктаж по технике безопасности.
2. Работать на стенде необходимо в плотно облегающей одежде и подобранными волосами.
3. Категорически запрещается чистка, смазка и устранение неисправностей при работающем стенде.
4. При проведении ремонта или проверки стенда, а также при замене плавких предохранителей необходимо обесточить стенд.
5. Испытываемые объекты (генераторы распределители, магнето) следует надежно закреплять на стенде с использованием соответствующих приспособлений.
6. В случае появления вибрации или других отклонений от нормы, необходимо выключить электродвигатель и возобновить работу только после устранения неисправностей.
7. Проверять состояние изоляции испытуемого объекта с помощью контрольной лампы напряжением 220 В можно только в резиновых печатках.
8. Работать на неисправном стенде категорически запрещается.

#### 5. РЕМОНТ ГЕНЕРАТОРА

Генератор на тракторе и автомобиле является основным источником электрической энергии, предназначенной для питания всех потребителей (кроме стартера) и подзарядки аккумуляторной батареи при работающем двигателе. В настоящий период все отечественные тракторы и автомобили комплектуются

вентильными генераторами переменного тока с электромагнитным возбуждением. На тракторах и комбайнах применяются в большинстве случаев бесщеточные индукторные трех (Г-306)- пятифазные (Г-309) генераторы с неподвижной обмоткой возбуждения, работающие в комплекте с реле-регуляторами.

Дальнейшее совершенствование конструкции привело к созданию на базе генераторов Г-306 и Г-309 генераторных установок 13.3701 и 15.3701. Они отличаются от своих предшественников встроенными в задних крышках интегральными регуляторами напряжения (ИРН) марки Я112-Б.

##### 5.1 Устройство генераторов

Генератор Г-306 является трехфазной, бесконтактной, индукторной, одноименнополюсной электрической машиной с односторонним электромагнитным возбуждением и встроенным выпрямительным блоком. Индукторными называют такие генераторы, у которых магнитный по-

ток в статорных обмотках изменяется только по величине при перемещении ферромагнитной массы ротора (плакат 29).

Генератор состоит из статора, ротора, передней и задней крышек, обмотки возбуждения, выпрямительного блока, шкива с вентилятором.

Статор (11), набранный из пластин электротехнической стали, с внутренней стороны имеет 9 равномерно расположенных зубцов, на которых размещены катушки трехфазной обмотки (9). Каждая фаза состоит из трех катушек, соединенных последовательно и расположенных по углом 120°. Фазы соединены в "треугольник" и подведены к трем клеммам панели (5) и от них к вентилям выпрямительного блока.

Ротор представляет собой шестилучевую звезду, набранную из пластин электротехнической стали, и напрессованную на вал (8). Вал вращается в двух шарикоподшипниках (6) закрытого исполнения. На переднем конце вала с помощью шпонки и гайки закреплен шкив с вентилятором. Передняя крышка (14) имеет две лапы для крепления генератора и натяжения ремня. С внутренней стороны крышки прикреплена обмотка возбуждения (13). Один конец обмотки возбуждения соединен с массой, второй с клеммой "Ш". С наружной стороны в передней крышке вмонтирован выпрямитель. В корпусе выпрямителя (19) запрессованы три диода образной полярности (18). Диоды прямой полярности запрессованы в теплоотвод (26), изолированный механической прокладкой. Теплоотвод соединен гибким проводом с плюсовой клеммой "В" генератора. На задней крышке (7) прикреплена колодка (5) с клеммными выводами переменного тока колодка с выводами "В", "Ш" и "М" постоянного тока [2].

Генераторная установка 13.3701 выполнена на базе генератора Г-306 и соответствует ему по электрическим параметрам, габаритам и присоединительными размерами. В отличие от генератора Г-306 имеет встроенный регулятор напряжения и блок выпрямителей обмотки возбуждения.

Технические характеристики тракторных генераторов переменного тока представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Технические характеристики генераторных установок

ПОКАЗАТЕЛИ	Марка генератора		
	Г-306 РР-362Б	13.3701	15.3701
Напряжение номинальное, В	14	14	14
Максимальный ток, А	33	32	95
При частоте вращения, мин <sup>-1</sup>	3300	3600	6000
Номинальная мощность, Вт	336	400	1000
Частота вращения, при которой достигается номинальное напряжение (12,5 В) не более мин <sup>-1</sup>	1300	1400	1150
Регулируемое напряжение, В	13,6	14,1	14,1
При частоте вращения, мин <sup>-1</sup>	3600	3500	4500
Нагрузке, А	10	14	36
Падение напряжения в выходной цепи регулятора, В	-	1,7	1,7
Сопrotивление обмотки возбуждения. Ом.	3,8	3,8	3,8
Соединение фаз	Треугольник	Треугольник	Треугольник
Масса (без шкива), кг	5,2	5,5	10,8

## 2. Устройство реле-регулятора

### Реле-регулятор РР 362Б

Реле регулятор служит для автоматического поддержания напряжения генератора, что необходимо для нормального зарядного режима работы потребителей. ГЪ выполняемым функциям реле-регулятор может рассматриваться как устройство, состоящее из трех частей (плакат 29)

1. Устройство для регулирования напряжения генератора, состоящее из транзистора (Т) электромагнитного реле (РН), полупроводниковых диодов  $D_1$  и  $D_2$  сопротивлений.

Транзистор (Т) является исполнительным регулирующим элементом, осуществляющим непосредственное регулирование тока возбуждения, а, следовательно, и напряжения генератора. Транзистор представляет собой полупроводниковый кристаллический усилитель, имеющий эмиттер (Э), коллектор (К) и базу (Б).

Электромагнитное реле (РН) управляет транзистором, его обмотка вместе с противодействующей пружиной является чувствительным элементом схемы регулятора, а нормально разомкнуто контакты КН включенные между плюсовой клеммой регулятора (В) и базой транзистора (Б), управляют транзистором. Ток управления транзистора (ток базы) незначителен, он, меньше тока возбуждения генератора на величину коэффициента усиления транзистора, напряжение на контактах также незначительное (1,5...2,3), поэтому контакты практически не подгорают.

Таким образом, регулирование напряжения осуществляется транзистором, управляемым контактами. Подобный регулятор называется контактно-транзисторным

2. Реле защиты (РЗ) предназначено для предохранения транзистора от разрушения большими токами в случае короткого замыкания обмотки возбуждения на "массу". Обмотка РЗ подключена к источникам тока через контакта регулятора напряжения обмотку возбуждения. В случае замыкания обмотки возбуждения или клеммы "Ш" на "массу" напряжение генератора падает, контакты КН замыкаются через них в обмотку реле защиты течет повышенный ток из аккумуляторной батареи. Контакты реле защиты (КЗ) замыкаются и подают на базу транзистора положительный потенциал, транзистор закрывается, в цепь обмотки возбуждения включается дополнительное сопротивление и ток в обмотке возбуждения уменьшается и напряжение генератора снижается. После устранения замыкания контакты КЗ размыкаются и регулятор готов к работе.

3. Переключатель сезонной регулировки (ППР) предназначен для изменения регулируемого напряжения на 0,8...1,2 В в соответствии с сезоном. Переключатель выполнен в виде винта, которым при вращении по стрелке "Л" до упора подключают резистор  $R_6$  в обмотку РН параллельно резистору  $R_5$  термокомпенсации, чем уменьшают общее сопротивление обмотки РН и устанавливают пониженное (летнее) напряжение (13,2 ... 14,0 В), при вращении винта по стрелке "З" резистор  $R_6$  отключается, сопротивление обмотки РН увеличивается, следовательно, контакты будут замыкаться при более высоком напряжении (14,0...15,2 В). Переход на зимнее регулируемое напряжение осуществляется с наступлением устойчивых отрицательных температур.

### Бесконтактный электронный регулятор напряжения РР-362Б1

Предназначен для работы с генератором Г-306. Регулятор состоит из печатной платы с размещенными на ней полупроводниковыми приборами, конденсаторами и резисторами. Плата размещена в пластмассовом корпусе со особой крещением. На передней стенке расположены клеммные зажимы "Ш" и "ВЗ", на задней - переключатель сезонной регулировки, на верхней - марка регулятора обозначение зажимов. Схема регулятора РР-362Б1 представлена на плакате (2 стр. 671)

### Интегральные регуляторы напряжения (ИРН)

Развитие современной микроэлектроники привело к созданию интегральных регуляторов напряжения (ИРН), которые, благодаря их малым размерам, встраиваются в генератор. В настоящее время интегральные регуляторы напряжения (ЯП2А, ЯП2В, ЯП2АТ, ЯП2Б) широко используются на автомобильных и тракторных генераторах. В них часть элементов выполнена

неразъемными по методу толстопленочной технологии на теплопроводящей керамической пластине (блок пассивных элементов - резисторы, проводники). Вторая часть (блок мощных активных элементов - безкорпусные кремниевые транзисторы и диоды выходного каскада) napаяны на металлизированную керамическую подложку. Схема регулятора закрыта пластмассовой крышкой для защиты от механических повреждений. Свободное пространство под крышкой заполнено герметизирующим топливо-водостойким компаундом. Выводы ИРН изолированно закреплены на основании и обозначены на крышке буквами. Схема разборке и ремонту не подлежит.

### 3. Безразборные способы проверки генераторов переменного тока.

Предварительно исправность генераторов типа Г-306, Г-309 можно проверить с помощью контрольной лампы напряжением 12 В. Сначала проверяют состояние обмотки возбуждения. Для этого клемму "-" аккумуляторной батареи присоединить к клемме "М" генератора, клемму "+" через контрольную лампу к клемме "Ш" генератора. Горение лампы в полнакала свидетельствует о том, что обмотка возбуждения не имеет повреждений. Полный накал указывает на замыкание выводов обмотки на "массу". Контрольная лампа не горит - обрыв в цепи обмотки возбуждения.

Проверку выпрямителей проводят в следующей последовательности:

Для проверки вентилях прямой полярности подсоединить клеммы 12-ти вольтовой аккумуляторной батареи через контрольную лампу к клемме "В". При перемене полярности в одном положении лампа должна гореть, в другом — нет. Горение лампы в обоих случаях указывает на короткое замыкание в одном или нескольких вентилях, на пробой изоляции между теплоотводом и корпусом или на короткое замыкание плюсового вывода "-"В" на корпус генератора. Отсутствие горения ламп в обоих случаях показывает на обрыв в цепи вентилях прямой полярности.

Для проверки вентилях обратной полярности присоединение осуществляется клемму "М" генератора и одну из клемм переменного тока. Горение лампы в обоих случаях говорит о коротком замыкании одного или нескольких вентилях или коротком замыкании обмотки статора, а отсутствие горения лампы указывает на обрыв цепи вентилях обратной полярности. При безразборной проверке генераторов 13.3701 и 15.3701 с помощью контрольной лампы снимают крышку интегрального регулятора напряжения (ИРН) и отсоединяют провода от клемм "В" и "Ш".

## 5.4. ПРОВЕРКА ИСПРАВНОСТИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ РАЗОБРАННОГО ГЕНЕРАТОРА.

Все механические повреждения (износ вала ротора, разрушение подшипников, износ шпоночных канавок, износ посадочных мест под подшипники в крышках другие дефекты) выявляются при осмотре и измерениях.

Замыкание на "массу" изолированных выводов и обмоток проверяют при помощи контрольной лампы, питаемой от аккумуляторной батареи. При нарушении изоляции лампа горит.

Обрыв обмотки возбуждения определяется также при помощи контрольной лампы, питаемой от аккумулятора.

Межвитковое замыкание обмотки возбуждения определяется по значению сопротивления катушки возбуждения, которое должно соответствовать данным технических условий (Г-306 - 3,6 Ом), а обмоток статора - по разности значений сопротивления между выводами (при отсутствии межвитковых замыканий сопротивление между выводами должно быть одинаковым). Межвитковые замыкания обмотки статора можно определять также при помощи портативного дефектоскопа ПДО-1.

Проверка исправности транзистора может быть осуществлена с помощью ампервольтметра, установленного на измерение минимальных величин сопротивлений. Транзистор исправен, если:

- а) Сопротивление между двумя любыми выводами больше 0, но не более 5000м.
- б) Прибор показывает различное сопротивление одних и тех же переходов при перемене полярности,

Транзистор неисправен, если сопротивление между двумя любыми выводами равно нулю или бесконечности.

## 6. РЕГУЛИРОВКА И ИСПЫТАНИЕ ГЕНЕРАТОРА и РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРА

### 6.1. Испытание генераторов.

Испытания генераторов проводят на контрольно-испытательных стендах КИ-968 по схеме, представленной на плакате.

а) Контролируют начальную (минимальную) частоту вращения ротора генератора, при которой он развивает номинальное напряжение без нагрузки. Обмотка возбуждения питается от аккумуляторной батареи 12В Частоту вращения постепенно повышают до тех пор, пока напряжение по вольтметру стенда не достигает заданной величины (см. табл. 1). По тахометру стенда определяет частоту вращения ротора генератора.

б) Контролируют частоту вращения ротора генератора, при которой он дает номинальный ток и развивает напряжение 13,2 ... 14 В. Включают нагрузочный реостат стенда и поддерживая им нагрузку (см. табл. 1) по амперметру постепенно увеличивают частоту вращения ротора до тех пор, пока напряжение по вольтметру не будет соответствовать табличным данным. По тахометру стенда фиксируют частоту вращения ротора. Она должна быть не более допустимой, указанной в таблице 1.

### 6.2. Регулировка и испытание реле-регуляторов.

После ремонта контактно-транзисторные реле-регуляторы испытывают и регулируют на стенде совместно с генераторами. Перед началом испытаний проверяют и регулируют зазоры между контактами, якорем и сердечником, а также между якорем и ярмом регулятора и реле защиты Зазоры допускаются в следующих пределах:

Регулятор напряжения

между якорем и сердечником 1,00... 1,20 мм

между якорем и ярмом 0,35... 0,45 мм

между контактами 0,20... 0,30 мм

Реле защиты

между якорем и сердечником

при разомкнутых контактах 0,60... 0,80 мм

при замкнутых контактах 0,25... 0,35 мм

На стенде проверяют исправность транзистора, значение регулируемого напряжения, значение тока срабатывания реле защиты.

