

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 23.09.2023 18:17:18

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

Колледж института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**МДК. 01.02 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»**

**Специальность СПО**

**23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»**

Пятигорск, 2020 г.

Методические указания предназначены для студентов групп СПО специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» составлены в соответствии с требованиями ФГОССПО. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

Рассмотрено на заседании ПЦК колледжа ИСТИД (филиал) СКФУ  
Протокол № 8 от «12» марта 2020 г

Составитель

Авдеюк

В.Р. Авдеюк

Директор колледжа ИСТИД

Михалина

З.А. Михалина

## **Общие указания по проведению практических занятий.**

Целью практических занятий по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля является закрепление теоретических знаний, полученных в учебных кабинетах и в процессе самостоятельной работы учащихся с учебной литературой. При выполнении практических заданий от учащихся требуется самостоятельное выполнение операций по разборке-сборке агрегатов после предварительного изучения их устройства, особенностей работы и безопасных методов труда под общим руководством преподавателя.

Изучая устройство, проводя демонтаж и монтаж агрегатов, съем и установку деталей, учащиеся получают первоначальные практические навыки проведения операций разборки-сборки, регулировки, ТО и ремонта учатся рациональному использованию инструментов, приспособлений. По мере выполнения заданий их умения как исполнителей практических заданий совершенствуются, закрепляются навыки профессионального проведения разборки-сборки агрегатов, регулировки тепловых зазоров и др. Полученные знания помогут грамотно эксплуатировать технику, находить и устранять неисправности, грамотно выполнять слесарно-ремонтные работы по устранению неисправностей, выполнять операции по регулированию механизмов, обеспечивая долговечность работы машины.

Выполнению практического задания по разборке-сборке агрегатов, их ТО и ремонту предшествует этап закрепления теоретических знаний о деталях, из которых состоят агрегаты и механизмы, содержания и перечня работ. Этой цели служит приведенный иллюстративный материал.

Разборка-сборка механизма нужна для того, чтобы увидеть, как соединены между собой детали, как они взаимодействуют во время работы.

В части заданий предусмотрена только частичная разборка механизма. Это относится к тем случаям, когда расположение деталей в механизме хорошо видно и без полной разборки или когда подобный механизм учащиеся уже разбирали при выполнении предыдущих заданий.

При осмотре снятых деталей с целью их дефектации (визуальной диагностики на наличие дефектов) необходимо оценить состояние трущихся поверхностей, износ зубьев шестерен, посадочных мест под подшипники, состояние уплотнительных колец, манжет, прокладок, определить, как смазываются детали, найти каналы смазки. При разборке необходимо обращать внимание на число регулировочных прокладок и места их расположения, одновременно изучать другие механизмы регулирования.

При сборке механизма необходимо учитывать, что одни детали должны крепитьсяочно, а другие — с необходимыми зазорами в соединениях для обеспечения работы механизма.

Для проведения монтажных и регулировочных работ каждое учебное звено должно иметь несколько комплектов инструментов, а также дополнительные инструменты и приспособления, необходимые для выполнения задания.

*Комплект инструментов* — это набор следующих инструментов:

1) ключи гаечные двусторонние 8x10; 10 x 12; 12 x 13; 13 x 14; 14 x 17; 17 x 19; 19x22; 22x24; 24x27; 27x30; 32x36 мм;

2) ключи торцовые 10; 12; 13; 14; 17; 19; 22 и 24 мм или ключи торцовые со сменными головками таких же размеров с воротком и дополнительным удлинителем;

3) отвертки, пассатижи, круглогубцы, молоток, зубило, бородок.

Учащиеся должны уметь самостоятельно выбирать инструмент для проведения конкретных операций при выполнении задания, т.е. они должны выработать верный, точный глазомер, чтобы на глаз безошибочно определять размеры болтов и гаек, не применяя измерительный инструмент.

# **Инструкция по правилам и мерам безопасности**

## **при проведении практических занятий по междисциплинарному курсу**

### **МДК.01.02«Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»**

Одежда учащегося должна быть подобрана по его росту, заправлена, рукава застегнуты. Волосы должны быть защищены головным убором.

Руки учащегося не должны быть замаслены, чтобы он мог надежно удерживать инструмент. Очищать и мыть руки бензином или дизельным топливом запрещено.

Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке, проходы должны быть свободными.

При снятии или разборке агрегатов, в картере которых может быть масло, подставить ванночку для его слива. В случае попадания масла на пол необходимо пятно засыпать опилками или песком, дать маслу впитаться, и, убрав засыпку, протереть место ветошью насухо. Отработанную ветошь убирать в железный ящик с плотной крышкой.

Под колеса монтажных механизмов необходимо устанавливать противооткатные колодки. Вставать ногами на колеса и другие неустойчивые части механизмов **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

Круглые детали (валы, поршни, цилиндры, гильзы и др.) запрещается класть на край стола.

Используемый для работы инструмент должен быть в исправном состоянии и соответствовать определенным требованиям:

- молоток должен иметь слегка выпуклый, гладкий, без зазубрин и трещин боек; ручка молотка, изготовленная из дерева твердой породы, должна быть незамасленной, гладкой, без сучков, расклиниенной;
- зубило не должно иметь на ударной поверхности и бородке трещин, наклела металла, сколов, выбоин;
- отвертка не должна иметь острый рабочий конец, а стержень отвертки должен быть прямым, непогнутым;
- измерительный инструмент должен быть чистым, сухим и содержаться отдельно от рабочего инструмента;
- гаечные ключи для операции необходимо подбирать точно по размеру. Запрещается пользоваться ключом, у которого губки не параллельны и в зев заложены пластиинки;
- не допускается удлинение рычага за счет использования куска трубы или другого ключа;
- при отворачивании гаек и футорок крепления колеса необходимо использовать специальный ключ из набора инструментов (плотно надеть его на гайку, занять устойчивое положение, расположив рукоятку рычага так, чтобы усилие было направлено к себе).

Домкрат необходимо устанавливать в обозначенных местах. Если обозначений нет, то выбирают место, обеспечивающее устойчивое положение поднятого оборудования и агрегатов. Домкраты должны иметь стопоры, мешающие выходу винта или рейки, когда шток выдвинут в крайнее положение. Поверхность головки штока не должна допускать проскальзывания. Под домкрат подставляется широкая прочная доска. Домкрат устанавливается строго вертикально. После подъема единицы оборудования для страховки под нее устанавливают подставки.

Каждое рабочее место должно быть оснащено:

- исправным технологическим оборудованием, инструментом и принадлежностями;
- технологическими картами и инструкциями;
- описью оборудования и краткой инструкцией по мерам и правилам безопасности при выполнении практических работ;
- противопожарными средствами и правилами их применения.

На рабочих местах запрещено:

- работать студентам, не прошедшим инструктаж;
- пользоваться открытым огнем;
- включать приборы и установки без разрешения преподавателя;
- хранить горюче-смазочные материалы;

- включать двигатели и приборы, минуя заводские выключатели;
- пользоваться неисправным инструментом, заводными рукоятками;
- применять этилированный бензин;
- пускать двигатель или стенды при утечке топлива или газа;
- производить в помещении электротехнические, сварочные и другие тепловые ремонтные работы.

Рабочие места должны содержаться в чистоте и порядке, проходы должны быть свободными.

Все рабочие места и вентиляторы двигателей должны иметь индивидуальные металлические ограждения и трафареты с надписями «Двигатель не пускать».

Электропроводы должны иметь надежную изоляцию. На клеммах и розетках необходимо указать напряжение.

Отделение лаборатории по диагностированию двигателей должно иметь надежную вентиляцию с кратностью обмена воздуха не менее 1:1, достаточную освещенность рабочих мест – 500 лк, уровень громкости шума не более 75 дБ.

Каждое рабочее место должно иметь: ограждение, рабочую оснастку, технологические карты, инструкции и исправный инструмент. На посту должен быть противопожарный щит, укомплектованный согласно типовым правилам. Учащиеся допускаются к лабораторным работам только после первичного инструктажа на рабочем месте.

Установки и приборы с электропитанием от сети должны иметь общее заземление, а рабочие двигатели – выводы отработавших газов в атмосферу через специальные глушители.

Лабораторно-практические работы проводятся для экспериментальной проверки теоретического курса, изложенного на лекциях и практических занятиях или изученного учащимися самостоятельно.

На лабораторных работах отрабатываются методики экспериментальных исследований и техника владения методами измерений.

При выполнении лабораторных работ следует строго соблюдать технику безопасности (ТБ), с которой должен ознакомиться каждый учащийся под роспись. Требования по ТБ изложены в инструкциях, находящихся в лаборатории и оформленных на стенах. Учащиеся, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к лабораторным занятиям не допускаются.