Для проверки транзистора при неработающем генераторе подают напряжение на реле-регулятор включателем массы от аккумуляторной батареи напряжением 12В. Амперметр должен показывать ток 2,5... 2,7 А, который проходит через обмотку возбуждения генератора. Замкнув контакты регулятора напряжения, наблюдают за показаниями амперметра. При этом сила тока должна режé уменьшаться, а после отпускания якоря принять первоначальное значение. Если значение тока не меняется, транзистор неисправен.

В случае, когда транзистор исправен, включают стенд и определяют значение регулируемого напряжения при определенной частоте вращения и токе нагрузки (для РР-362 напряжение 13,8... 14,6 В при 3000 мин<sup>-1</sup> и токе нагрузки 14 А).

Если напряжение не соответствует указанным пределам, необходимо изменить натяжение пружина регулятора напряжения. .

При проверке и настройке реле защиты источник тока клеммой "+" подключается к коллектору транзистора Другим концом через нагрузочный реостат и амперметр - к клемме "Ш" реле регулятора При такой схеме ток от источника проходит только через серийную обмотку реле защиты Включение реле защита, определяемое визуальнó, должно произойти при токе 3,2...3,6 А Регулировка реле защиты осуществляется также изменением натяжения пружины

Проверка устройства посезонной регулировки осуществляется винтом посезонной регулировки. При этом напряжение генератора понижается на 0,8...1,2 В. При ввертывании контактного винта, что соответствует положению "зима", напряжете генератора возрастает.

После регулировки и испытаний реле-регулятор плотно закрывают крышкой и пломбируют.

Для проверки работоспособности ИРН используют источник постоянного тока» позволяющий регулировать напряжение от 12 до 16 В и контрольную лампочку мощностью не более 1,5 Вт. Для проверки ИРН собирает схему (см. плакат ( 2 стр. 84) ). Если регулятор исправен, то при напряжении 12 а лампочка горит, а при напряжении 16 В - гаснет. Если в обоих случаях лампочка не горит, то в цепи регулятора обрыв, а если горит - пробит выходной транзистор.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Оборудование и приспособления, применяемые при ремонте генераторов и реле-регуляторов.
2. Способы безразборного контроля элементов генератора
3. Проверка генераторов переменного тока после ремонта
4. Способы проверки элементов генератора после разборки.
5. Последовательность регулировки и испытания контактно-транзисторных реле-регуляторов.
6. Способы проверки работоспособности интегральных регуляторов напряжения (ИРН).

#### ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Ремонт автотракторных генераторов и реле-регуляторов Применяемое оборудование, приспособления, инструмент.

Наименование	Тип, марка	Краткая характеристика

#### Безразборная проверка состояния генератора

Контролируемый узел	Способ проверки	Технические условия

#### Схема безразборной проверки генератора\_\_\_\_\_.

Заключение о состоянии генератора по результатам безразборной проверки  
Дефектовка деталей и сборочных единиц генератора\_\_\_\_\_ и реле-регулятора\_\_\_\_\_

Контролируемая сб. ед., деталь	Контролируемый параметр	Средства контроля	Технич. условия	Полученный результат

#### Схема испытания генератора \_\_\_\_ после ремонта.

#### Испытание генератора после ремонта

Контролируемый параметр	Оборудование инструмент	Технические условия	Полученные результаты

Заключение о состоянии генератора \_\_\_\_ после ремонта по результатам испытания.

Схема испытания и регулировки реле-регулятора совместно с генератором



### Испытание и регулировка реле-регулятора совместно с генератором

Наименование операции	Оборудование и инструмент	Технические условия	Полученные результаты

Схема испытания интегрального реле напряжения (ИРН)

Результаты испытания и заключение о состоянии (ИРН).

Работу выполнил студент

Работу принял уч. мастер

Работу проверил преподаватель

### Регулировка и испытание топливных насосов

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Освоить технологический процесс, регулировку испытание топливных насосов.

#### ЗАДАНИЕ

1. Изучить правила техники безопасности.
2. Изучить устройство стенда СДТА – 1, СДТА – 2.
3. Провести регулировку и испытание топливного насоса УТН – 5, НД – 21.
4. Привести в порядок рабочее место.

#### I. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Категорически запрещается использовать оборудование без разрешения мастера или преподавателя.
2. Пользоваться только исправным инструментом.
3. Соблюдать строгую дисциплину.
4. Не создавать в системах давлений превышающие допустимые.

#### II. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

##### 3.1 Устройство стенда СДТА – 1.

Для испытания и регулировки топливных насосов, подкачивающих помп дизелей и испытание фильтров на герметичность и гидравлическое сопротивление, ремонтным предприятиям поставляются стенды СДТА –1 с комплектом приборов и приспособлений.

Стенд СДТА –1 состоит из следующих основных узлов (плакат 17):

1. Станины.
2. Механизм привода, включающего в себя электродвигатель (51)
3. Вариатор (40, 41)
4. Топливные баки верхний (30) нижний (7)
5. Фильтры грубой и тонкой очистки топлива (45)
6. Мензурки (19) и мерный цилиндр для определения производительности подкачивающих насосов.
7. Устройство для отчета числа оборотов вала привода за время определения производительности насоса (17).
8. Устройство для определения начала впрыска топлива насосом (26)
9. Тахометра (15).
10. Кронштейна для крепления топливных насосов.

Мерный цилиндр для определения производительности помп перед испытанием устанавливается на стенд. Рабочий объем мензурок 1-го ряда 150 см.куб (с ценой деления шкалы – 2

см.кв), 2-го ряда – 100 см.куб. Поворот мензурок осуществляется поворотом рукоятки 31. Уровень топлива в верхнем баке контролируется с помощью указателя уровня поплавкового типа 27. Температура топлива, поступающего к насосу, контролируется термометром 28, находящемся в верхнем баке.

### 3.2 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА СТЕНДА.

Стенд действует следующим образом (см. уч. плакат 17):

По средствам клиноременной передачи движение передается промежуточному валу, на котором находятся шкивы (47, 48). Далее движение передается на вариатор и затем к валу привода насоса 34.

Испытуемый насос соединяется с валом посредством муфты 10. Изменение скорости вращения вала привода осуществляется рукояткой 6. При вращении рукоятки коническая шестерня 44 по средствам шестерни 43 вращает вертикальный вал 58. При этом перемещается гайка 59 и поднимает или опускает свободный конец рамки. Если рамка 60 поднимается вверх, шкив 41, свободно сидящий на валу, перемещается влево. Диаметр ручья, который образуется правым неподвижным шкивом 40 и подвижным 41 уменьшается, а диаметр ручья, который образуется левым неподвижным шкивом 42 и неподвижным 41 – увеличивается. При опускании рамки происходит обратное. На валу 34 насажен шкив 33, посредством которого приводится во вращение кулачковый вал.

Кулачек вала приводит в движение подкачивающую помпу стенда и испытуемую помпу поршневого типа.

Движение (плакат 18) от вала 38 передается далее через 2 понижающих червячных передачи 10, 12 валу 39. Вал 39 вращается синхронно с валом привода насоса 34 и валом привода помпы.

На валу 39 посажены 3 диска Ведущий 9, укрепленный жестко на валу, храповый 7, и делительный 5, сидящие на валу свободно. Ведущий и делительный диски имеют фрикционные накладки со стороны храпового диска. Храповый диск зажат между ведущим и делительным дисками пружиной 3.

На наружной поверхности храпового диска имеются 50 равномерно расположенных пазов. Против каждого паза на некотором расстоянии от центра имеются осевые отверстия. В одно из отверстий входит шарик, прижимаемый легкой пружиной. Гнездо пружины находится в делительном диске. На цилиндрической поверхности делительного диска имеется не глубокий паз, в который входит фиксатор 13. Фиксатор прежде чем попасть в паз, проходит через сверление в запоре 14. Запор своей нижней частью шарнирно соединен с рычагом 16, а верхним концом заходит в один из пазов храпового диска 7. Запор под действием рычага 16 и пружины 15 имеет возможность перемещаться в вертикальной плоскости.

В процессе работы стенда вал 39 непрерывно вращается. Вместе с ним вращается диск 9. Свободно сидящие на валу диски 5 и 7 остаются неподвижными, т.к. диск 7 удерживается запором 14. Диск 9 пробуксовывается относительно диска 7.

Устройство для отсчета числа оборотов вала привода за время определения производительности насоса включается следующим образом.

Вращая рукоятку 1, устанавливают ее так, чтобы стрелка указатель на рукоятке остановилась против требуемой цифры на шкале (правое вращение наружная шкала) расположенной вокруг рукоятки.

Цифра указывает сколько оборотов совершит кулачковый вал 3 за время замера производительности насоса. Нажимая на рычаг 16 включают устройство для отчета числа оборотов. При этом шторка 20 (плакат 17) отводит топливо от форсунок в мензурки 19.

После того как кулачковый вал топливного насоса совершит заданное число оборотов, шторка возвращается в исходное положение и топливо направляется в свободный резервуар 61, а оттуда в нижний бак.

### 3.3 СИСТЕМА ТОПЛИВОПРОВОДОВ СТЕНДА.

Система включает в себя (плакат 19) верхний и нижний топливные баки, подкачивающую помпу для перекачивания топлива из нижнего в верхний бак, топливные фильтры грубой и тонкой очистки топлива, распределитель топлива, тахометр мерные мензурки и топливопроводы.

В верхний бак топливо подается из нижнего бака подкачивающей помпой стенда. Избыток топлива через 2 сливных отверстия в резервуар, расположенный под мензурками и оттуда самотеком по специальному топливопроводу направляется в нижний бак. Нижний бак расположен под столом стенда.

Распределитель состоит из 3 кранов, из них 2 крана трехходовые. Положение кранов и расположение топливопроводов к штуцерам распределителя зависит от того, какой объект испытывается.

Топливный фильтр состоит из 2х элементов тонкой очистки. Расположен фильтр под столом стенда с задней стороны. Для сглаживания пульсации топлива перед манометром поставлен демпфер.

Топливопроводы низкого давления изготовлены из пластмассы. Это облегчает присоединение их к испытываемому агрегату и позволяет своевременно обнаружить наличие воздуха в системе низкого давления.

### 3.4 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СТЕНДА

Электрооборудование стенда включает в себя трехфазный двигатель мощностью 1.7 квт ( $930 \text{ мин}^{-1}$ ), автомат для общего включения в сеть, кнопочную станцию для пуска или остановки и изменения направления вращения вала привода, реверсивный пускатель и стробоскопическое устройство для определения угла опережения впрыска топлива с датчиками, подающими сигналы в момент начала впрыска топлива форсункой, тумблеры для включения датчиков, смонтированные на панели включения и стробоскопическую лампу.

Стробоскопическое устройство состоит из 6 датчиков Д электронного устройства, расположенного с тыльной стороны стенда, импульсной лампы Л1 и двух градуированных дисков 14, расположенных на лицевой стороне панели.

Действует схема следующим образом. При включении в сеть стробоскопического устройства заряжаются конденсаторы С1С2С3. Поскольку контакты датчиков Д разомкнуты, лампа Л2 заперта. В момент замыкания контактов под действием струи топлива, выходящего из форсунки, конденсатор С4 подключенный к сетке лампы Л2 разряжается и отпирает ее. При этом разряжается конденсатор С3. В первичную обмотку трансформатора ТР подается импульс, который создает импульс высокого напряжения на вторичной обмотке и «зажигает» лампу. После окончания впрыска контакты Д размыкаются, лампы Л2 снова запираются, а конденсаторы С1С2С3 заряжаются и т.д.

Поскольку впрыск, а следовательно и вспышки следуют очень часто друг за другом, отдельные вспышки лампы кажутся непрерывными, а прорезь во вращающемся диске кажется неподвижной. Таким образом вспышки импульсной лампы указывают какое угловое положение занимает кулачковый вал (плакат 18).

При работе стенда струя топлива, выходящего из форсунки установленной в корпусе датчика, ударяет о неподвижный контакт 21, преодолевая сопротивление пружин 22. Контакт перемещается вниз до встречи с неподвижным контактом 28. В момент встречи контактов замыкается электрическая цепь и лампа Л1 вспыхивает.

На валу привода насоса укреплен диск, имеющий 8 радиальных прорезей. С лицевой стороны стенда диск закрыт неподвижным диском. На неподвижном диске имеется вырез в виде сектора и нанесены деления в градусах угла поворота кулачкового вала насоса. Диски укреплены так, что в момент впрыска топлива одна из рациональных прорезей диска, укрепленного на ведущем валу оказывается против выреза на неподвижном диске.

Стробоскопическое устройство включается в работу только на время регулировки и контроля угла начала впрыска. Включение осуществляется посредством тумблеров на лицевой стороне стенда.

Первый тумблер общий, второй включает стробоскопическое устройство, а остальные тумблеры – каждый для своего датчика. Допускается на непродолжительное время (не более 1 минуты) включение всех тумблеров.

У топливного насоса, отрегулированного в соответствии с техническими требованиями, при включении всех тумблеров светящаяся линия должна быть несколько шире, чем при включении одного тумблера. Наличие нескольких линий указывает на не правильную регулировку.

Стенд СДТА – 2 (Ки\_921М) представляет собой усовершенствованную модель стенда СДТА – 1 и имеет следующие особенности:

- увеличено до 8 число гнезд для установки форсунок, в результате этого можно испытать и регулировать 8-и секционные топливные насосы.
- Изменена конструкция датчиков начала впрыска топлива, поэтому угол начала впрыска топлива можно измерять при испытании насосов со штифтовыми и с многодырчатыми форсунками.
- Увеличена мощность основного электродвигателя для привода насосов, усилены клиновидные ремни вариатора.
- Увеличена емкость основного топливного бака.
- Дополнительно установлен стендовый насос высокого давления.