При нарушении правил техники безопасности учащийся не допускается к последующим занятиям, а информация о нарушении ТБ доводится до администрации колледжа. Повторный допуск к выполнению лабораторных работ учащийся получает после нового инструктажа по технике безопасности.

К отчетам по лабораторно-практическим работам предъявляются следующие требования.

1. Работа выполняется аккуратно без помарок и исправлений пастой или в компьютерном варианте.

2. Отчет должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- порядок выполнения работы;
- чертежи, схемы, диаграммы, таблицы;
- выводы и результаты по выполнению лабораторно-практической работы.

3. Учащийся в отчете должен ответить на все контрольные вопросы.

На практическую работу отводится 2 или 4 часа по графику. Если студент не успел выполнить лабораторную работу в указанное время, ему следует закончить работу во внеурочное время в присутствии мастера производственного обучения.

После выполнения практической работы учащийся отчитывается перед преподавателем о результатах экспериментальных исследований. Дома учащийся оформляет работу и защищает ее на следующем занятии перед выполнением новой работы. Работа считается зачтенной, если в ней соблюдены все требования к ее оформлению и нет замечаний по ее выводам.

После выполнения всех работ учащийся получает общий зачет по лабораторно-практическим работам и допуск к итоговой аттестации по дисциплине.

Учащийся, не выполнивший изложенные выше требования, не допускается к итоговой аттестации до полного выполнения комплекса практических работ, предусмотренных программой.

## Практическое занятие № 1

### Тема 4 Оборудование для уборочно-моечных и очистных работ

Практическое ознакомление с устройством и работой технологического оборудования АРП для уборочно-моечных и очистных работ»

**Цель занятия:** познакомить обучаемых с назначением, составом, общим принципом действия технологического оборудования АРП и СТОА для уборочно-моечных и очистных работ.

**Обеспечение занятия:** плакаты, картограммы, таблицы, действующее технологическое оборудование АРП и СТОА

### Оборудование для уборочно-моечных и очистных работ

Уборочно-моечные работы предназначены для удаления грязи в кузове, салоне, а также с отдельных агрегатов и узлов автомобиля.

Мойка подвижного состава осуществляется с помощью механизированных моечных установок, которые делятся на стационарные (автоматические) и передвижные (шланговые).

На рис. 1 приведена классификация моечных установок для автомобилей.

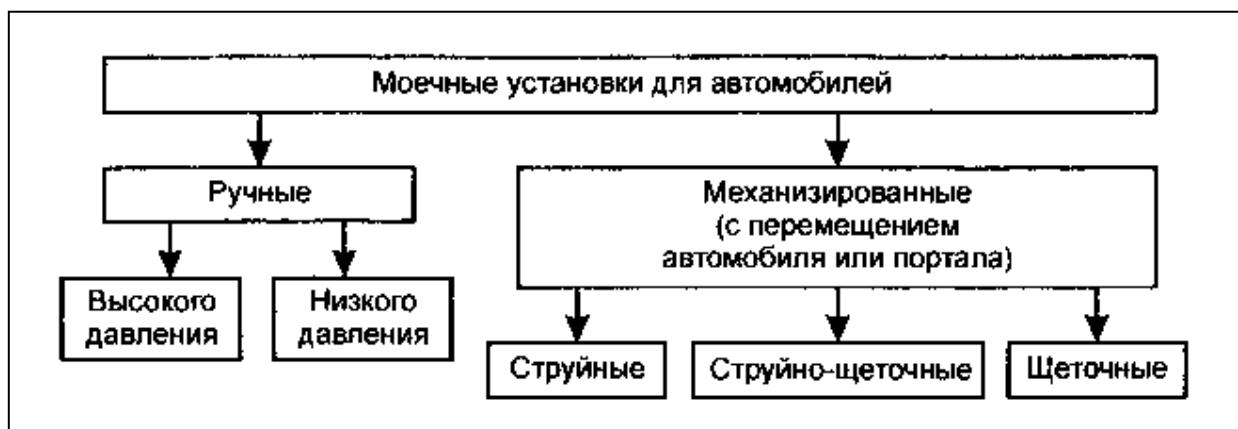
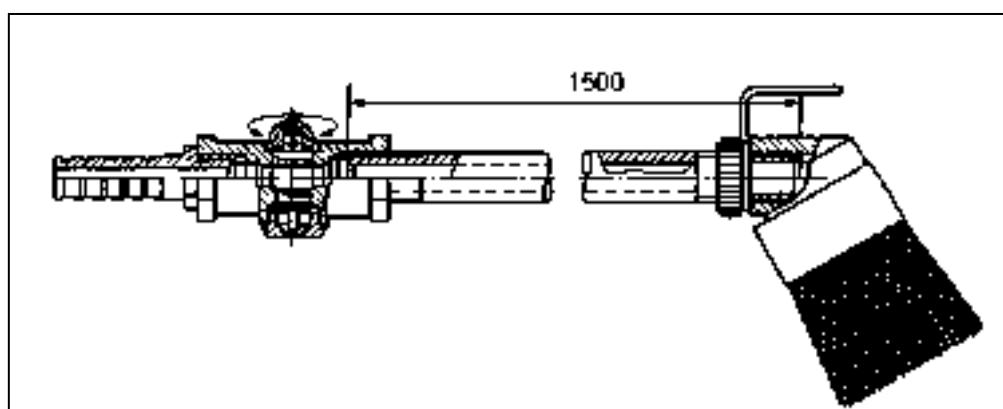


Рис. 1. Классификация моечных установок для автомобилей

### Оборудование для механизации уборочных работ и санитарной обработки кузова

#### Моечные установки для шланговой мойки автомобилей

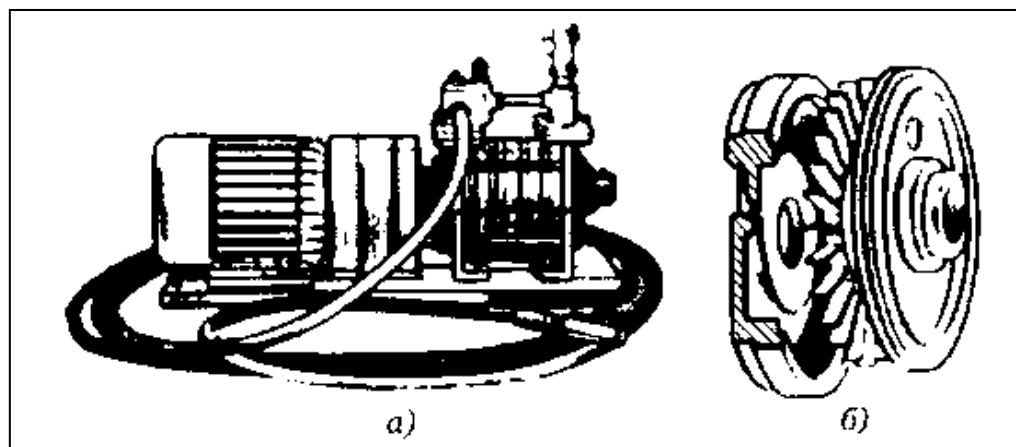
На рис. 2 показана щетка с подводом воды через рукоятку, которая используется для мойки кузовов с внешней стороны. Съемная насадка имеет отверстие для подвода воды, рукоятка оснащена резиновым термоизоляционным чехлом и штуцером для крепления подводящего шланга.



**Рис.2. Щетка с подводом воды для мойки автомобилей**

На рис3 приведена установка для ручной мойки автомобилей, с помощью которой удобно очищать сильно загрязненные места внизу автомобиля. Забор воды производится из очистных резервуаров-отстойников с помощью шланга с сетчатым фильтром. В комплект установки входят шланги с двумя моечными пистолетами. Струя воды регулируется и может принимать различные формы. Веерообразная струя используется для окончательной обмывки автомобиля. Мощность электродвигателя 7,5 кВт. Пятиступенчатый насос вихревого типа. Каждая ступень насоса (рис. 5.3, б) представляет собой камеру со всасывающим и нагнетательным дисками и повышает давление на 0,3 МПа. Все ступени имеют сообщающиеся проходные каналы. Давление на выходе достигает 1,5 МПа.