### 3.5 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ НА СТЕНД

Работы по регулировке насоса должны производиться на регулировочном стенде в следующей последовательности:

1. установить насос на кронштейн стенда;
2. проверить - надежность крепления насоса к кронштейну
  - люфт в соединительной муфте (не более  $1^{\circ}$ )
  - уровень масла в картере насоса;
3. соединить топлипроводами систему питания стенда с подкачивающим насосом (соединения угольников топливопроводов со штуцерами должны быть затянуты до получения надежного соединения) гайку штуцера подвода топлива к насосу полностью не затягивать.
4. Прокачать ручным топливоподкачивающим насосом систему низкого давления до момента появления из-под штуцера подвода топлива к насосу сплошной струи топлива, свободной от пузырьков воздуха.
5. Затянуть гайку штуцера подвода топлива к насосу до получения надежного уплотнения.
6. Создать ручным топливоподкачивающим насосом в системе питания давления 0.15 – 0.3 МПа.
7. Повернуть в ручную шпindelю стенда до появления подачи топлива через штуцеры высокого давления.
8. Соединить топлипроводами высокого давления насос с форсунками.
9. Закрепить рычаг управления в положении максимальной подачи топлива.
10. Включить стенд. Вращение кулачкового вала в обратную сторону не допускается.
11. Прокачать систему высокого давления при оборотах шпинделя  $400 - 600 \text{ мин}^{-1}$  до момента появления отчетливого впрыска топлива в стакан. В противном случае остановить стенд и устранить подсосывание воздуха в систему питания.

### 3.6 РЕГУЛИРОВКА ТОПЛИВНОГО НАСОСА УТН – 5

1. установка болта – ограничителя номинальной подачи топлива и проверка хода рейки на обогащение при пуске.

Передвигают рычаг (плакат 18) управления регулятором до упора в болт 32 максимальных оборотов. Ввертывают или вывертывают болт-ограничитель 25 номинальной подачи до получения величины хода рейки в пределах 3-4 мм (для двигателя Д-50).

2. настройка регулятора на начало действия.

У насоса УТН-5 за начало действия регулятора принято считать число оборотов в минуту кулачкового вала насоса, при котором происходит начало отрыва основного рычага 20 от

плоскости головки болта 25 номинальной подачи. Начало действия регулятора изменяют болтом 32 максимальных оборотов. В том случае, если болтом 32 не удастся настроить регулятор. Изменяют число витков пружины 19. Для этого вынимают ось рычага 20 и ввертывают или вывертывают пружину из серьги 18. Ввертыванием пружины увеличивают число оборотов, вывертыванием уменьшают. Допускается небольшая регулировка изменением положения болта 25 номинальной подачи.

3. регулировка производительности (величины подачи топлива).

Регулировка производительности производится на номинальном скоростном режиме топливного насоса. Чтобы отрегулировать величину подачи топлива ослабить стяжной винт зубчатого венца 11 и поворачивают втулку 7 относительно венца. При повороте втулки по часовой стрелке подача топлива увеличивается, против – уменьшается. Допускается регулировка производительности насоса в небольших пределах изменением положения болта номинальной подачи. Завертывают болт – увеличивают подачу и наоборот.

4. Регулировка угла начала впрыска топлива.

Угол впрыска топлива у насоса типа УТН – 5 регулируют болтом толкателя. При повороте болта толкателя на один оборот угол впрыска изменяется на 4-5 градусов.

5. Проверка производительности в режиме перегрузки двигателя.

Производительность в режиме перегрузки проверяют при 550 оборотах. При этом суммарная производительность четырех секций насоса за 550 оборотов кулачкового вала должна быть в пределах 173.5-179 куб.см. При необходимости дополнительно регулируют винтом 22 величину натяжки пружины 23 корректора.

6. Установка винта упора регулятора.

Регулировка винта упора производится при прижатом рычаге управления, к болту максимальных оборотов и при частоте вращения вала привода соответствующей режиму максимальных оборотов холостого хода. Завертывают винт 14 до касания с основным рычагом 13, а затем отвертывают винт на два оборота и контрят гайкой.

### 3.7 РЕГУЛИРОВКА ТОПЛИВНОГО НАСОСА НД-21

1. Регулировка величины пусковой подачи топлива.

Пусковую подачу топлива регулируют путем изменения длины тяги 9 или поворотом эксцентрикового пальца для более поздних выпусков насосов.

2. Регулировка начала действия регулятора.

Устанавливают обороты стэнда соответствующие началу действия регулятора (при вывернутом корпусе корректора 21). Ввертывание винта максимальных оборотов уменьшает подачу, а вывертывание увеличивает

3. Регулировка номинальной подачи топлива.

Установить номинальное число оборотов вала насоса и перемещением корпуса корректора при затянутой пружине отрегулировать требуемую подачу топлива.

4. Регулировка угла начала впрыска.

Угол начала впрыска у топливных насосов НД-21 регулируют поворотом установочного фланца относительно корпуса насоса.

5. Проверить подачу топлива на максимальных холостых оборотах.

6. Регулировка выключения подачи топлива.

Проверить число оборотов кулачкового вала соответствующее полному отключению подачи топлива, при необходимости изменяют число витков пружины регулятора, при увеличении числа витков частота вращения уменьшается и наоборот. При изменении числа витков пружины необходимо проверить начало действия регулятора и номинальную подачу.

7. Проверка производительности на режиме перегрузки.

Подачу топлива на режиме перегрузки (максимальный крутящий момент) регулируют ввертывая (уменьшается подача топлива) или вывертывая (увеличивается) винт корректора.

Величины регулировочных параметров приведены в таблице № 1.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Принцип действия стробоскопического устройства стенда
2. Последовательность регулировки топливного насоса УТН-5.
3. Как осуществляется настройка регулятора на начало действия.
4. Как регулируется угол начала впрыска топлива.
5. Как регулируется величина подачи топлива насоса типа НД.
6. Как осуществляется регулировка коррекций подачи топлива.

#### Регулировочные параметры топливных насосов НД - 21

параметры	НД 21/4 Д 21А2	НД 21/4 Д-37М	НД21/4- 14 Д-37Е	НД21/2-4- 14 Д-21А	НД21/4- 20 Д-144
1.подача топлива на пусковых оборотах, см <sup>3</sup>	16-19	16-19	16-19	16-19	16-19
2.номинальное число оборотов	800	800	900	900	1000
3.средняя подача топлива по штуцерам, см <sup>3</sup>	46,4-48	44-45,6	51,4-53,2	52,2-54	67-69
4. неравномерность подачи топлива по штуцерам, %	6	6	6	6	6
5.начало действия регулятора, об/мин	805-815	805-815	905-915	905-915	1005-1015
6.обороты максимального холостого хода, об/мин	805-865	850-865	950-970	950-970	1055-1075
7.подача топлива по штуцерам при макс. Об. Х.х, см <sup>3</sup> /мин	17	17	19	19	24
8.полное выкл. подачи топлива	910	910	1020	1020	1130
9. обороты кул. Вала при макс крутящем моменте	600-650	600-650	650-700	650-700	750-800

### ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

#### Регулировка и испытание топливных насосов УТН-5 НД-21

##### Применяемое оборудование и инструмент

Наименование	Тип, марка	Краткая характеристика
--------------	------------	------------------------

##### Испытание и регулировка топливных насосов

Регулируемый параметр	Краткое содержание операций при регулировке	Показатели			
		До регулировки		После регулир	
		1	2	3	4
УТН – 5					
НД – 21					

Заключение о выполненной работе:

Работу выполнил:

Работу проверил:

### 3. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке студентов

#### 3.1. Методические рекомендации

##### по самостоятельной подготовке теоретического материала

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск и систематизацию учебных материалов по дисциплине, переработку и освоение материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью перечисленных вопросов и заданий.

Наименование тем	Контрольные вопросы и задания
Введение. Цель, задачи и структура дисциплины «Надёжность и ремонт машин»	1.Что изучает дисциплина, и какие задачи она решает? 2.Каковы перспективы развития инженерно-технического сервиса в отраслях АПК. 3.Характеристика жизненного цикла единичной машины. 4. Характеристика жизненного цикла машины как модели. 5.Дайте определение ремонта машины. 6.Какова система планово-предупредительного ремонта машины.
Теоретические основы ремонта машин	1.Что называется надёжностью машины, безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью? 2.Приведите классификацию видов трения, смазки и изнашивания. 3.Что понимают под предельным и допустимым износом деталей и как их определяют? 4.Изложите порядок определения параметров и законов распределения случайных величин?
Физические основы надёжности машин	-
Методы определения показателей надёжности	-
Методы восстановления посадок соединений	1. Назовите методы восстановления посадок соединений.
Производственный процесс ремонта машин и оборудования	1.Чем отличается технология ремонта машин от технологии их изготовления? 2.Какие применяют моющие средства и способы очистки при ремонте машин? 3. Какими способами и средствами определяют дефекты деталей машин? 4.Как выполняют статическую и динамическую балансировку деталей? 5.Каково назначение и технология окраски ремонтируемых машин? 6. Каково назначение обкатки, испытания и контрольного осмотра отремонтированных машин?
Технологические процессы восстановления деталей пластическим деформированием, сваркой, пайкой, наплавкой, напылением, гальваническими покрытиями, ремонт полимерными материалами и другими	1.В чём заключается сущность восстановления деталей пластическим деформированием ( раздачей, осадкой, обжатием, раскаткой )? 2.Каковы особенности и технология сварки из чугуна и алюминиевых сплавов? 3. Каковы сущность, достоинства, недостатки и области применения механизированных способов наплавки изно-

способами	<p>шенных деталей?</p> <p>4. Каковы сущность, достоинства, недостатки и области применения восстановления деталей гальваническими покрытиями?</p> <p>5. Приведите технологию и примеры применения полимерных материалов при ремонте машин.</p> <p>6. Каковы особенности механической обработки восстанавливаемых деталей.</p>
Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц, проектирование технологических процессов	<p>1. Перечислите способы восстановления типовых элементов деталей машин (шпоночных пазов, резьб, шлицевых поверхностей, посадочных мест под подшипники на валах и в корпусах).</p> <p>2. Назовите основные дефекты корпусных деталей и способы их устранения.</p> <p>3. Какие бывают дефекты у деталей ходовой части гусеничных тракторов и как их устраняют.</p> <p>4. Как выбрать рациональный способ восстановления деталей?</p> <p>5. Каков порядок разработки технологии восстановления деталей?</p> <p>6. Какие неисправности могут иметь двигатели внутреннего сгорания и как их устраняют.</p>
Основы организации ремонта машин и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий.	<p>1. В чём сущность планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта и какие мероприятия она включает?</p> <p>2. Какие исходные данные необходимы для проектирования ремонтных предприятий?</p> <p>3. Какие существуют методы определения производственных площадей цехов и отделений?</p> <p>4. Каковы основные правила компоновки цехов и отделений ремонтных предприятий?</p> <p>5. Изложите состав нормы времени и методику расчёта ее отдельных элементов.</p> <p>6. Как осуществляется руководство ремонтным предприятием и его подразделениями?</p> <p>7. Как определяются основные технико-экономические показатели?</p>

### **3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам**

Лабораторные работы выполняются студентами в соответствии с учебной программой и методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам, оформлению отчетов и защите лабораторных работ включает проработку и анализ теоретического материала, описание проделанной экспериментальной работы с приложением графиков, таблиц, расчётов, а также самоконтроль знаний по теме лабораторной работы с помощью ниже перечисленных контрольных вопросов и заданий.

Лабораторная работа № 1. Дефектовка и дефектоскопия деталей - 2 часа.

Лабораторная работа № 2. Восстановление деталей электролитическим наращиванием металлов - 2 часа.



Лабораторная работа № 3. Восстановление деталей ручной электродуговой сваркой и наплавкой – 2 часа.

Лабораторная работа № 4. Восстановление деталей механизированными способами сварки и наплавки – 3 часа.

Лабораторная работа № 5. Восстановление цилиндров и гильз автотракторных двигателей – 3 часа.

Лабораторная работа № 6. Ремонт шатунно-поршневой группы автотракторных двигателей - 2 часа.

Лабораторная работа № 7. Восстановление деталей механизма газораспределения - 2 часа.

Лабораторная работа № 8. Сборка кривошипно-шатунного и механизма газораспределения - 2 часа.

Лабораторная работа № 9. Ремонт коленчатых валов автотракторных двигателей и их балансировка - 2 часа.

Лабораторная работа № 10. Восстановление и ремонт агрегатов топливной аппаратуры карбюраторных двигателей - 2 часа.

Лабораторная работа № 11. Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (гидронасосы и силовые цилиндры) - 2 часа.

Лабораторная работа № 12. Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (распределители и шланги) – 2 часа.

Лабораторная работа № 13. Ремонт топливной аппаратуры автотракторных двигателей – 2 часа.

Лабораторная работа № 14. Регулировка и испытание топливных насосов высокого давления - 2 часа.

Лабораторная работа № 15. Ремонт генераторов и реле-регуляторов переменного тока - 2 часа.