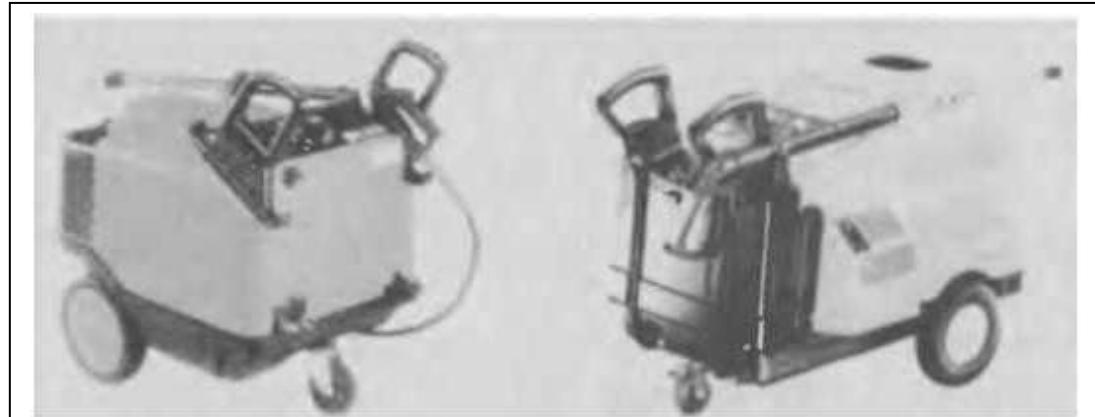
Установка М-125 для мойки автомобиля отечественного производства обеспечивает давление воды до 6,5 МПа. Мощность двигателя 2,2 кВт. Установка снабжена барабаном со шлангом и удлиненной рукояткой с моющим пистолетом с регулятором струи.



**Рис. 3. Установка для ручной мойки автомобилей в общем виде, включая вихревого насоса со всасывающим и нагнетающим дисками**

На тележке имеются ниши для канистр с моющим и полирующим растворами. Подача нужного раствора осуществляется запорно-регулировочными кранами.

На установках для мойки автомобилей зарубежного производства используются парогенераторы (рис. 5.4) для нагрева воды до температуры 140 °С, давление струи на выходе 2,8 МПа.



**Рис.4 Установки высокого давления зарубежного производства для мойки автомобилей**

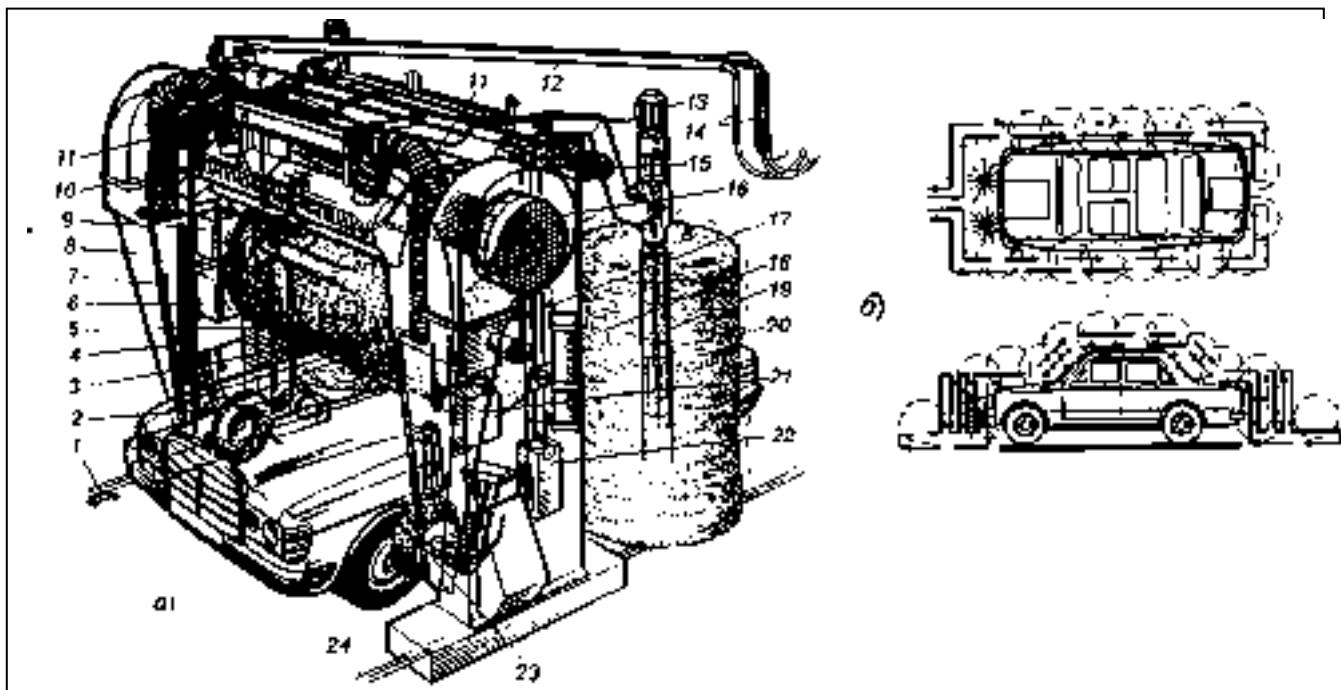
#### **Стационарные механизированные и автоматизированные установки для мойки автомобилей**

Стационарные моечные установки предназначены для наружной мойки автомобилей,

делятся на струйные, струйно-щеточные и щеточные.

*Струйные моечные установки* (рис.5) применяют для мойки грузовых бортовых автомобилей, автомобилей-самосвалов, седельных автомобилей, тягачей и некоторых специализированных автомобилей. Рабочими органами данных установок являются боковые и нижние моющие механизмы, выполненные в виде качающихся коллекторов, в которые ввернуты шланги с сопловыми насадками. Боковые механизмы попарно монтируются с двух сторон специальной канавы, а нижние заглубляются в канаву. Моющие механизмы приводятся в действие с помощью электродвигателя. Вода в установку подается под давлением от насосной станции. Подача автомобиля в зону моечной установки производится по сигналу светофора, управляемого из кабины оператора.

*Струйно-щеточные моечные установки* (рис.6) применяют для мойки автомобилей и автопоездов с фургонами и тентами. Автомобиль в зоне мойки перемещается на конвейере или своим ходом. Установка состоит из двух блоков вертикально расположенных щеток переднего моечного механизма, заднего моечного механизма, верхнего коллектора, устройства мойки автомобиля снизу, насосной станции и кабины оператора. Управление установкой автоматическое.



**Рис. 6.** Струйно-щеточная моечная установка для легковых автомобилей (а) и схема работы щеток (б): 1 — командоконтроллер; 2 — реверсивный электромотор привода роликов портала; 3, 4, 7 — трубопроводы с форсунками для разбрзгивания воды, моющего раствора и шампуня; 5 — горизонтальная ротационная щетка; 6 — бак с шампунем; 8 — место установки фирменного знака; 9 — бак с синтетическим моющим средством; 10 — распылитель воздуха; 11 — форсунки подачи моющего раствора; 12 — поворотный кронштейн; 13, 15 — электромоторы приводов горизонтальной щетки; 14 — электропроводка; 16 — вентилятор для сушки автомобиля; 17, 21 — баки с полиролью; 18 — механизм изменения наклона форсунок; 19 — съемные секционные щетиноносители; 20 — левая ротационная щетка; 22 — противовес горизонтальной щетки; 23 — устройства для мойки дисков колес; 24 — рельс

*Щеточные моечные установки* применяются для мойки автобусов и легковых автомобилей. Для легковых автомобилей при меняются также автоматические установки для наружной мойки и сушки кузова.

Щеточная установка для мойки автобусов (рис. 7) состоит из переднего блока щеток,

правого и левого блоков вертикальных щеток, рамок для смачивания и обмывания, командоконтроллеров и кабины оператора с пультом управления. Вдоль установки автобусы перемещаются с помощью конвейера. На входе и выходе установки имеются командоконтроллеры для ее включения и выключения.

Щеточная установка для мойки легковых автомобилей показана на рис. 8. Автомобиль в установке перемещается с помощью конвейера. Управление установкой осуществляется двумя командоконтроллерами рычажного типа. На направляющих вертикальных стойках П-образной рамы подвижно установлена маятниковая рамка с горизонтальной щеткой, предназначеннной для обмыва капота и верха кузова автомобиля, крышки багажника. Перемещение щетки осуществляется с помощью тросов и противовеса, а вращение щетки — электродвигателями. Для предварительного смачивания автомобиля перед въездом на установку и для ополоскивания его в конце имеются П-образные рамы с соплами. Автоматическое управление осуществляется двумя командоконтроллерами рычажного типа.