**Всего: 32 часа**

№	Наименование лабораторной работы	Контрольные вопросы и задания	Кол-во часов
.	Дефектовка и дефектоскопия деталей	1.Методика дефектаций деталей. 2.Какую техническую документацию используют при дефектаций деталей ? Основное её содержание. 3.Правила и последовательность дефектаций подшипников качения. 4.Какие контролируются дефекты в шестернях и правила их контроля 5.Дефектация пружин. 6.Дефектация крепёжных деталей. 7. Основные дефекты деталей цилиндров поршневой группы и способы их выявления 8. Основные дефекты кривошипно-шатунного механизма и способы их обнаружения.	2
.	Восстановление деталей электролитическим наращиванием металлов	1.В чем заключается сущность процесса электролиза? 2.Как описывается процесс электролиза законами Фарадея? 3.Как рассчитать величину тока, проходящего через электролит, продолжительность электролиза, толщину покрытия и скорость осаж-	2

		<p>дения металла?</p> <p>4.Какое оборудование применяется при гальванизации?</p> <p>5.Какие электроды используют при железнении и хромировании?</p> <p>6.Последовательность проведения подготовительных операций при железнении изношенных деталей.</p> <p>7.Последовательность проведения подготовительных операций при хромировании изношенных деталей.</p> <p>8.Преимущества молочных покрытий и получение молочных покрытий при хромировании изношенных деталей.</p> <p>9.Правила техники безопасности при выполнении работы по нанесению гальванических покрытий.</p>	
	Восстановление деталей ручной электродуговой сваркой и наплавкой	<p>1.Особенности сварки деталей из чугуна.</p> <p>2.Методы сварки чугунных деталей.</p> <p>3.Материалы и электроды, применяемые для сварки чугуна.</p> <p>4.Особенности сварки деталей из алюминия и из его сплавов.</p> <p>5.Способы сварки деталей из алюминия.</p> <p>6.Материалы , применяемые при сварке из алюминия и из его сплавов.</p> <p>7.Область применения полуавтоматической сварки в среде углекислого газа.</p>	
	Восстановление деталей механизированными способами сварки и наплавки	<p>1.В чем сущность восстановления деталей наплавкой под слоем флюса.</p> <p>2.Устройство наплавочной головки автомата А-580М.</p> <p>3.Как выбирается режим наплавки ?</p> <p>4.Как выбирается наплавочная проволока ?</p> <p>5.Как выбирается сварочный флюс ?</p> <p>6.Порядок подготовки наплавочной установки к работе.</p> <p>7.Как и для чего меняется скорость подачи наплавочной проволоки ?</p> <p>8.Как определить производительность наплавки ?</p> <p>9.Каковы основные правила техники безопасности при выполнении сварочных работ ?</p>	
	Восстановление цилиндров и гильз автотракторных двигателей	<p>1.Дефекты цилиндров, способы их контроля и восстановления.</p> <p>2.Определение ремонтного размера при расточке цилиндров.</p> <p>3.Оборудование, применяемое при восстановлении цилиндров</p> <p>4. Настройка хоминговального станка для хомингования цилиндров.</p>	

		5.Контроль цилиндров после восстановления.	
	Ремонт шатунно-поршневой группы автотракторных двигателей	1.Перечислить износы и неисправности шатунов и указать причины интенсивного изнашивания; 2. Технология восстановления шатунов. 3.Технология восстановления поршневых пальцев. 4.Комплектование деталей шатунно-поршневой группы. 5.Последовательность сборки и технические условия на сборку шатунно-поршневой группы. 6.Технологический процесс замены втулки верхней головки шатуна. 7.Проверка поршневых колец перед сборкой ШПГ. 8.Оборудование, приспособления и инструменты, применяемые при ремонте шатунно-поршневой группы	
	Восстановление деталей механизма газораспределения	1.Нормативные требования головки цилиндров. 2.Дефекты клапана впускного. 3. Дефекты клапана выпускного. 4.Допуск на биение фаски клапана. 5. Допуск на биение стержня клапана. 6.Технические требования к пружине клапана. 7.Методы восстановления клапанного гнезда.	
	Сборка кривошипно-шатунного механизма газораспределения	1.Контроль комплектности детали при сборке КШМ. 2.Способы контроля зазоров шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала. 3.Контроль соосности гнёзд подвкладыши коренных подшипников в блоккартере. 4.Требования к установке коленчатого вала в блоккартер. 5.Контроль качества сборки КШМ.	
	Ремонт коленчатых валов автотракторных двигателей и их балансировка	1.Как определить очередной ремонтный размер шеек коленчатого вала при шлифовке. 2.Как определить радиус кривошипа коленчатого вала? 3.Как подготовить станок для шлифовки коренных шеек коленвала? 4.Балансировка коленвала на станке 3А423 при шлифовке шатунных шеек. 5.Как подготовить станок для шлифовки шатунных шеек коленчатого вала? 6.Назвать приспособления входящие в комплект станка 3А423 для шлифовки коленчатых валов и рассказать их устройство. 7.Последовательность и назначение операций технологического процесса ремонта шеек ко-	

		<p>ленчатых валов под ремонтный размер.</p> <p>8. Назвать органы управления станка 3А423.</p> <p>9. Технические условия на отремонтированные коленчатые валы.</p> <p>10. Правила техники безопасности при шлифовании коленчатых валов.</p> <p>11. Причины нарушения балансировки коленчатых валов и влияние этого на работу двигателя.</p> <p>12. Основные узлы стенда для динамической балансировки и их назначение.</p> <p>13. Последовательность выполнения операций по динамической балансировке коленчатых валов автотракторных двигателей.</p>	
0	Восстановление и ремонт агрегатов топливной аппаратуры карбюраторных двигателей	<p>1. Сущность и область применения магнитной, люминесцентной и ультразвуковой дефектоскопии.</p> <p>2. Технологический процесс выявления скрытых дефектов магнитный: люминесцентный и ультразвуковой.</p>	
1.	Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (гидронасосы и силовые цилиндры)	<p>1. Дефекты шестерёнки гидронасоса и способы восстановления.</p> <p>2. Дефекты корпуса гидронасоса и способы восстановления.</p> <p>3. Дефекты корпуса гидроцилиндра и способы восстановления.</p> <p>4. Испытание гидронасоса после ремонта.</p> <p>5. Параметры, контролируемые при испытании гидроцилиндров.</p> <p>6. Проверка герметичности сопряжения поршень-цилиндр.</p> <p>7. Проверка герметичности клапана гидроцилиндра.</p>	
2.	Ремонт агрегатов гидравлических навесных систем (распределители и шланги)	<p>1. Способы восстановления золотников и отверстий под золотники в корпусе гидрораспределителя.</p> <p>2. Контроль герметичности сопряжения золотник-корпус.</p> <p>3. Контроль герметичности клапанов гидрораспределителя.</p> <p>4. Регулировка предохранительного клапана гидрораспределителя.</p> <p>5. Проверка и регулировка клапана автомата возврата золотника в нейтральное положение.</p> <p>6. Способы восстановления повреждённых шлангов.</p> <p>7. Испытание шлангов после ремонта.</p>	
3.	Ремонт топливной аппаратуры автотракторных двигателей	<p>1. Основные дефекты топливного бака и топливопроводов.</p> <p>2. Ремонт топливопроводов и топливных ба-</p>	

		ков. 3.Дефекты топливного насоса. 4.Ремонт изношенного поршня топливной аппаратуры. 5.Ремонт корпуса топливного корпуса высокого давления. 6.Типовая технология процесса ремонта плунжерной пары. 7.Ремонт нагнетательного клапана. 8.Ремонт форсунки.	
4.	Регулировка и испытание топливных насосов высокого давления	1.Регулировки и последовательность их выполнения при ТНВД. 2.Способы регулировки производительности рядных и распределительных топливных насосов. 3. Регулировка топливных насосов на начало действия регулятора. 4.Проверка и регулировка угла начала впрыска топлива. 5.Обкатка топливного насоса после ремонта.	2
5.	Ремонт генераторов и реле-регуляторов переменного тока	1.Оборудование и приспособления, применяемые при ремонте генераторов и реле-регуляторов. 2.Способы безразборного контроля элементов генератора. 3. Проверка генераторов переменного тока после ремонта. 4.Способы проверки элементов генератора после разборки. 5. Последовательность регулировки и испытания контактно-транзисторных реле-регуляторов. 6.Способы проверки работоспособности интегральных регуляторов напряжения (ИРН)	2

### 3.3. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы.

К защите допускается студент, выполнивший задание на проектирование в установленном объёме и оформивший его в соответствии выше приведённым требованиям. У допущенного к защите студента должны быть подписаны руководителем пояснительная записка и все чертежи. Курсовой проект принимается комиссией в составе не менее двух человек с обязательным участием преподавателя, консультировавшего студента во время проектирования. Студент делает доклад продолжительностью 5-7 минут, в котором освещает основные вопросы выбора, расчета и конструирования аппаратуры. Оценка курсового проекта должна включать в себя оценку качества расчёта и оформления записки, оценку качества выполнения графической части проекта, уровня доклада и ответа на поставленные вопросы.

#### Требования и задание к курсовой работе

Графическая часть выполняется на 2 листах формата А-1 ( I лист - чертёж восстанавливаемой детали; II лист - планировка участка восстановления с оборудованием).

Разработать участок восстановления деталей с заданной годовой программой:

- задняя полуось МТЗ (посадочное место диаметр 80 мм под подшипник) – 40000 шт.;
- каток опорный ДТ – 75 (методом бандажа) – 16000 шт.;

- каток опорный ДТ – 75 (вибродуговая наплавка) – 16000 шт.;
- шкив останочного тормоза ДТ – 75 – 20000 шт.;
- направляющее колесо ДТ – 75 – 6000 шт.;
- ВОМ ДТ – 75 (шлицы) – 10000 шт.;
- цаифа ДТ – 75 - 12000 шт.;
- ось поддерживающего ролика ДТ – 75 - 10000 шт.;
- колесо ведущее ДТ – 75 - 12000 шт.;
- силовой вал МТЗ (шлицы) – 10600 шт.;
- корпус порядкового моста МТЗ -80 (под ось качания) – 1900 шт.;
- ось качания МТЗ – 20000 шт.;
- коленчатый вал Зил-130 (коренные шейки) – 20000 шт.;

Разработать цех по капитальному ремонту двигателей с годовой программой и расстановкой оборудования на участке:

- двигатель ЯМЗ-238 – 420 шт., мойка;
- ГАЗ-53 – 200 шт., сборка;
- Зил-130 – 150 шт., обкатка;
- Д-240 – 300 шт., механический участок.

Разработать цех по капитальному ремонту с годовой программой и расстановкой оборудования:

- автомобиль ГАЗ-53 – 120 шт., сборка;
- автомобиль Зил-130 – 200 шт., обкатка КПП, задний мост;
- трактор ДТ – 75 - 200 шт., участок ТНВД;
- трактор МТЗ –800 - 200 шт., обойный.

#### **3.4. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ для студентов заочной и сокращенной форм обучения**

Как и другие учебные дисциплины, курс «Надёжность и ремонт машин» для студентов заочной формы обучения предусматривает самостоятельное освоение значительного объема учебного материала по учебной и специальной литературе. Тематическое содержание и объем требуемого для изучения материала изложены в учебной программе курса.

Приступая к изучению курса, следует ознакомиться с учебным планом, определиться с научной учебной и специальной литературой. Изучение дисциплины следует вести в последовательности предложенной программой. Не рекомендуется изучать дисциплину выборочно, в отрыве от других вопросов. При таком подходе возникают неизбежные проблемы в системе изучаемых вопросов и дополнительные затруднения в усвоении материала. Необходима определенная последовательность, поскольку изучение предшествующих тем являются основой для освоения последующих.

К выполнению контрольных работ следует приступать после проработки учебной и специальной литературы.

К контрольным работам предъявляются следующие требования:

- содержание изложения должно быть исчерпывающим, полностью соответствовать заданию;
- поощряется изложение, основанное на фактическом материале района, села, предприятия;
- контрольная работа представляется на проверку за 10 дней до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- работа должна быть аккуратно оформлена, текст разборчивый, удобный для чтения, набранный на компьютере и распечатанный на принтере.

При несоблюдении этих требований кафедра вправе вернуть работу без проверки.

При возникновении затруднений, не решаемых студентом самостоятельно, рекомендуется проконсультироваться с преподавателем путем переписки или по телефону.

К защите допускаются проверенные удовлетворительные по содержанию и форме работы. Студент должен ответить на все вопросы, возникшие при проверке контрольной работы, проявить необходимые знания по изучаемой дисциплине.

Вариант контрольной работы выдается преподавателем на установочных лекциях.

### **Темы контрольных работ**

1. Техническая документация на ремонт машин.
2. Технические требования на приемку машин в ремонт.
3. Виды и характеристики загрязнений. Сущность очистки от различных загрязнений.
4. Характеристика моющих средств.
5. Общие правила разборки машин. Последовательность разборки машин.
6. Требования на дефектацию деталей. Способы определения технического состояния деталей.
7. Методы комплектования деталей. Технические требования на комплектование.
8. Назначение и сущность обкатки агрегатов и машин.
9. Применяемое оборудование, режимы при обкатке агрегатов и машин.
10. Технология покраски поверхности.
11. Способы окраски и сушки лакокрасочных покрытий. .. 12. Классификация лакокрасочных материалов.
13. Классификация способов восстановления.
14. Восстановление деталей слесарно-механическими способами.
15. Восстановление деталей пластическим деформированием. Технология, оборудование, оснастка.
16. Способы восстановления деталей наплавкой. Технология, оборудование:
17. Технология восстановления деталей заливкой жидким металлом.
18. Восстановление Деталей из чугуна сваркой.
19. Восстановление алюминиевых деталей сваркой.
20. Восстановление деталей напылением. Сущность процессов, технология, оборудование, материалы.
21. Восстановление деталей гальваническими покрытиями. Технология, оборудование, материалы.
22. Восстановление деталей полимерными материалами.
23. Технология заделки трещин анаэробными герметиками.
24. Заделка трещин фигурными вставками. Технология, оборудование.
25. Способы упрочнения восстановленных деталей.
26. Конструкторские, технологические, сборочные базы.
27. Выбор черновой базы при восстановлении детали наплавкой. Установочные базы.

### **4. Контроль знаний студентов**

#### **4.1. Рубежные контрольные мероприятия:**

##### **а) темы рефератов**

1. Свойства технических объектов, определяющее их надёжность и их определение и сущность.
2. Количественные показатели надёжности технических объектов.
3. Обработка статистической информации при оценке показателей надёжности.
4. Планы испытания машин на надёжность и виды получаемой информации.
5. Виды и методы испытания машин на надёжность.
6. Оценка надёжности сложных систем по характеристикам их элементов.
7. Физическая сущность отказов машин, классификация отказов и её использование для практических целей.
8. Мероприятия повышения надёжности машин (исследовательские, конструкторские, технологические, эксплуатационные, ремонтные).