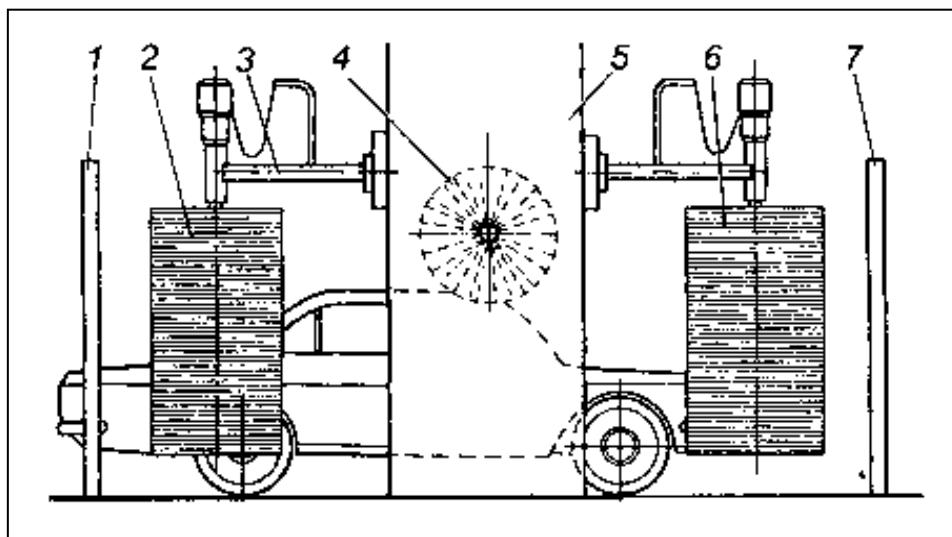


Рис. 8. Щеточная установка для мойки легковых автомобилей: 1 — рамка для смачивания; 2 — входной блок вертикальных щеток; 3 — каретка с консолями; 4 — горизонтальная щетка; 5 — рама; 6 — выходной блок вертикальных щеток; 7 — рамка для ополоскивания автомобиля

Оборудование для ТО автомобилей постоянно совершенствуется. Так например, установка М130 по сравнению с ранее выпускаемой установкой М1 15 имеет следующие преимущества: производительность повышена вдвое, более чем вдвое уменьшен расход воды при улучшении качества мойки автомобилей. Кроме того, данная установка предназначена для мытья как легковых автомобилей всех марок, так и микроавтобусов.

#### **Техническая характеристика установки М130**

Производительность, автомобилей в час ... 60—90

Расход воды на мойку одного автомобиля, л ..... 100—150

Давление воды, МПа ..... 0,4—0,5

Скорость перемещения автомобиля, м/мин 10,6

Мощность электродвигателей, кВт ..... 5,5

Удельная энергоемкость, (кВт • авт.)/ч.....0,09

Габаритные размеры, мм:

длина..... 6500

высота..... 3750

ширина ..... 3350

Площадь, занимаемая установкой, м<sup>2</sup> ..... 24,4

Масса, кг 3600

Эксплуатация моевых установок должна соответствовать требованиям технической документации. Как показала практика при монтаже и эксплуатации моевых установок чаще всего допускаются следующие ошибки:

- при монтаже каркаса на фундаменте не всегда выдерживается строго горизонтальное

положение направляющих с каретками;

- стойки с направляющими для горизонтальной ротационной щетки иногда монтируются с отклонениями от вертикали и не параллельны друг другу, что приводит к их заеданиям и нестабильной работе установки;
- при транспортировке и монтаже на направляющих для катков кареток и горизонтальной щетки появляются забоины и деформированные участки, которые вызывают заклинивание катков;
- пневмоцилиндры устанавливаются с перекосом относительно направляющих кареток и не регулируются прокладками;
- неправильное регулирование щеток (их прижатие к поверхности автомобиля с помощью грузов) ухудшает качество мойки или портит лакокрасочное покрытие автомобиля;
- при неправильном монтаже реле времени изменяется цикл работы установки. Необходимо строго соблюдать скорость прохождения автомобиля через установку (7—10 м/мин) и интервал между автомобилями (3—4 м).

#### **Контрольные вопросы:**

1. Классификация моевых установок для автомобилей
2. Моевые установки для шланговой мойки автомобилей (общее устройство и принцип действия)
3. Стационарные струйные, струйно-щёточные и щёточные установки для мойки автомобилей (общее устройство и принцип действия)

## **Практическое занятие №2**

### **Тема 6 Осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование.**

**Практическое ознакомление с устройством и работой технологического осмотрового и подъёмно-транспортного оборудования,**

**Цель занятия:** познакомить обучаемых с назначением, составом, общим принципом действия технологического осмотрового и подъёмно-транспортного оборудования,

**Обеспечение занятия:** плакаты, картограммы, таблицы, действующее технологическое оборудование АРП и СТОА

#### **Осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование**

При проведении ТО и ТР используется осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование.

Это обусловлено тем, что при выполнении, например, полного объема работ по ТО-1 и ТО-2 снизу выполняется 40—45 % работ, сбоку — 10—20 %, сверху 40—45 % работ.

использование подъемно-осмотровых устройств, обеспечивают повышение производительности труда, качественное выполнение работ. Кроме того, они обеспечивают соблюдение требований охраны труда.

К основному осмотровому и подъемно-транспортному оборудованию относятся: осмотровые канавы, подъемники и эстакады. Вспомогательными средствами являются домкраты, гаражные опрокидыватели и пр.

В зависимости от используемого оборудования при ТО и ТР, рабочее место относительно обслуживаемого объекта может иметь различное расположение.

### **Оборудование для осмотра автомобилей**

#### **Осмотровые канавы**

Осмотровые канавы являются наиболее распространенными устройствами, обеспечивающими одновременный фронт работ снизу, сбоку и сверху автомобиля.

Осмотровыми канавами оборудуются тупиковые и прямоточные рабочие посты и поточные линии.

По ширине осмотровые канавы разделяются на узкие и широкие: ширина узких осмотровых канав меньше ширины автомобиля, широких — больше.

Канавы могут быть межколейными боковыми, с колейными мостами и с вывешиванием колес, траншейные и изолированные (рис. 1).

Устройство канавы зависит от конструкции автомобиля, технологического оборудования и назначения рабочего поста. Длина канавы должна быть не меньше длины автомобиля. Глубина канавы с учетом дорожного просвета автомобиля должна быть для легковых автомобилей 1,4—1,5 м, для грузовых 1,2—1,3 м. Ширина узких канав не более 0,9 м при использовании железобетонных реборд и 1,1 м при применении металлических реборд.

Узкие осмотровые канавы пригодны для всех типов автомобилей (для малолитражных автомобилей ширина осмотровой канавы должна быть не более 0,8 м).

Боковые осмотровые канавы выполняются глубиной не более 0,8—0,9 м при ширине не менее 0,6 м.

Осмотровые канавы должны иметь вход со ступеньками, располагаемыми за пределами рабочей зоны осмотровой канавы. Для безопасного заезда автомобиля канавы сбоку обрамляются направляющими ребордами, а со стороны заезда — отбойником, выравнивающим направление колес. Реборды могут быть металлическими или железобетонными высотой не более 15 см. Для фиксации конечного положения автомобиля при продольном его перемещении вдоль тупиковой осмотровой канавы со стороны открытой траншеи делают упоры

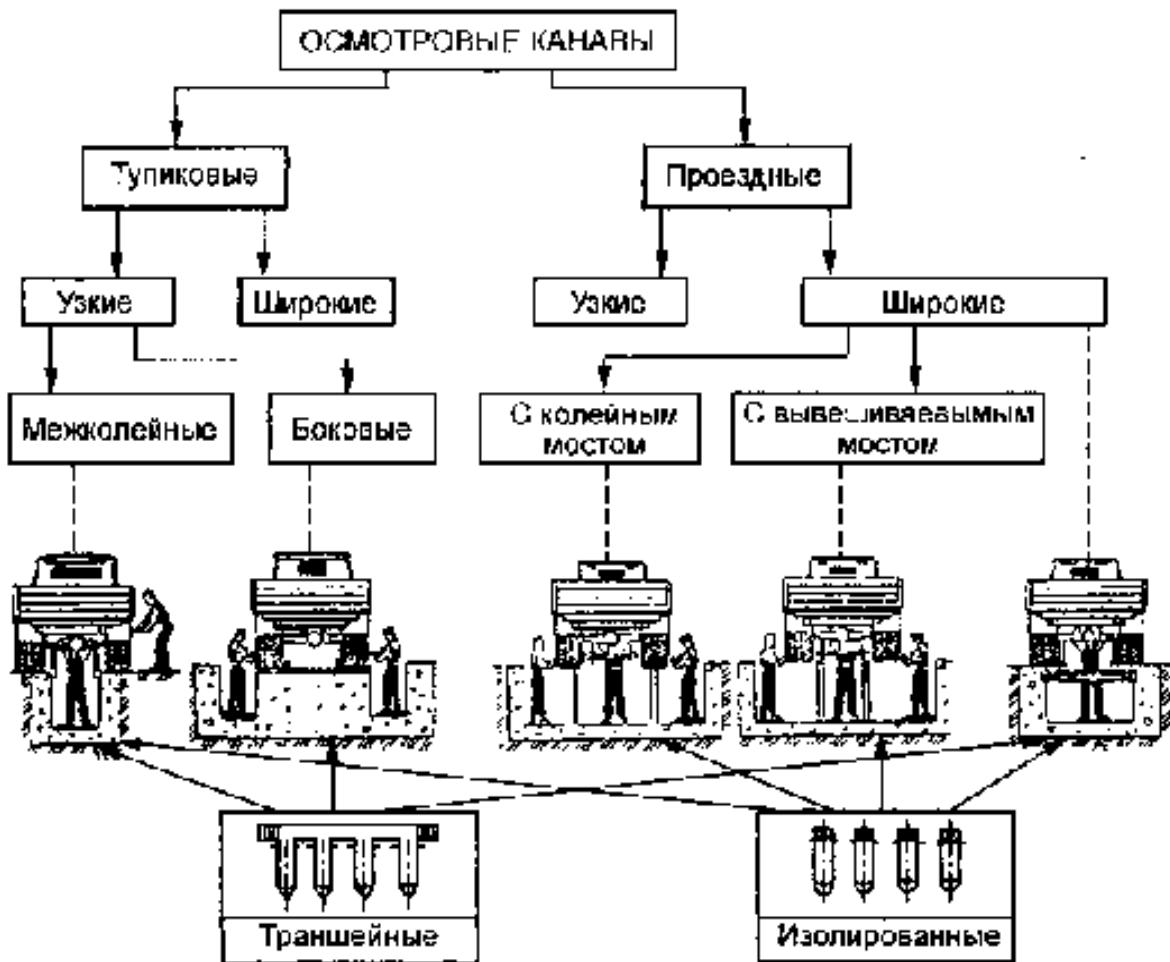


Рис. 1. Классификация осмотровых канав и способы установки автомобилей

Параллельные узкие осмотровые канавы соединяются открытой траншееей или тоннелем. Ширина траншеи (тоннеля) 1—2 м, глубина — до 2 м. Траншеи ограждают перилами, а через осмотровые канавы со стороны траншеи (за пределами рабочей зоны) устанавливаются

переходные мостики.

Траншеи (тоннели) должны иметь не менее одного выхода на две-три осмотровые канавы.

Осмотровые канавы с общим подвальным помещением (рис. 2) отличаются от обычных узких канав тем, что их стенки представляют собой столбы и несущие балки (в данном случае металлические), на которые устанавливают автомобили. Между осмотровыми канавами вместо пола кладут настил, при снятии которого межколейная узкая осмотровая канава превращается в колейный мост. Это улучшает санитарные условия и повышает удобство технического обслуживания.

Широкие осмотровые канавы длиннее обслуживаемого автомобиля на 1 — 1,2 м при ширине 1,4—3 м. Для работы сбоку предусматриваются съемные трапы (решетки). Широкие осмотровые канавы удобнее при работах снизу, чем узкие, так как под автомобилем имеется большая свободная зона для размещения технологического оборудования, инструмента, запасных частей, обеспечивающая свободный маневр работающего снизу обслуживающего персонала. Широкие осмотровые канавы с колейным мостом позволяют обслуживать только те автомобили (группу автомобилей), которые имеют ширину колеи, примерно равную колее моста.

Универсальными являются широкие осмотровые канавы с устройством для вывешивания автомобилей. Вывешивающие тележки перемещаются вдоль осмотровой канавы по рельсам. В нишах стен осмотровых канав (узких и широких) устанавливаются низковольтные (до 42 В) светильники. В нишах сухих облицованных плиткой осмотровых канав допускается установка люминесцентных светильников напряжением 220 В. Осмотровые канавы должны иметь вентиляцию и обогреваться притоком теплого воздуха, температурой 16—25 °С. Подача теплого воздуха не менее 200 м<sup>3</sup>/ч на каждый метр длины осмотровой канавы, скорость подачи 2,0—2,5 м/с, и угол потока теплого воздуха 45° к плоскости пола.

Для удаления отработавших газов автомобиля осмотровые канавы должны иметь специальные вытяжные устройства (рис. 6.3).

В зависимости от назначения осмотровые канавы оборудуются подъемными приспособлениями (подъемниками), передвижными воронками для слива отработавшего масла и приспособлениями для заправки автомобиля топливом, смазочными материалами.

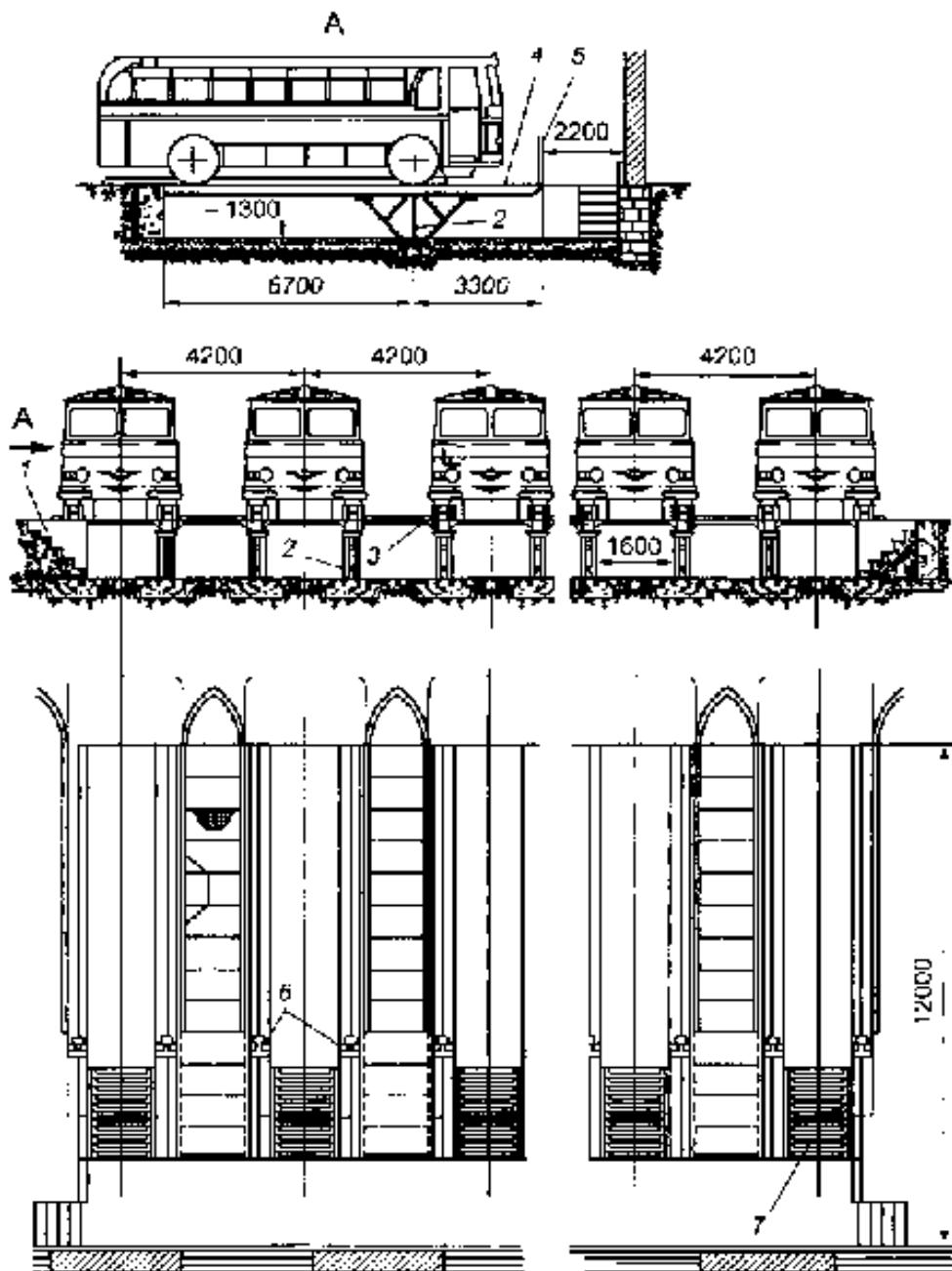


Рис. .2. Осмотровые канавы узкого типа с общим подвальным помещением: 1 — лестница; 2 — металлическая опора; 3 — плиты перекрытия; 4 — съемный настил; 5 — ограждение; 6 — упоры; 7 — реборда

Осмотровые канавы обеспечивают возможность одновременного выполнения различных работ снизу и сверху.

Недостатками являются слабое естественное освещение автомобиля снизу, неудобство работ с некоторыми агрегатами и механизмами автомобиля.

Широкие осмотровые канавы относительно сложны в устройстве. Для широких осмотровых канав требуется значительно большая площадь, чем для любого другого осмотрового устройства. Существенным недостатком осмотровых канав всех типов является то, что они не позволяют производить быструю перепланировку производственного помещения.