9. Ремонт машин объективная необходимость, понятие производственной и технологической процессов ремонта машин.
10. Мойка ремонтируемых объектов – один из основных элементов, обеспечивающих высокое качество ремонта, многостадийный характер процесса мойки.
11. Методы определения скрытых дефектов деталей при ремонте машин.
12. Основные требования, предъявляемые при ремонте и разборке и сборке машин при их ремонте.
13. Обкатка и испытание двигателей внутреннего сгорания после ремонта, методы ускорения обкатки.
14. Особенности сварки деталей из чугуна и алюминия, методы сварки и применяемые материалы.
15. Восстановление деталей газопламенным напылением порошков (для оплавления с последующим оплавлением, с одновременным оплавлением).
16. Восстановление деталей сваркой и наплавкой с использованием концентрированных источников энергии (лазерная, электроннолучевая и плазменная).
17. Способы восстановления повреждённой резьбы (наружной и внутренней).
18. Структура ремонтно-обслуживающей базы АПК и пути её совершенствования.
19. Расчёт и обоснование программы ремонтного предприятия общего назначения.
20. Основные принципы и параметры технологического процесса специализированного ремонтного предприятия и их определения.
21. Определение программы специализированного ремонтного предприятия.
22. Способы нормирования ремонтных работ, их преимущества и недостатки.
23. Производственные фонды ремонтного предприятия и контроль эффективности их использования.
24. Расчёт себестоимости продукции ремонтного предприятия и пути её снижения.
25. Анализ технико-экономических показателей производственной деятельности ремонтных предприятий.

б) задачи

Пример № 1.

Определить диапазон рассеивания ресурса двигателя, если  $\mu = 5000 \text{ м} \cdot \text{ч}$ ,  $\sigma = 650 \text{ м} \cdot \text{ч}$ , при доверительной вероятности  $= 0,8$

Пример № 2.

При испытании 15 тракторов 5 из них отправлены в капитальный ремонт при наработке 2300, 3100, 3250, 3820, 4100 моточасов.

Определить 80 % гамма ресурс.

Пример № 3.

Рабочий обслуживает 4 станка. Вероятность того, что в течение часа станок не потребует внимания рабочего для первого станка равна 0,9, второго - 0,95, третьего – 0,85, четвёртого - 0,8.

Определить вероятность того, что в течение часа рабочий останется без работы.

Пример № 4.

При испытании 100 эл. лампочек финансировались их отказы каждые 500 часов. Получены следующие результаты:

	0	500	1000	1500	2000
	500	1000	1500	2000	2500
	4	8	15	21	18

Определить показатели безотказности.



Пример № 5.

Определить минимальное количество гильз цилиндров двигателя Д-242 для испытания по определению их ресурса при условии, что относительная ошибка испытания  $< 10\%$ , рп и до- рительной вероятности = 0, 80, если известно, что коэффициент вариации их ресурса = 0, 55.

Пример № 6.

Определить вероятность безотказной работы машинно-тракторного агрегата (трактора и сеялки), т.е. вероятность того, что объектсохранит работоспособность в течение некоторой на- работки. При этом вероятность безотказной работы трактора равна  $P_t = 0,9$ , сеялки  $P_c = 0,8$ .

Пример № 7.

17 тракторов проходили испытания в 2000 часов. На трёх из них имели место поломки муфты сцепления в моменты времени  $t_1 = 100$  часов;  $t_2 = 700$  часов;  $t_3 = 1200$  часов.

После чего эти машины были сняты с испытания.

Определить среднюю наработку на отказ.

Пример № 8.

В результате испытания 55 объектов зафиксировано 275 отказов.

Время испытания 25 часов.

Определить показатели безотказности.

Пример № 9.

Определить интенсивность отказов ремней вентилятора тракторов «Беларусь» в каждом интервале наработки, если в процессе эксплуатации 100 тракторов учитывалось число выходя- щих из строя ремней вентилятора в течение каждых 500 часов их работы и получены следую- щие данные.

	0	500	1000	1500	2000
	500	1000	1500	2000	2500
	5	10	15	22	18

#### 4.2. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие о производственном и технологическом процессах.
2. Общая схема и особенности технологического процесса ремонта машин по сравнению с их изготовителем.
3. Подготовка машин и агрегатов к ремонту.
4. Назначение и содержание окрасочных работ. Подготовка поверхностей к окраске.
5. Способы окраски и сушки лакокрасочных покрытий.
6. Основные понятия и классификация способов восстановления деталей.
7. Характеристика моющих средств.
8. Классификация способов очистки. Особенности технологических процессов очистки (от лакокрасочных покрытий, нагара, накали...).
9. Общие правила разборки машин. Особенности разборки при обезличенном и не обезличенном ремонте машин.
10. Технологическое оборудование, оснастка и инструмент для разборки.
11. Понятие о дефектации и составление ведомости дефектов.
12. Требования на дефектацию деталей.
13. Способы определения технического состояния деталей. Методы обнаружения скры- тых дефектов (потеря упругости, трещины...).
14. Сущность и задачи комплектования. Технические требования на комплектование де- талей.

15. Причины, возникновения дисбаланса вращающихся деталей и его влияние на безотказность и долговечность агрегатов и машин.
  16. Назначение, виды балансировки, их сущность и область применения.
  17. Сборка подвижных, не подвижных и резьбовых соединений.
  18. Сборка шпоночных, шлицевых соединений.
  19. Приемка объектов в ремонт. Технические требования на приемку машин в ремонт.
  20. Предметное диагностирование, его задачи и содержание.
  21. Значение и задачи очистки при ремонте машин. Виды загрязнения.
  22. Сущность и классификация способов электрохимического осаждения материалов.
- Виды и назначения покрытий.
23. Понятие конструкторских, сборочных, технологических, установочных баз. Черновая база.
  24. Восстановление деталей напыления. Сущность процесса, классификация способов напыления.
  25. Технология, оборудование, материалы при гальваническом методе восстановления деталей.
  26. Электрошлаковая наплавка: оборудование, материалы, технология.
  27. Индукционная наплавка: оборудование, материалы, технология.
  28. Восстановление деталей заливкой жидким металлом: оборудование, материалы, технология.
  29. Электроконтактная приварка металлического слоя: оборудование, материалы, технология.
  30. Сварка цветных сплавов. Особенности, способы сварки.
  31. Сварка чугуна. Особенности, способы сварки.
  32. Роль восстановления деталей в снижении себестоимости повышении качества ремонта машин.
  33. Технология, оборудование и оснастка для пластического деформирования. Накатка роликом.
  34. Классификация способов сварки.
  35. Классификация способов наплавки.
  36. Теоретические основы сварочных процессов.
  37. Характеристика энергетических источников для сварки и наплавки.
  38. Применение газовой сварки при ремонте машин.
  39. Ручная электросварка.
  40. Наплавка в среде защитных газов: оборудование, материалы, технология.
  41. Наплавка под слоем флюса: оборудование, материалы, технология.
  42. Наплавка порошковыми проволоками: оборудование, материалы, технология.
  43. Назначение и сущность обкатки агрегатов и машин. График зависимости износа от времени эксплуатации.
  44. Оборудование и режим обработки. Влияние технологии сборки и обкатки на качество ремонта машин.
  45. Механическая обработка восстановленных деталей. Классификация металлорежущего оборудования (8 группа).
  46. Способы интенсификации приработки соединений.
  47. Требования, предъявляемые к отремонтированным машинам, узлам. Выдача отремонтированных машин.
  48. Особенности охраны труда и экологической безопасности на гальваническом участке восстановления деталей.
  49. Классификация, основные свойства и область применения полимерных материалов при ремонте машин.
  50. Технология восстановления опорного катка трактора ДТ методом установки банджа.

51. Технология восстановления опорного катка трактора ДТ электрошлаковым методом.
52. Технология восстановления шкива останочного тормоза наплавкой под слоем флюса.
53. Технология восстановления цапфы трактора ДТ методом вибродуговой наплавки.
54. Технология восстановления коленчатого вала методом полукольца.
55. Технология устранения трещины блока цилиндров анаэробными герметиками.
56. Технология устранения; трещины блока цилиндров двигателя ЗИЛ-130 с помощью сварки проволокой ДАНЧ-11.
57. Сущность пластических деформаций. Классификация способов пластического деформирования.
58. Технология устранения трещины блока цилиндров методом фигурных вставок.
59. Технология восстановления втулок распредвала ДВС СМД-18 методом осадки.
60. Технология восстановления пружин. Методы контроля.
61. Методы восстановления шестерен.
62. Методы восстановления внутренней резьбы.
63. Методы восстановления наружной резьбы.
64. Методы восстановления внутренней шлицевой поверхности.
65. Технология восстановления посадочных мест по подшипник корпуса КПП автомобиля ГАЗ-53 методом постановки дополнительных деталей.
66. Методы восстановления наружной шлицевой поверхности.
67. Методы восстановления опор коренных шеек ДВС.
68. Технология восстановления ведущего колеса («звездочки») трактора ДТ-75.
69. Аргоно-дуговая сварка: оборудование, материалы, технология.
70. Дефекты сварочных швов. Техника безопасности при электросварочных работах.
71. Технология, восстановление центровочного отверстия вала.
72. Технология стопорения резьбы анаэробным герметиком.
73. Технология восстановления нижнего бачка радиатора (пробоина) пайкой.
74. Технология восстановления неподвижного соединения с износом до 0,5 мм анаэробным герметиком.

## ТЕСТ

### по дисциплине «Надежность и ремонт машин»

**1. Разрушение поверхности детали в результате воздействия жидкости или газа относится к:**

- а) Эрозионному изнашиванию
- б) Кавитационному изнашиванию
- в) Молекулярно – механическому изнашиванию
- г) Коррозионно – механическому изнашиванию
- д) Фреттинг - коррозии

**2. В нормальных условиях работы посадочные отверстия под наружные кольца подшипников качения подвергаются:**

- а) Абразивному изнашиванию
- б) Усталостному изнашиванию
- в) Молекулярно – механическому изнашиванию
- г) Окислительному изнашиванию
- д) Фреттинг - коррозии

**3. Наиболее часто встречающийся дефект на деталях автомобилей, тракторов и Сельхозмашин, прибывших в ремонт:**

- а) Трещины, изломы
- б) Износ цилиндрической наружности
- в) Износ отверстий

- г) Износ шлицев
  - д) Износ зубьев цилиндрических шестерен
- 4. Восстановление опорного катка ДТ-75 «бандажированием» - это метод:**
- а) Пластических деформаций
  - б) Электрошлаковый
  - в) Слесарно-механический
  - г) Контактной проварки металлической ленты
  - д) Заливкой жидким металлом
- 5. Термин «зенкерование» относится к:**
- а) Обработке отверстий
  - б) Обработке цилиндрических поверхностей
  - в) Операции шлифования
  - г) Обработке сферических поверхностей
  - д) Не относится ни к одной из выше перечисленной операции
- 6. Подготовительно-заключительное время при нормировании работ зависит от:**
- а) Веса деталей
  - б) Сложности восстановления
  - в) Количества деталей
  - г) Применяемого оборудования
  - д) Оперативного и вспомогательного времени
- 7. Внутренний диаметр подшипника 18312 равен:**
- а) 12мм
  - б) 120мм
  - в) 60мм
  - г) 312мм
  - д) 183мм
- 8. К механическому способу поверхностного упрочнения деталей не относится:**
- а) Виброобработка
  - б) Дробеструйная обработка
  - в) Выглаживание
  - г) Цементация
  - д) Обкатка роликом
- 9. Определение структуры металла, твердости восстановленных деталей, мощности ДВС – это способ контроля:**
- а) Визуальный
  - б) Геометрический
  - в) Специальный
  - г) Качественный
  - д) Аналитический
- 10. Температура воздуха в производственных помещениях ремонтных предприятий устанавливается в соответствии:**
- а) С географическим расположением предприятия
  - б) С максимально низкими зимними температурами в отопительный период
  - в) Со средними температурами окружающего воздуха в отопительный период
  - г) С характером выполняемых работ
  - д) С объемом производственных зданий
- 11. Сварочная проволока ПАНЧ-11 имеет:**
- а) Стальную основу
  - б) Никелевую основу
  - в) Медную основу
  - г) Марганцевую основу

д) Алюминиевую основу

**12. К зубодолбежной модели относится станок:**

а) 2М55

б) 163

в) 5К63

г) 3В433

д) 7212

**13. Анаэробные герметики представляют собой::**

а) Высокотоксичные соединения

б) Малоопасные соединения

в) Взрывоопасные соединения

г) Огнеопасные соединения

д) Летучие соединения

**14. Вероятность материала токарного резца, сверла, фрезы:**

а) Сталь 45

б) P18

в) У9

г) 15Х5М

д) ШХ15

**15. Цианирование – насыщение поверхностного слоя детали:**

а) Углеродом

б) Углеродом и азотом

в) Азотом

г) Кремнием

д) Бором

**16. Каким способом нельзя восстанавливать детали из алюминиевых сплавов:**

а) Ручная аргоно-дуговая электросварка

б) Ручная электросварка

в) Газовая сварка с использованием флюса

г) Электросварка угольным электродом

д) Электросварка самозащитной проволокой ПАНЧ-11

**17. При работе ДВС выделяется черный дым. Возможная причина:**

а) В топливную систему попал воздух

б) В топливную систему попала вода

в) Недостаточная компрессия

г) Перегрузка двигателя

д) Засорены топливные фильтры

**18. При работе ДВС выделяется белый дым. Возможная причина**

а) Недостаточная компрессия

б) Лишнее масло в поддоне двигателя

в) Перегрузка двигателя

г) В топливную систему попал воздух.