## Эстакады

Эстакады представляют собой металлические, железобетонные и деревянные колейные мосты, расположенные выше уровня пола на 0,7—1,4 м, с рампами, имеющими уклон 20—25 % для въезда и съезда автомобиля. Эстакады могут быть тупиковые и прямоточные (рис.4), стационарные или передвижные.

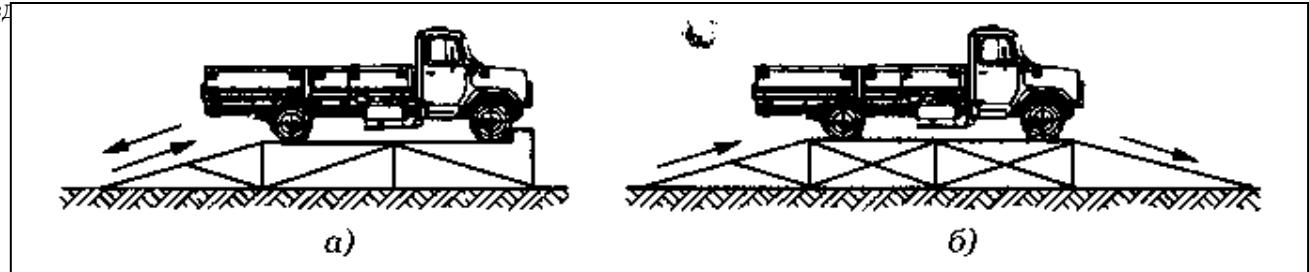


Рис4. Эстакады: а — тупиковая; б — прямоточная

Для одновременного выполнения работ снизу, сбоку и сверху автомобиля, а также для сокращения площади используют полуэстакады высотой не более 0,8 м с неглубокой осмотровой канавой под ней.

## Опрокидыватели

Опрокидыватели (рис. 5) предназначены для бокового наклона автомобилей для выполнения сварочных работ, удаления продуктов коррозии, окраски, антикоррозионной обработки.

Наклоняя автомобиль под углом до 50°, опрокидыватель обеспечивает удобный доступ к нижней части автомобиля. Максимальная грузоподъемность опрокидывателя до 2 т, время опрокидывания до 100 с, общая масса опрокидывателя до 630 кг. Опрокидыватель можно устанавливать на любом этаже производственного помещения.

Перед опрокидыванием с автомобиля предварительно снимают аккумуляторную батарею и герметизируют отверстие в пробке главного цилиндра тормозной системы. Опрокидывание производится в сторону, противоположную от горловины топливного бака и маслоналивной горловины двигателя.

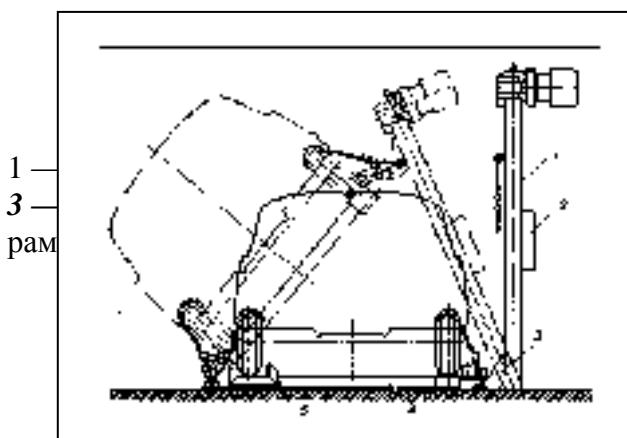


Рис. 5. Электромеханический опрокидыватель П-129:  
1 — рама; 3 — гидравлический цилиндр; 4 — опоры;  
5 — механизм привода; 6 — устройство безопасности;  
7 — пульт управления; 8 — источник питания; 9 — основа

**Подъемно-транспортное оборудование** Подъемно-транспортные оборудование предназначены для подъема и транспортировки автомобилей, агрегатов и других грузов при выполнении ТО и ремонта автомобиля. На АТП применяют передвижные краны, грузовые тележки, подъемные ручные тали или электротельферы, перемещаемые по монорельсовым путям, и кран-балки.

Подъемно-транспортное оборудование, применяемое при ТО и ремонте автомобилей, в зависимости от назначения и конструкции делятся на следующие устройства:

- конвейеры для перемещения автомобилей на поточных линиях ЕО и ТО-1 грузовых автомобилей, автобусов и легковых автомобилей;
- подъемники напольные для ТО и ТР автомобилей: стационарные, передвижные, электрогидравлические, электромеханические, одноплунжерные, двухплунжерные, стоечные и пр.;

- подъемники канавные — передвижные, стационарные, гидравлические, одноплунжерные и т. д.;
- тележки передвижные для снятия и установки колес грузовых автомобилей и автобусов, снятия рессор грузовых автомобилей, транспортировки деталей и агрегатов;
- краны передвижные для замены агрегатов и механизмов грузовых автомобилей и автобусов, для снятия и перемещения двигателей;
- приспособления для снятия и установки коробок передач грузовых автомобилей и гидромеханических передач автобусов;
- домкраты для вывешивания на небольшую высоту передней или задней части автомобиля (передвижные грузоподъемные механизмы, состоящие из силового агрегата и подъемного устройства гидравлического действия и ручного привода).

Подъемники служат для подъема автомобиля над уровнем пола на требуемую для удобства их технического обслуживания (ремонта) высоту. Их классификация приведена на рис. би в табл.2.

Подъемники могут быть механическими и гидравлическими (электрогидравлическими), с ручным и электрическим приводами. По месту установки подъемники подразделяются на напольные и канавные. Опорные рамы подъемников могут быть колейными, межколейными, поперечными и с опорными траверсами.

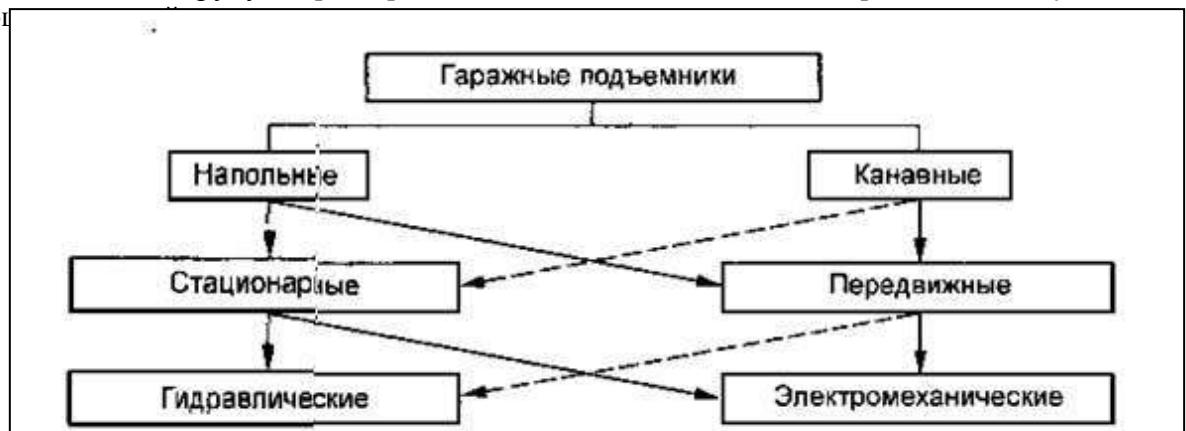
Стационарные, напольные, гидравлические подъемники могут быть одно-, двух-, трех- и многоплунжерными, грузоподъемностью 4, 8, 12 т и более.

В одноплунжерном гидравлическом подъемнике грузоподъемностью 4 т (рис.7) при подъеме масло подается из бака насосом 2 через кран 3 и клапан 4 в нижнюю полость *А* цилиндра 5. Максимальная высота подъема — 1500 мм (за 45 с). При опускании подъемника электродвигатель 1 (мощность 4,5 кВт) не работает, плунжер опускается под силой тяжести автомобиля за 20 с. Скорость опускания при необходимости может регулироваться с помощью клапана 4.

Подъем плунжера 7 с подъемной платформой ограничивается упорной шайбой и направляющим цилиндром 5.

При достижении предельной высоты подъема срабатывает редукционный клапан, отрегулированный на давление 780—980 кПа. В этом случае насос будет перекачивать масло по обводной магистрали в бак вместимостью 350 л.

С целью предотвращения самопроизвольного опускания плунжера и установленной на нем рамы, подъемник оборудуют предохранительными стойками 6 с отверстиями для установки фиксируют



Недостатком одноплунжерного подъемника является затрудненный доступ к механизмам автомобиля снизу (в зоне плунжера), а также невозможность одновременного выполнения работ снизу и сверху автомобиля. Кроме того, подъемник чувствителен к перекосам плунжера, что вызывает самопроизвольное поворачивание рамы с установленным на ней автомобилем.

Двухплунжерные гидравлические подъемники применяют для подъема автомобилей массой до 16 т. Они состоят из двух одноплунжерных гидравлических подъемников, цилиндры которых заглубляются в полу. Плунжер каждого подъемника имеет короткую раму, а иногда вильчатую опору (подхват) для осей автомобиля.

Обе стороны подъемника приводятся в действие с по мощью одной силовой установки. Продолжительность подъема на полную высоту составляет 240 с, опускания — 90 с.

Двухплунжерные подъемники с раздельной рамой обеспечивают лучший доступ к автомобилю снизу и позволяют при необходимости установить автомобиль под наклоном (при наличии вильчатых подхватов), что облегчает его техническое обслуживание.

Двухплунжерный электрогидравлический универсальный подъемник (рис. 8) предназначен для поднятия грузовых автомобилей массой до 5 т и имеет вильчатые поворотные балки 2 с передвижными сменными подхватами 4 и тросоперетягивающее устройство, уравнивающее скорости перемещения плунжеров при неодинаковой нагрузке на них. Данный подъемник неповоротный. При его использовании требуется площадь больше, чем для одноплунжерного.

\* Для гидравлических подъемников число плунжеров для электромеханических опорных стоек.

\*\* В скобках число опорных стоек.

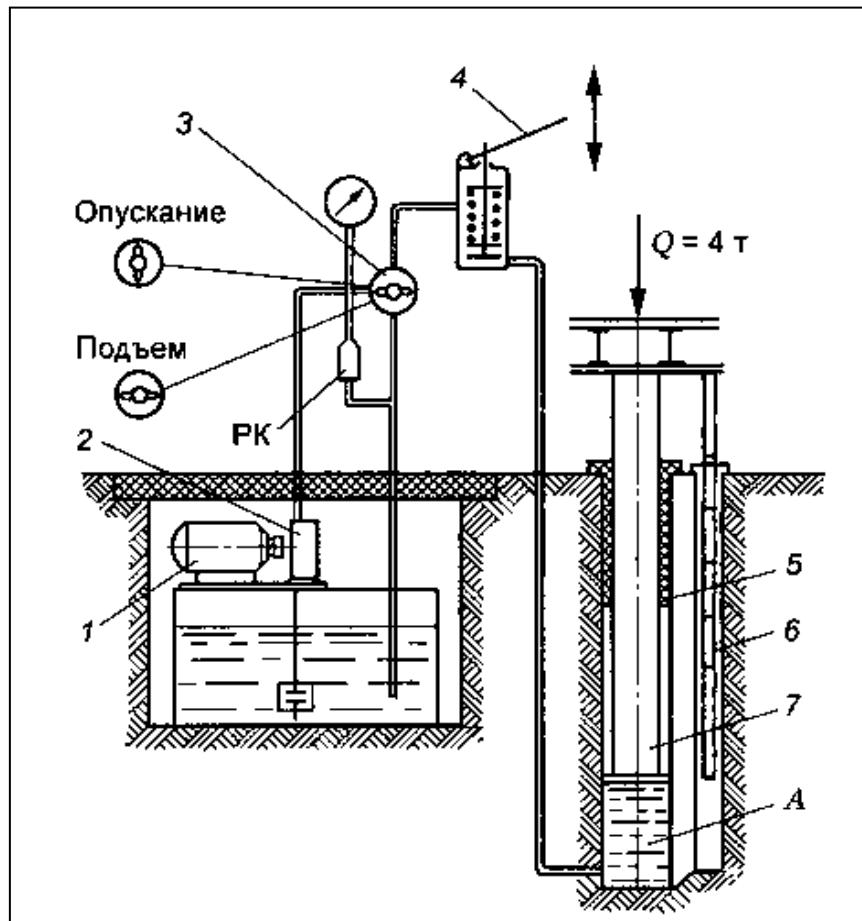


Рис. 7. Одноплунжерный гидравлический подъемник: / — электродвигатель; 2 — насос; 3 — кран управления; 4 — клапан; 5 — цилиндр; 6 — предохранительная стойка; 7 — плунжер; Л — нижняя полость цилиндра; РК — редукционный клапан

Гидравлические напольные подъемники могут быть четырех-, шести- и восьмистоечными. Данные подъемники устанавливаются на полу второго этажа и выше.

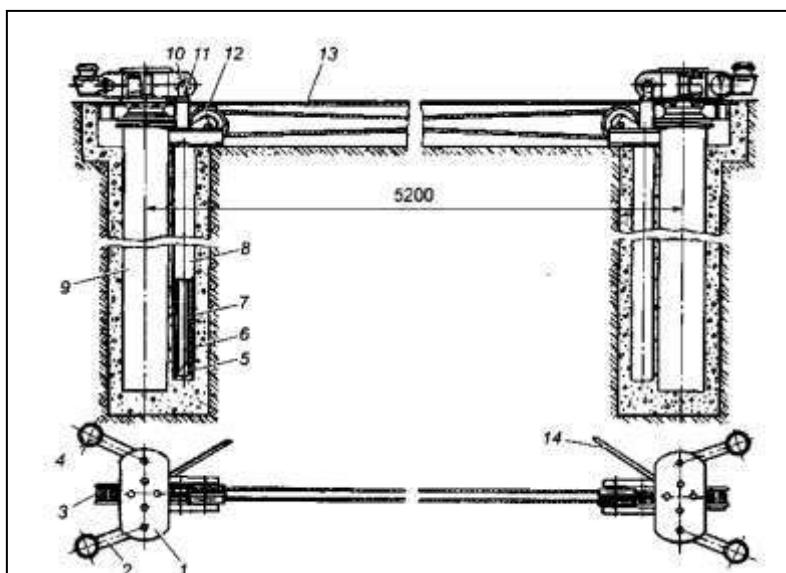


Рис. 8. Двухплунжерный электрогидравлический подъемник П-111: **1** — плита платформы; **2** — балка платформы; **3** — барабан; **4** — подхват; **5** — четырехклиновый зажим троса; **6** — толкающая труба синхронизирующей стрелы; **7** — трос; **8** — кожух толкающей трубы; **9** — цилиндр в сборе; **10** и **12** — малый и большой блоки соответственно; **11** — предохранительный стержень; **13** — настил; **14** — маслопровод

Несмотря на некоторые преимущества по сравнению с осмотровыми канавами гидравлические подъемники обладают рядом существенных недостатков. Гидравлические подъемники недостаточно надежны в работе, так как вследствие износа или деформации уплотняющих манжет плунжера может происходить самопроизвольное опускание платформы с автомобилем.

Гидравлические подъемники, заглубляемые в полу, сильно затрудняют и удорожают перепланировку производственных помещений. Кроме того, без дополнительных устройств их нельзя устанавливать на межэтажных перекрытиях.

Электромеханические стационарные подъемники (рис. 9) могут быть одно- и шестистоечные грузоподъемностью от 1,5 до 14 т и более. В этой группе подъемников используются винтовая, цепная, тросовая, карданская или рычажно-шарнирная силовые передачи, приводимые в действие электродвигателем

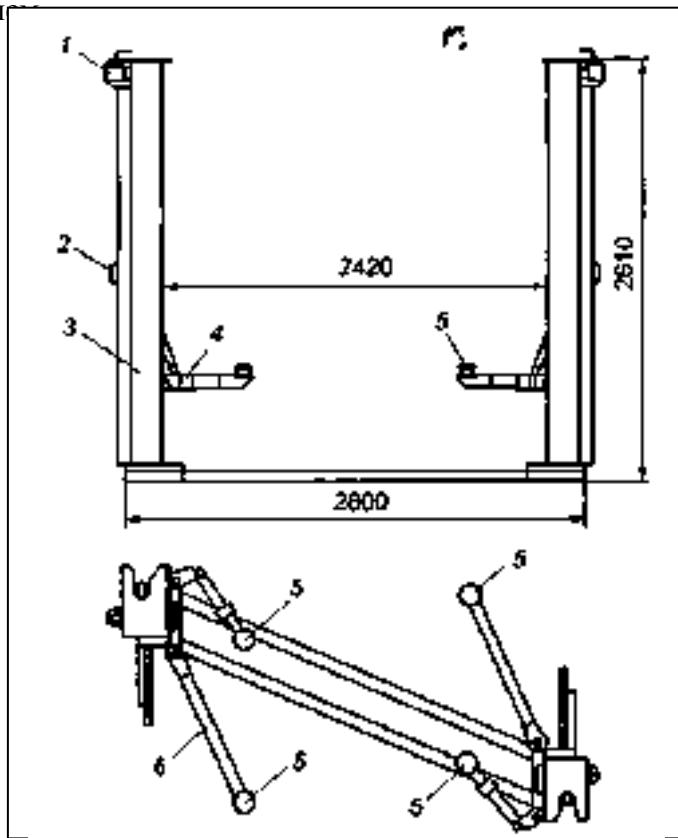


Рис. 9. Напольный электромеханический двухстоечный подъемник П-133: **1** — электродвигатель; **2** — грузовая гайка; **3** — стойка; **4** — каретка; **5** — подхват; **6** — балка