д) Засорены топливные фильтры

**19. В процессе эксплуатации перегревается редуктор. Возможная причина:**

а) Износ шестерен

б) Износ подшипников

в) Неправильная регулировка

г) Ненормальный уровень масла

д) Другие неисправности

**20. Поверхность или поверхности детали, с помощью которых определяется ее положение относительно других деталей в механизме называются:**

- а) Установочной базой
- б) Технологической базой
- в) Конструкционной базой
- г) Сборочной базой
- д) Опорно-установочной базой

**Правильные ответы на вопросы**

№ п/п	№ вопроса	подпункты				
		а)	б)	в)	г)	д)
1	1	+				
2	2					+
3	3		+			
4	4			+		
5	5	+				
6	6			+		
7	7			+		
8	8				+	
9	9				+	
10	10				+	
11	11		+			
12	12			+		
13	13		+			
14	14		+			
15	15		+			
16	16					+
17	17				+	
18	18	+				
19	19				++	
20	20				+	

## 5. Библиографический список

### Основная учебная литература

1. Надежность и ремонт машин [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства» всех форм обучения : самостоятельное электронное издание / С. Н. Попов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. электрификации и механизации сельского хоз-ва. – Электрон. текстовые дан. (1 файл в формате pdf: 2,47 Мб). – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – on-line. – Систем. требования: Acrobat Reader (любая версия). – Загл. с титул. экрана. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com/ft/301-000632.pdf>.

### Дополнительная учебная, учебно-методическая литература

1. Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлениям подгот. 140400 – «Техническая физика» и 220100 – «Системный анализ и управление» / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 444 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2034/>.

2. Баженов, С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Автомобиле- и тракторостроение" / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов ; ред. : С. П. Баженов. – Москва : Академия, 2005. – 336 с. – (Высшее профессиональное образование).

### Дополнительная литература

1. Бельских, В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов [Текст] / В. И. Бельских, 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Россельхозиздат, 1979. – 413 с.

2. Бельских, В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов [Текст] / В. И. Бельских. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Россельхозиздат, 1986. – 399 с.

3. Бриченко, А. В. Взаимозаменяемость деталей сельскохозяйственных машин [Текст] : справочник / А. В. Бриченко. – Москва : Россельхозиздат, 1983. – 368 с.

4. Верещак, Ф. П. Проектирование авторемонтных предприятий [Текст] : справочник инженера-механика / Ф. П. Верещак, Л. А. Абелевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1973. – 328 с.

5. Механизация и электрификация сельского хозяйства [Текст] : теоретический и научно – практический журнал. – Выходит раз в два месяца.

2008 № 1-12;

2009 № 1-6;

2010 № 1,2,4-12;

2011 № 1-12;

2012 № 1-6;

6. Сельский механизатор [Текст] : научно – производственный журнал/ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ООО "НИВА", ФГБОУ "Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина". – Москва : [б. и.]. – Основан в 1958 г. – Выходит ежемесячно.

2008 № 1-12;

2010 № 7-12;

2011 № 1-12;

2012 № 1-12;

7. Техника в сельском хозяйстве [Текст] : научно – теоретическое издание. – Выходит раз в два месяца.

2008 № 1-6;  
2009 № 1-4;  
2010 № 1-3;  
2012 № 1-3.

8. Тракторы и сельхозмашины [Текст] : теоретическое и научно-практическое издание. –  
Выходит ежемесячно.

2008 № 1-12;  
2009 № 1-9;  
2010 № 1-6;  
2012 № 1-6.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из двух заданий. В задании 1 необходимо рассчитать объем ремонтных работ и спланировать загрузку центральной ремонтной мастерской сельхозпредприятия по заданному составу МТП и объему работ. В задании 2 производится расчет основных параметров специализированного цеха. Расчетно-пояснительная записка выполняется на стандартных листах формата А4 (210 x 297) в соответствии СТП КСХИ 2-87(90). Графическая часть выполняется на чертежной бумаге формата А1 и включает:

- график загрузки мастерской (1 лист);
- график согласования операций (1 лист);
- план специализированного предприятия со схемой грузопотоков (1 лист).

Выполненная курсовая работа высылается на проверку не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии. Работа, выполненная не по своему варианту или оформленная без учета требований данных методических указаний, к защите не допускается.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ № 1

При выполнении задания студент, прежде всего, должен написать вводную часть. В ней кратко излагается положение дел с ремонтом и обслуживанием машинно-тракторного парка (МТП) по месту работы, отмечаются положительные стороны и недостатки в организации ремонтной службы предприятия. Объем вводной части должен быть не менее 2 страниц. Затем, по заданному индивидуальному варианту, выписывается состав МТП условного хозяйства, а из таблицы 1 - планируемая годовая нагрузка.

Количество ремонтов и технических обслуживаний определяют в такой последовательности:

1. Количество капитальных ремонтов  $K_k$  определяется по формуле:

$$K_k = \frac{V_n N}{V_k},$$

где  $V_n$  – планируемая годовая наработка (из табл. 1 по своему варианту);

$V_k$  – периодичность до капитального ремонта (для тракторов и автомобилей принимается из приложения 1, а для зерноуборочных комбайнов  $V_k = 900$  га убранной площади);

$N$  – количество машин данной марки (берется в соответствии в варианте задания).

Планируемая годовая наработка

№ ва- рианта	Тракторы, мото-час					Автомобили, тис. км		Зерноуб. комбайны, га убранной площади
	Т-150Н	Т-130М	ДТ-75Н	МТЗ-80 МТЗ-82	Т-30 Т-30Л	ГАЗ	ЗИЛ	
1	780	980	1050	1250	1000	35	20	190
2	850	950	1000	1100	900	30	25	170
3	900	1030	900	1000	800	25	30	150
4	800	1000	800	900	750	20	35	200
5	750	950	1200	1100	950	30	20	140
6	950	850	1100	1050	850	25	35	160
7	850	750	1050	1150	1000	20	30	180
8	1000	900	950	1100	1250	35	25	200
9	900	800	1100	1200	1300	30	35	230
0	800	700	1000	1100	1200	25	30	220

Количество капитальных ремонтов подсчитывается по отдельным маркам тракторов, автомобилей и комбайнов в соответствии с их плановой годовой наработкой. При расчетах полученные результаты количества ремонтов и технических обслуживаний необходимо округлять до целых чисел.

2. Количество текущих ремонтов  $K_T$  определяется по формуле:

$$K_T = \frac{B_T N}{B_T} - K_K,$$

где  $B_T$  – периодичность до текущего ремонта (для тракторов берется из приложения 1, а для зерноуборочных комбайнов

$B_T = 300$  га уборной площади).

Трудоемкость текущего ремонта автолюбителей определяют в зависимости от пробега. По существующим нормам предусматривается в среднем для автомобилей ЗИЛ и ГАЗ по 4,3 человека – часа на 1000 км пробега.

3. Количество ТО-3 тракторов  $K_{ТО-3}$  определяется по формуле:

$$K_{ТО-3} = \frac{B_{ТО-3} N}{B_{ТО-3}} - K_K - K_T, \text{ где}$$

$B_{ТО-3}$  – периодичность до ТО-3 (берется из приложения 1).

4. Количество ТО-2 тракторов и автомобилей определяется по формуле:

$$K_{ТО-2} = \frac{B_{ТО-2} N}{B_{ТО-2}} - K_K - K_T - K,$$

где  $B_{ТО-2}$  – периодичность до ТО-2 (берется из приложения 1).

5. Количество ТО-1 определяется по формуле:

$$K_{ТО-1} = \frac{B_{ТО-1} N}{B_{ТО-1}} - K_K - K, \text{ где}$$

$B_{ТО-1}$  – периодичность до ТО-1 (выбирается из приложения 1).

Сезонное обслуживание тракторов и автомобилей проводится два раза в год, при подготовке их к эксплуатации в весенне-летнее и осенне-зимнее время (апрель, октябрь). Оно может совмещаться с очередным ТО-2.

Для правильного распределения ремонтных работ по месяцам, с учетом равномерной загрузки мастерской в течение года, можно руководствоваться следующими положениями по ремонту с. х. техники:

- текущий ремонт тракторов проводится по круглогодичному графику, т. е. равномерно распределяется в течение года. Однако, в наиболее напряженные периоды полевых работ (май-август месяцы), ремонт тракторов проводить не рекомендуется;

- техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 проводить в 1У и 1 кварталах – 33...45%, во 2 и 3 кварталах – 55...65%;

- текущий ремонт с. х. машин проводить: в 1У и 1 кварталах – 60%, при этом предусмотреть, чтобы ремонт определенных типов машин был завершен не менее, чем за 20 дней до начала соответствующих работ (сева, культивации, уборки и т. д.);

- текущий ремонт и техническое обслуживание автомобилей проводить равномерно, в течение всего года;

- ремонт машин в оборудовании животноводства: в 1У и 1 кварталах 40%, во 2 и 3 кварталах – 60%.

Дополнительные виды работ берутся в процентном отношении от трудоемкости работ по ремонту и обслуживанию машинно-тракторного парка:

- ремонт оборудования мастерской (8%);
- восстановление и изготовление деталей (3%);

- ремонт и изготовление инструмента и приспособлений (3%);
- работы по ремонту оборудования животноводческих ферм (10%);
- прочие работы для нужд хозяйства (10...15%).

Дополнительные виды работ планируют в периоды свободные от ремонта и технического обслуживания МТП.

Годовой объем работ мастерской по техническому обслуживанию и ремонту МТП представляется в записке в форме таблицы 2.

Годовой календарный план работ мастерской составляется по форме таблицы 3.

При подсчете общей трудоемкости по каждой марке машины используют данные, приведенные в приложении 2.

### Составление графика загрузки мастерской

По данным годового календарного плана, для получения равномерной загрузки мастерской и согласования сроков ремонта машин со сроками полевых работ, строится график загрузки мастерской. На графике в определенном масштабе по оси абсцисс откладывается номинальный фонд рабочего времени в каждом месяце в часах, а по оси ординат – расчетное количество рабочих, необходимое для выполнения соответствующего вида работ.

Расчетное количество рабочих по видам машин и работ в каждом месяце определяется по формуле:

$$P = \frac{T}{\Phi_{н.р.}}, \text{ где}$$

$T$  – трудоемкость работ данного вида в месяце, чел. час

$\Phi_{н.р.}$  -номинальный фонд рабочего времени, час.

Полученные данные расчетного количества рабочих по видам работ в каждом месяце представляются в таблице 3.

Трудоемкость работ каждого вида в определенном месяце изображается на графике отдельными прямоугольниками, площади которых соответствуют трудоемкости каждой работы в человеко-часах. Для каждого вида работ устанавливается условное обозначение (штриховка) (см. стр.52 (2)).

Номинальный фонд времени рабочего за расчетный период определяется по формуле:

$$\Phi_{н.р.} = (d_k - d_v - d_n) t_p, \text{ где}$$

$d_k, d_v, d_n$  – соответственно, число календарных, выходных, праздничных дней за расчетный период;

$t_p$  – продолжительность смены, час.

Таблица 2.

## Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту МТП

Вид и марка машины	Число машин	Годовая плановая наработка $V_{П}$	Межремонтная наработка					Кол-во кап.ремонтов $K_{к}$	Кол-во текущих ремонтов $K_{т}$	Кол-во ТО-3 $K_{ТО-3}$	Кол-во ТО-2 $K_{ТО-2}$	Кол-во ТО-1 $K_{ТО-1}$	Сезонное обслуживание
			До кап.ремонта $V_{к}$	До текущего ремонта $V_{т}$	До ТО-3 $V_{ТО-3}$	До ТО-2 $V_{ТО-2}$	До ТО-1 $V_{ТО-1}$						

Таблица 3.

## Годовой календарный план работ мастерской

Перечень выполняемых работ	Вид ремонта, ТО	Кол-во ремонтов, ТО	Трудоемк. ремонта одной машины, $T_{м}$ , чел.час	Суммарн.трудоемк. ремонта $\sum T_{м}$ , чел.час	Кол-во машин подлежащих ремонту и ТО (N), трудоемкость работ вчел.ч. по месяцам года (Т) и необходимое кол-во рабочих (Р)													
					октябрь			ноябрь			декабрь			и т.д.				
					N	T	P	N	T	P	N	T	P					
Текущий ремонт тракторов																		
Техническое обслуживание тракторов																		
Текущий ремонт автомобилей																		
Техническое обслуживание автомобилей																		
Текущий ремонт комбайнов																		
Текущий ремонт с.х. машин																		
Ремонт оборудования мастерской																		
Восстановление, изготовление деталей																		
Ремонт и изготовление инструмента и приспособ-																		

лений														
Ремонт оборудования жи- вотноводческих ферм														
Прочие работы для нужд хозяйства														

Для удобства согласования сроков ремонта отдельных машин со сроками проведения полевых работ под графиком загрузки мастерской строится график выполнения полевых работ.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ № 2.

Основной задачей второго задания курсовой работы является проверка знания студентов по вопросам организации и основ проектирования специализированного ремонтного предприятия.

По заданной программе необходимо выполнить следующие работы.

1. Разработать схему производственного процесса.
2. Построить график согласования ремонтных работ и определить продолжительность пребывания объекта в ремонте и фронт ремонта.
3. Определить состав ремонтного предприятия и рассчитать трудоемкость ремонтных работ по отделениям (участкам).
4. Произвести расчет количества производственных рабочих, инженерно-технического и другого персонала.
5. Определить количество необходимого оборудования.
6. Произвести расчет площадей предприятия.
7. Выполнить компоновку (планировку) отделений (участков) ремонтного предприятия.

Каждый студент выполняет задание № 2 курсовой работы по индивидуальному заданию.

#### 1. Разработка схемы производственного процесса ремонта.

Для составления схемы производственного процесса ремонта заданного объекта и разработки последующих пунктов задания студент должен хорошо проработать и усвоить материал, изложенный в главе 1 учебника (1).

Схема производственного процесса выполняется на миллиметровой или обычной бумаге произвольного формата в пояснительной записке с изложением необходимого обоснования выбранной схемы.

#### 2. Разработка графика согласования ремонтных операций.

Определение цикла производства и фронта ремонта.

Такт ремонта, цикл производства (продолжительность пребывания объекта в ремонте) и фронт ремонта являются основными параметрами, определяющими организацию производственного процесса специализированного предприятия.

Методика разработки графика согласования операций и расчета основных параметров организации производственного процесса подробно изложены на стр. 467...471 учебника (1) и в учебном пособии (2).

График согласования строят в следующем порядке. Определяют сначала такт ремонта по формуле:

$$t = \frac{\Phi_n}{W_r}, \text{ где}$$

$\Phi_n$  – номинальный годовой фонд времени предприятия, ч. (при односменной работе предприятия  $\Phi_n = 2070$  ч.);

$W_r$  – годовая программа, шт. (программа берется по заданию, отмеченному преподавателем).

В заготовленную форму графика (таблица 4) последовательно заносят наименование операций по ремонту заданного объекта ремонта. Перечень операций и их трудоемкость берут из табл. 5 или 6 в соответствии с заданием.



График согласования операций по ремонту шасси трактора \_\_\_\_\_  
(или двигателя)

Наименование операций	Разряд работы	Трудоемкость, чел.ч	Расчетное количество рабочих, чел.	Принятое количество рабочих, чел.	% загрузки	Дни и часы													
						1							2						
						1	2	3	4	5	6	7							
1.Мойка двигателя	3	0,67	1	2	108	-													
и т.д.						1													

По каждой операции определяют необходимое количество рабочих и продолжительность операций по времени. Для обеспечения ритmicности всего производственный процесс планируют так, чтобы каждая операция была выполнена за один такт ремонта. Если это условие выполнить нельзя (например, при обкатке и испытании режим превышает величину такта, или нельзя поставить на ремонт блока 3 и более человек т.п.), то операцию выполняют за несколько тактов и организуют несколько таких рабочих мест, чтобы обеспечивать выполнение операции за такт. Каждый рабочий должен быть также загружен на полный такт или несколько полных тактов. При этом разрешается догрузка рабочего до полного такта

Таблица 5

Перечень операций ремонта шасси трактора ДТ-75Н  
и МТЗ (к составлению графика согласования операций для учебных целей)

Наименование операций	Разряд работы	Трудоемкость, чел.ч	
		ДТ-75Н	МТЗ
1	2	3	4
1. Доставка, наружная очистка и мойка трактора	1-2	3,5	2,5
2. Снятие электрооборудования, приборов и оперения	2-3	3,2	3,5
3. Снятие двигателя и разборка трактора на агрегаты и узлы	1-3	9,2	7,5
4. Разборка силовой передачи	1-3	6,5	4,2
5. Разборка ходовой части	1-3	5,5	3,2
6. Мойка сборочных единиц и деталей	3	5,4	4,8
7. Дефектация деталей	5	6,2	5,0
8. Комплектовка	4	4,2	3,5
9. ремонт рамы и поддерживающих роликов	3-4	5,8	-
10. Ремонт полурамы и переднего моста	3-4	-	6,0
11. Ремонт кареток подвески	3-4	7,4	-
12. Ремонт направляющих колес	3-4	2,8	-
13. Ремонт пневматических колес	3-4	-	5,4
14. Ремонт карданной передачи и увеличителя крутящего момента	3-4	12	-
15. Ремонт трансмиссии	3-4	15	-
16. Ремонт коробки передач	3-4	-	5,6
17. Разборка и ремонт заднего моста	3-4	-	9,7
18. Ремонт конечных передач	3-4	3,1	2,6
19. Сборка и обкатка заднего моста и коробки передач	4-5	-	4,3
20. Ремонт и сборка механизмов управления трактором	3-4	3,6	3,1
21. Ремонт муфты сцепления	3-4	-	5,4
22. Ремонт рулевого механизма	3-4	-	3,5
23. Разборка и сборка гусеницы	2-3	3,0	-

24.Ремонт радиатора и баков	3-4	5,7	5,5
25.Ремонт кабины и оперения	3-4	8,7	7,6
26.Ремонт механизма навески	3-4	3,2	3,2
27.Ремонт электрооборудования и аппаратуры	3-4	2,1	2,2
28.Установка трансмиссии в сборе, конечных передач, направляющих колес и УКМ	4	5,3	-
29.Соединение заднего моста, коробки передач и двигателя с полурамой в сборе и установка переднего моста	4	-	4,2
30.Установка механизма ходовой части и двигателя в сборе	4	5,2	4,2
31.Установка радиатора, механизмов рулевого управления и гидронавесной системы, баков, фильтров, задних и передних крыльев	3-4	-	5,6
32.Установка радиатора, карданной передачи, ВОМ, управления трактором и распределителя	4	3,8	-
33.Окончательная сборка трактора	3-4	7,	5,0
34.Обкатка и испытание трактора	5	5,0	4,0
35.Окраска трактора	3	4,6	3,8
36.Станочные работы	3-4	2,0	13
37.Электросварочные работы	3-4	6,8	5,8
38.Кузнечные работы	2-3	6,5	3,5
39.Столярно-обойные работы	2-3	2,0	2,0
Итого общая трудоемкость		183	146

На другой операции с таким же разрядом работы в данном или другом такте.

Время продолжительности каждой операции откладывают в масштабе на графике в виде линии последовательно, начиная с первого дня и первого часа рабочего. Все операции, которые можно выполнять одновременно, откладывают на графике параллельно.

Количество рабочих  $K_p$  по каждой операции определяют по формуле:

$$K_p = \frac{T}{t}, \text{ где}$$

$T_0$ – трудоемкость операции, чел.ч.

При определении количества рабочих допускается их перегрузка до 20%, а недогрузка не более 5%.

Например, при ремонте двигателей Д-240 с годовой программой равной 6500 шт., такт ремонта будет равен 0,32 и тогда количество рабочих для выполнения первой операции мойки двигателя будет равно 2,16, а принимается 2 человека. Они будут загружены на 108%. На графике (см.табл.3) против данной операции откладывают в масштабе продолжительность её выполнения в виде линий, соответствующих числу рабочих.

Таблица 6

Перечень операция ремонта двигателей СМД-14НГ и Д-240 (к составлению графика согласования операций для учебных целей)

Наименование операций	Разряд работы	Трудоемкость, чел.ч.	
		СМД-14НГ	Д-240
1	2	3	4
1.Мойка двигателя	3	0,67	0,67
2.Разборка двигателя на сборочные единицы и детали	3	5,0	4,0
3.Мойка сборочных единиц и деталей	3	2,0	2,0
4.Дефектация	5	2,34	1,85
5.Комплектовка	4	1,67	1,36
6.Ремонт блока цилиндров	3-4	0,63	1,58
7.Ремонт шатунно-поршневой группы	4-5	1,83	2,60
8.Ремонт коленчатого вала	3-4	0,55	0,87
9.Ремонт головки цилиндров	3-4	2,80	2,50
10.Ремонт распредвала и механизма коромысел	3-4	1,42	1,47
11.Ремонт масляного насоса	3-4	1,75	1,65
12.Ремонт масляного фильтра	3-4	1,20	1,37
13.Ремонт водяного насоса и вентилятора	3-4	1,07	1,20
14.Ремонт муфты сцепления	3-4	2,40	-
15.Ремонт воздухоочистителя и сапуна	3-4	0,88	0,80
16.Ремонт картеров и крышек	3-4	0,76	0,81
17.Установка коленчатого вала и шатунно-поршневой группы	5	2,40	1,75
18.Установка картеров маховика, шестерен распредвала и шестерен распре-	4	1,40	0,82

ления			
19.Установка масляного насоса, нижнего картера, передней опоры, маховика и муфты сцепления	4	1,50	0,93
20.Установка головки цилиндров и водяного насоса	4	1,60	1,40
21.Установка топливного насоса, форсунок, масляных и топливных фильтров	4	1,22	1,18
22.Окончательная сборка двигателя	4	2,32	1,41
23.Обкатка и испытание двигателя	6	5,50	5,50
24.Контрольный осмотр двигателя	6	3,50	3,50
25.Окраска двигателя	3	0,68	0,68
26.Станочные работы	3-5	7,50	6,50
27.Сварочные работы	4	1,20	1,20
28.Кузнечные работы	4	0,80	0,60
Итого общая трудоемкость		63,0	57,0

После составления графика по нему определяют продолжительность пребывания объекта в ремонте ) цикл производства) как суммарное время от начала первой до конца последней операции, количество рабочих, количество рабочих мест и фронт ремонта (количество машин, одновременно находящихся в ремонте).

Фронт ремонта  $\Phi_r$  определяют отношением цикла производства  $\Pi_{\text{ц}}$  к такту ремонта:

$$\Phi_r = \frac{\Pi_{\text{ц}}}{\tau}$$

График согласования операций выполняется на листе чертежной бумаги формата А1 с соблюдением ГОСТов ЕСКД, а все расчеты и пояснения к нему приводятся в записке курсовой работы.

### 3. Определение состава ремонтного предприятия и расчет трудоемкостей по видам работ.

Состав цехов, отделений или участков специализированного ремонтного предприятия принимают с учетом ремонтируемого объекта, годовой программы, разработанного производственного процесса, графика согласования и данных типовых проектов. Так, например, на специализированном предприятии, ремонтирующем двигатели, организуются следующие отделения и участки: разборочно-моечное, дефектовочное, комплектовочное или дефектовочно-комплектовочное, механическое (станочное), по ремонту топливной аппаратуры и по ремонту электрооборудования (если эти работы не выполняются по кооперации на стороне), слесарно-механическое, сварочное, кузнечное или кузнечно-сварочное, медницко-жестяницкое, ремонтно-монтажное или поточной сборки, испытательное, окраски и инструментальная кладовая.

Годовой объем работы по каждому отделению (участку) определяют, исходя из годовой программы предприятия, трудоемкости заданного объекта (по табл. 5 или 6) и, используя процентное соотношение по отдельным видам работ, приведенное в приложении 4.

4. Расчет количества производственных рабочих инженерно-технического и другого персонала.

Количество производственных рабочих  $P$  по отделениям или участкам рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{T}{\Phi_d}, \text{ где}$$

$T$  – трудоемкость работ по отделению, чел.ч.

$\Phi_d$  – действительный фонд времени рабочего, ч.

Действительный фонд времени рабочего зависит от группы производственного процесса и от степени вредности выполняемой работы. Для некоторых отделений (участков) специализированных ремонтных предприятий, работающих в одну смену, номинальный и действительный годовые фонды времени рабочих приведены в приложении 4.

Обычно на предприятии рассчитывают списочный и явочный составы рабочих. Списочный состав рабочих, рассчитанный по действительному годовому фонду, используют для расчета всего состава работающих на предприятии и площадей бытовых помещений.

Явочный состав рабочих определяется по полученному графику согласования операций. Результаты расчетов количества рабочих сводят в таблицу 7.

Таблица 7

Годовое количество рабочих по отделениям (участкам).

Наименование отделений (участков)	Трудоемкость, чел.ч.	Количество рабочих			
		Списочное		Явочное	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое

Число вспомогательных рабочих принимают в размере 5% от списочного количества производственных рабочих. В их состав входят электрослесарь, кладовщик-инструментальщик и разнорабочие.

Число младшего обслуживающего персонала (МПО) принимают в размере 8% от суммы списочного количества производственных и вспомогательных рабочих. В состав МПО входят курьер, уборщицы и др.

Число инженерно-технических работников и служащих (ИТР) принимают в размере 12...15% от суммы списочного количества производственных и вспомогательных рабочих. В состав ИТР входят зав. мастерской, инженер-контролер, инженер-нормировщик, мастер и др.

Затем подсчитывают весь штат ремонтного предприятия.

5. Расчет и подбор оборудования.

В пояснительной записке студенты производят расчет количества моечных машин, металлорежущих станков и обкаточных стенов. Остальное оборудование подбирают в соответствии с разработанным технологическим процессом и тактом ремонта.

Число моечных машин  $N_m$  определяется по формуле:

$$N_m = \frac{Q}{\eta q h}, \text{ где}$$

$Q$  – масса одного ремонтируемого объекта, т.

$\beta$  – коэффициент, учитывающий долю массы деталей одного объекта, подлежащих мойке. При ремонте шасси трактора  $\beta=0,6$  от общей массы трактора, при ремонте двигателя  $\beta=0,8$   
 $\tau$  – такт ремонта, ч/шт.

$q$  – производительность моечной машины, т/ч.

$h$  – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использование моечной машины по времени, равный 0,65...0,75.

При расчете количества моечных машин массу трактора ДТ-75Н можно принимать равной 5,6 т, а МТЗ – 3,2 т, двигателей СМД-14НГ и Д-240 соответственно 0,65 т и 0,40 т. Производительность моечных машин, наиболее широко применяемых на специализированных предприятиях, приведена в приложении 5.

Подобранное количество машин должно обеспечивать очистку на всех этапах технологического процесса. При расчете ванн или машин для удаления накипи и нагара  $\beta$  принимают равным 0,4 от массы двигателя.

Число металлорежущих станков  $N_c$  определяют по формуле:

$$N_c = \frac{T_c}{\Phi_d \eta}, \text{ где}$$

$T_c$  – годовая трудоемкость станочных работ, чел.ч.

$\Phi_d$  – действительный годовой фонд времени оборудования, ч. (берется из приложения 4)

$\eta$  – коэффициент использования станочного оборудования, равный 0,85.

Рассчитанное количество станков распределяют по видам, примерно в таком процентном отношении: токарные -50%, расточные – 6...8%, фрезерные – 10...12%, строгальные – 8...10%, сверлильные – 12...15%, шлифовальные – 10...12%.

Число стендов для обкатки и испытания  $N_u$  рассчитывают по формуле:

$$N_u = \frac{t_c}{\tau \eta_c}, \text{ где}$$

$t$  – время обкатки и испытания (с учетом монтажных работ), ч.

$c$  – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки, равный 1,05...1,10

$\tau$  – такт ремонта

$\eta_c$  – коэффициент использования стендов, равный 0,90.

Все рассчитанное и принятое (подобранное) оборудование заносят в общую ведомость по каждому отделению (участку) в виде таблицы 8.

Таблица 8

Ведомость оборудования

Наименование отделений и оборудования	Количество оборудования	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	
			Единицей оборудования	Всего

По каждому отделению подсчитывают суммарную площадь, занимаемую оборудованием.

#### 6. Расчет площадей ремонтного предприятия

Производственную площадь отделения (участков) рассчитывают сначала по укрупненным показателям, пользуясь формулой:  $F = A + BV, K_n$ , где

А – коэффициент, показывающий долю площади, изменяющейся с изменением программы предприятия

В – коэффициент, показывающий долю площади, неизменяющейся изменением программы

$W_r$  – годовая программа предприятия в физических единицах

$K_n$  – коэффициент приведения ремонта отдельных машин или агрегатов к определенному объекту, принятому за единицу.

Коэффициенты А и В приведены в приложении

6. Годовая программа предприятия берется по заданию. Коэффициент приведения определяют отношением трудоемкости капитального ремонта какого-либо объекта, для которого определяется коэффициент, к трудоемкости объекта, принятого за основной.

В данном задании коэффициент приведения потребуется только для двигателя Д-240, приведенного к ремонту двигателя СМД-14НГ. Коэффициент приведения для двигателя Д-240 равен  $57:63=0,905$ .

Часто производственные площади отделений (участков) рассчитывают по формуле:

$$F = \sum F_0 K, \text{ где}$$

$\sum F_0$  – суммарная площадь пола, занятая оборудованием и объектами ремонта, если объекты ремонта занимают отдельную площадь, как например в разборочно-сборочных отделениях, на окрасочных участках и т.д.

К – переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проходы и проезды.

Переходной коэффициент для отделений (участков): разборочно-моечных, дефектации и комплектовки, меднико-жестяницких, ремонта электроаппаратуры и станочных принимают равным 3,5...4,0, для ремонтно-монтажных и испытательных – 4,0...4,5, для кузнечно-сварочных – 5,0...5,5 и для столярно-обойных – 8,5...9,0.

В пояснительной записке приводятся расчеты площадей по каждому отделению, одним из приведенных здесь способов расчета.

Вспомогательные площади рассчитывают, пользуясь следующими приемами.

Ремонтно-слесарное, электромонтажное и ремонтно-строительное отделения отдела главного механика проектируют в том случае, если программа предприятия превышает 1000 условных ремонтов. Одиноступенчатый ремонт по трудоемкости составляет 300 чел.ч.

Площадь ремонтно-механического отделения определяют по площади пола, занятого оборудованием, и переходному коэффициенту, который принимают равным 4,0. Количество оборудования этого отделения берут равным 7...8% от общего числа станочного оборудования, установленного на предприятии.

Площади электромонтажного и ремонтно-строительного отделений рассчитывают по удельной площади на одного производственного рабочего, которую принимают равной 8...9 м<sup>2</sup>. Количество рабочих в электроремонтном отделении принимают из расчета 1-го человека на каждые 100 кВт установленной мощности электроустановок на всем предприятии, а в ремонтно-строительном отделении из расчета 0,60...0,75 человека на 1000 м<sup>2</sup> производственной площади предприятия.

Площади компрессорной, котельной и трансформаторной подстанции принимают по типовым проектам в зависимости от их мощности.

Площадь конторы отдела главного механика рассчитывают в зависимости от количества работающего в ней персонала из расчета 3,25 м<sup>2</sup> на одного производственного рабочего.

Площадь инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) принимают из расчета 0,40...0,50 м<sup>2</sup> на один установленный металлорежущий станок и 0,30...0,35 м<sup>2</sup> на одного производственного рабочего.

Площадь складов (площадок) ремонтного фонда и готовой продукции определяют по формуле:



$$F_{ск} = \frac{W_r \cdot a \cdot f_m}{A_p}, \text{ где}$$

$W_r$  – годовая программа предприятия, шт.

$a$  – норма хранимого запаса, дней. Для ремонтного фонда принимают 15...30 дней, а для готовой продукции не более 10 дней.

$f_m$  – площадь, занимаемая одним объектом ремонта,  $m^2$

$A_p$  – число рабочих дней в году.

Площадь складов запасных частей, материалов и лакокрасок определяют по формуле:

$$F_c = \frac{Q}{q \cdot n} \cdot K, \text{ где}$$

$Q$  – общая масса (норма) хранимых деталей или материалов на складе, т.

$q$  – допустимая удельная нагрузка на  $1 m^2$  площади склада, занятой хранимыми материалами,  $t/m^2$  (берется из табл.10)

$n$  – число ярусов стеллажей хранения деталей или материалов

$K$  – переходный коэффициент, учитывающий увеличение площадей на разрывы и проходы (берется из табл.10)

Общую массу (норму) хранимых деталей (материалов) определяют по формуле:

$$Q = \frac{A \cdot W_r \cdot a}{A_p}, \text{ где}$$

$A$  – норма расхода материалов (деталей) на один капитальный ремонт, т. (определяют при помощи данных таблицы 10)

$W_r$  – годовая программа предприятия, шт.

$a$  – норма хранимого запаса, дней (берется из таблицы 9)

$A_p$  – число рабочих дней в году

Таблица 9

Значения параметров для расчета площадей складов запчастей и материалов

Наименование склада	Норма расходов материала в % от массы ремонтируемого объекта	Норма хранимого запаса, дней	Допустимая удельная нагрузка, $t/m^2$	Переходный коэффициент К
Склад запасных частей	18-20	30-60	0,6-1,0	2,5-3,0
Склад металла, труб и метизов	4-6	20-30	1,5-2,0	2,0-2,5
Склад текстиля, картона, резинотехнических и лакокрасочных материалов	5-7	20-40	0,3-0,4	2,5-3,0

Площади бытовых и административных помещений определяют из следующего расчета:

1. Площади, занимаемые гардеробами, по общему количеству рабочих из расчета  $0,75...0,80 m^2$  на одного рабочего.

2. Площади, занимаемые умывальными, из расчета на один умывальный кран с площадью  $0,5 \text{ м}^2$  на 10 человек.

3. Площади, занимаемые душевыми, принимаются из расчета одна душевая кабина площадью  $2,0...2,5 \text{ м}^2$  на 5 человек.

4. Площади, занимаемые уборными, принимаются из расчета один унитаз с площадью  $3 \text{ м}^2$  на 15 человек.

5. Площади административных помещений определяют по количеству служащих из расчета  $5 \text{ м}^2$  на одного человека.

Площади всех основных отделений (участков) и вспомогательных подразделений заносят в таблицу 10 и определяют общую площадь предприятия.

Таблица 10

Данные о площадях всех подразделений ремонтного предприятия

Наименование отделений (участков) и других подразделений предприятия	Расчетная площадь, $\text{м}^2$	Принятая площадь, $\text{м}^2$

#### Общая компоновка корпуса ремонтного предприятия

После расчета площадей всех подразделений приступают к их компоновке и к планированию оборудования. Сначала выбирают схему основной линии производственного процесса, т.е. линию потока разборочно-сборочных работ. Она может быть прямой, Г-образной и П-образной. Для специализированных предприятий чаще всего выбирают линию потока прямой или Г-образной.

Отделения и участки на плане предприятия размещают так, чтобы транспортирование основного груза (агрегатов, отдельных громоздких деталей) происходило по наикратчайшему пути, совпадало с направлением технологического процесса и не имело бы перекрещивающихся путей или с минимальным числом таких случаев.

Периметр здания для данной расчетной площади должен быть минимальным. Это достигается при отношении длины к его ширине как 3 :1. Расстояние между опорами стен (шаг колонн) принимают равным 6 м, а ширину центрального пролета здания выбирают кратной 3, чтобы использовать стандартные строительные конструкции и типовые размеры кранбалок. Обычно ширину пролета принимают равной 9, 12 или 15 м.

Кузнечное, сварочное, медницко-жестяницкое, столярно-обойное, испытательное отделения и санбытузел отделяют капитальными огнестойкими стенами. Отделения и помещения, в которых не выделяются вредные газы, пары, пыль и т.д., можно не отделять от других и между собой стенами или простенками.

Правила и примеры компоновки корпусов ремонтных предприятий изложены в учебнике (3) и учебном пособии(2).

Прежде чем приступить к выполнению компоновки корпуса, необходимо проработать материал в указанных книгах и ознакомиться с планировками ремонтных предприятий в типовых проектах. Затем рекомендуется планировку проектируемого предприятия выполнить на миллиметровой бумаге, без расстановки или с расстановкой оборудования.

Окончательно планировка производственного корпуса ремонтного предприятия должна быть выполнена на большом листе чертежной бумаги формата А1 с соблюдением ГОСТов ЕСКД. В отделениях (участках) разборочно-моечном и механическом должно быть расставлено все необходимое оборудование. В остальных отделениях (участках) расстановку оборудования можно не выполнять. На планировку должна быть обязательно нанесена цветными или пунктирными однотонными линиями схема грузового потока.

ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Приложение 1.

Периодичность технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей.

Виды технического обслуживания и ремонта	Единицы измерения периодичности	Тракторы всех марок	Автомобили	
			ГАЗ	ЗИЛ
Техническое обслуживание №1 (ТО-1)	Моточасы км	125 -	- 2500	- 2500
Техническое обслуживание №2 (ТО-2)	Моточасы км	500 -	- 10000	- 10000
Техническое обслуживание №3 (ТО-3)	Моточасы км	10000 -	- -	- -
Текущий ремонт (ТР)	Моточасы Км	1920 -	- -	- -
Капитальный ремонт (КР)	Моточасы Км	5760 -	- 130000	- 180000

## Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта МТП.

Наименование и марка машин	Трудоемкость единицы ТО и ремонта, чел.ч			
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Текущий ремонт
Т-150К	1,9	6,8	42,3	362
Т-130М	3,2	15,3	28,8	497
МТЗ-80, МТЗ-2	2,7	6,9	19,8	204
ДТ-75Н	2,7	6,4	21,4	336
Т-30, Т-30А	2,0	6,8	18,0	158
Автомобили: ГАЗ-5204	2,1	9,0	-	ТРнормо/ч на 1000 км 4,3
ЗИЛ-130	2,5	10,6	-	4,3
Комбайны: зерноуборочные	-	-	-	430
силосо и кукурузоуборочные	-	-	-	160
свекло-и картофелеуборочные	-	-	-	60
Плуги	-	-	-	30
Культиваторы	-	-	-	30
Луцильники	-	-	-	35
Сеялки зерновые	-	-	-	40
Картофелесажалки	-	-	-	50

## Примерное распределение трудоемкостей по отделениям ремонтного предприятия (для учебных целей)

Наименование	Капитальный ремонт шасси тракторов	Капитальный ремонт двигателей
Общая трудоемкость, %	100	100
В том числе:		
разборочно-мочные работы	18	13
дефектация и комплектовка	6	6
обкатка и испытание	3	12
медницко-жестяницкие работы	8	-
ремонт электроаппаратуры	2	-
ремонтно-монтажные и окрасочные работы	42	54
столярно-обойные	2	-
кузнечные	4	1
сварочные	4	2
станочные	11	12

Приложение 4.

Годовые фонды времени рабочих и оборудования некоторых отделений (участков)

Наименование отделений (участков)	Годовой фонд времени, ч.			
	Рабочих		Оборудования	
	Номинальный, $\Phi_n$	Действительный, $\Phi_d$	Номинальный, $\Phi_n$	Действительный, $\Phi_d$
Разборочно-моечное	2070	1840	2070	2030
Обкатки и испытания	2070	1820	2070	2030
Медницко-жестяницкое	2070	1840	2070	2070
Дефектации и комплектровки	2070	140	2070	2070
Ремонтно-монтажные и окрасочные	2070	1840	2070	2070
Сварочно-наплавочные и кузнечные	2070	1820	2070	2070
Механические	2070	1840	2070	2030

Приложение 5.

Назначение и производительность некоторых моечных машин

Марка машины	Принцип действия	Производительность, ед/ч (т/ч)	Габариты
Установка ОМ-5361 для наружной очистки машин холодной водой	Периодический Проходной	50...80	60x 620 x 570
Установка ОМ-5285 для наружной очистки машин моющим раствором (струйно-мониторная)	-	30...60	1415 x 950 x 1325
Машина ОМ-01 для наружной очистки тракторов класса до 14 кН моющим раствором	-	2	4500 x 2200 x 2500
Машина ОМ-11501 для очистки сборочных единиц и деталей размером 1200 x 1500 мм моющим раствором	-	2,0...2,5	6450 x 3270 x 4080
Машина ОМ-4267 для очистки сборочных единиц и деталей размером до 900 x 1100 мм моющим раствором	Конвейерный	4...16	9550 x 3700 x 2785
Машина ММЧ-1 для очистки сборочных единиц и деталей	-	30	3360 x 2780 x 1600
Установка ОМ-9462 для очистки рам тракторов ДТ-75Н	Ванна	2	6000 x 4200 x 2000
Установка ОМ-3998 для удаления старой краски с кабин и оперения тракторов	-	0,15...0,20	12300 x 3800 x 3800
Машина ОМ-3021 для промывки каналов кольчатых валов и блоков цилиндров двигателей	Тупиковый	3...4	3400 x 2800 x 1855
Установка ОМ-3181 для очистки деталей косточковой крошкой	-	0,7...0,8	3200 x 1300 x 3300
Установка ОМ-4944 для очистки деталей размером до 1050 x 500 x 500 в расплаве солей	Тупиковый (Ванна)	0,3...0,5	1080 x 3530 x 4380

Коэффициенты А и В для определения площадей отделений (участков) ремонтных предприятий.

Наименование отделений (участков)	Ремонт шасси тракторов ДТ-75 и МТЗ с программой в пределах 500...2000 единиц				Ремонт двигателей СМД-14НГ с программой в пределах 2500...10000 единиц	
	ДТ-75		МТЗ		А	В
	А	В	А	В		
Разборочно-моечные	310	0,276	330	0,20	258	0,074
Дефектации и комплектовки	75	0,067	74	0,045	129	0,037
Медницко-жестяницкие	169	0,144	137	0,083	-	-
Ремонтно-монтажные с окраской	580	0,520	577	0,350	330	0,096
Ремонт электроаппаратуры	13	0,012	15	0,009	15	0,005
Столярно-обойные	13	0,012	15	0,009	-	-
Кузнечно-термические	32	0,029	40	0,024	32	0,010
Сварочные	50	0,044	46	0,028	61	0,018
Станочные	108	0,096	116	0,072	180	0,053
Обкатки и испытания	-	-	-	-	96	0,027
Итого производственная площадь	1350	1,200	1350	0,82	1100	0,32