Двухстоечный стационарный электромеханический подъемник П-133 предназначен для подъема легковых автомобилей массой до 2 т, имеет четыре передвижных подхвата 5, посредством которых подъем автомобиля осуществляется за его кузов. Подхваты упираются в кузов автомобиля в местах, предназначенных для упора домкрата, что обеспечивает выполнение работ по ТО и ТР всех агрегатов и механизмов, расположенных снизу автомобиля. Для ТО и ремонта колес автомобиль поднимают на необходимую высоту. Время подъема подхватов на полную высоту (1700 мм) 90 с. Вдоль двух стоек 3 посредством грузонесущих винтов и грузовых гаек 2 перемещаются каретки 4 с балками 6 подхватов. Общая мощность двух электродвигателей 1 — 2,2 кВт. Страхующая гайка и концевые выключатели, ограничивающие перемещение кареток, обеспечивают безопасность выполнения работ. Одновременное выполнение работ сверху и снизу невозможно.

Четырехстоечные электромеханические подъемники грузоподъемностью от 3 до 7 т могут иметь винтовую, цепную, тросовую или карданныю передачу.

Данные подъемники крепятся к полу болтами и могут устанавливаться на межэтажных перекрытиях.

Конструкция винтового четырехстоечного подъемника сложнее, чем цепного или тросового. Требуется тщательный уход за винтовой парой и коническими зубчатыми передачами. Но он отличается большой грузоподъемностью и надежностью.

Рассмотренные выше гидравлические и электромеханические подъемники по сравнению с осмотровыми канавами обеспечивают большее удобство при выполнении ТО или ремонта автомобилей, так как работы производятся на уровне пола помещения при достаточном естественном освещении, и свободном перемещении обслуживающего персонала. Однако не возможно одновременное выполнение работ сверху и снизу автомобиля.

Данного недостатка нет у подъемников балконного типа (рис.10). Их принципиальное отличие от четырехстоечных подъемников заключается в том, что вместе с колейной рамой поднимается рабочая площадка (балкон), позволяющая одновременно производить работы на различных уровнях (сверху и снизу автомобиля). Производительность работ на таких подъемниках выше, чем на осмотровых канавах и подъемниках без балконов.

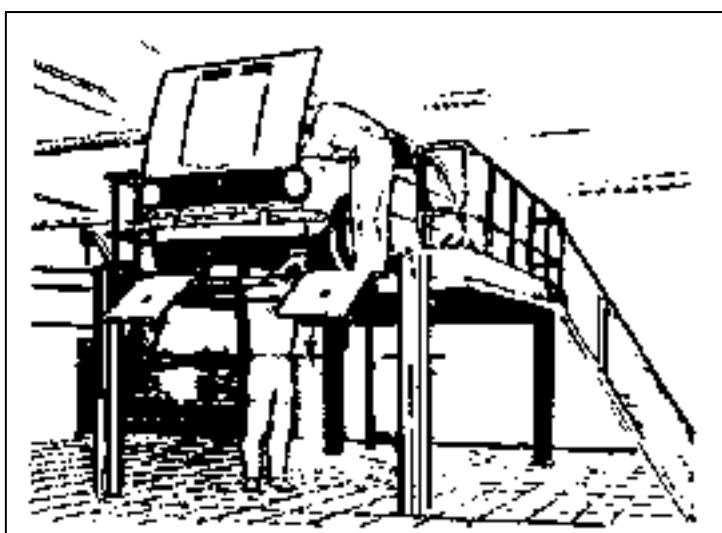


Рис. 10. Напольный электромеханический подъемник балконного типа с карданной передачей

Канавные подъемники используют для вывешивания переднего или заднего мостов при работах в осмотровых канавах. Данные подъемники могут быть гидравлическими, электромеханическими, с одной, двумя и четырьмя стойками.

Подъемники данного типа, обладая достаточной грузоподъемностью, не закрывают доступа к агрегатам автомобиля снизу, обеспечивают свободный проход рабочих вдоль осмотровой канавы.

На рис. 11 показано устройство для замены агрегатов автомобилей на осмотровой канаве. Тележка 12 данного устройства имеет два колеса, одно из которых (колесо 10) металлическое может перемещаться внутри двутавровой балки 9, а обрезиненное колесо 11 перемещается по полу осмотровой канавы; на пневмоцилиндр 8 и гидроцилиндр 14 опирается пантограф 3 и подъемная стрела 4. К пантографу 3 и подъемной стреле 4 подсоединенны сменный захват 1 с помощью соединительной ручки 2. Тележку подводят к нужной точке автомобиля и с помощью пневмо- и гидроподъемников осуществляют подъем пантографа и стрелы с захватом к необходимому агрегату автомобиля. Золотником 6 аккуратно снимают или устанавливают на штатное место данный агрегат и поддерживают его до полного выполнения технологической операции. С помощью данного устройства можно и транспортировать агрегат вдоль осмотровой канавы, и погрузить его на напольную тележку для доставки его в агрегатный цех или на промежуточный склад.

## Монорельсы, кран-балки и другое подъемно-транспортное оборудование

Для снятия и установки агрегатов автомобиля используют кран-балки (мостовые краны), ручные и электрические тали.

Выпускаются кран-балки грузоподъемностью от 1,0 до 3,2 т, тали — от 0,25 до 1 т. С их помощью осуществляются подъемно-транспортные работы в любой точке рабочего помещения.

Тали, передвигаются по подвесным однорельсовым путям. Наименьший радиус закругления 1,5 м.

Передвижные краны (рис. 12) используют в случае отсутствия монорельсовых подъемных устройств или кран-балок. Грузоподъемность передвижных кранов до 1000 кг при минимальном вылете стрелы и до 200 кг при максимальном. Поднятый краном груз перемещают на небольшие расстояния.

Передвижной домкрат (рис. 13) предназначен для подъема передних и задних частей автомобиля при работах на напольных площадках, не оборудованных осмотровыми канавами. Для автомобильного транспорта выпускаются передвижные домкраты грузоподъемностью от 1 до 12,5 т.

Грузовые тележки служат для горизонтального перемещения различных грузов внутри производственного помещения, а также для снятия и установки различных агрегатов автомобиля.

Конвейеры. При техническом обслуживании автомобилей и на механизированных мойках применяют конвейеры для передвижения автомобилей при организации работ поточным методом.

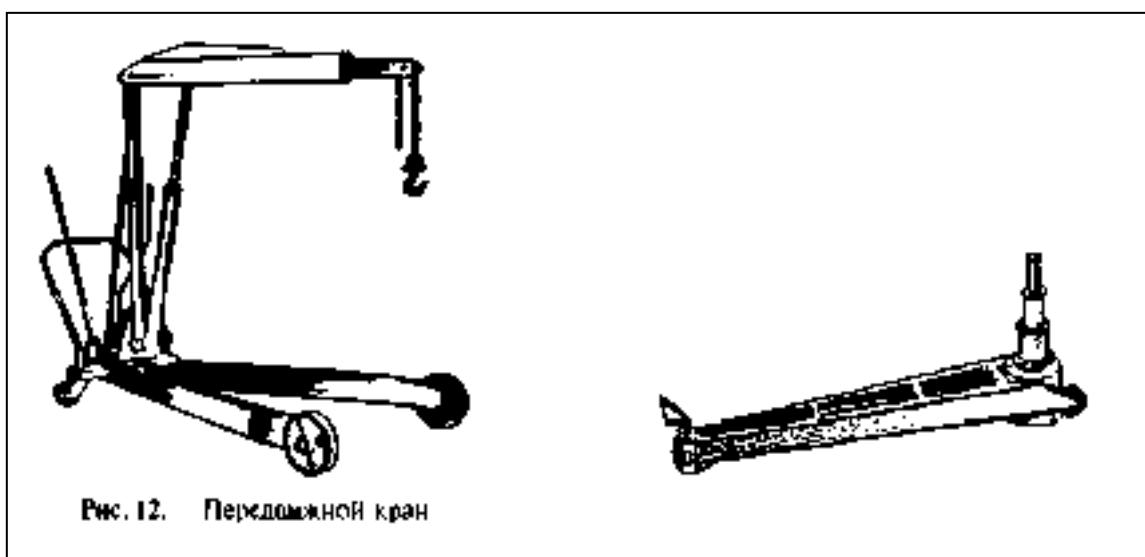
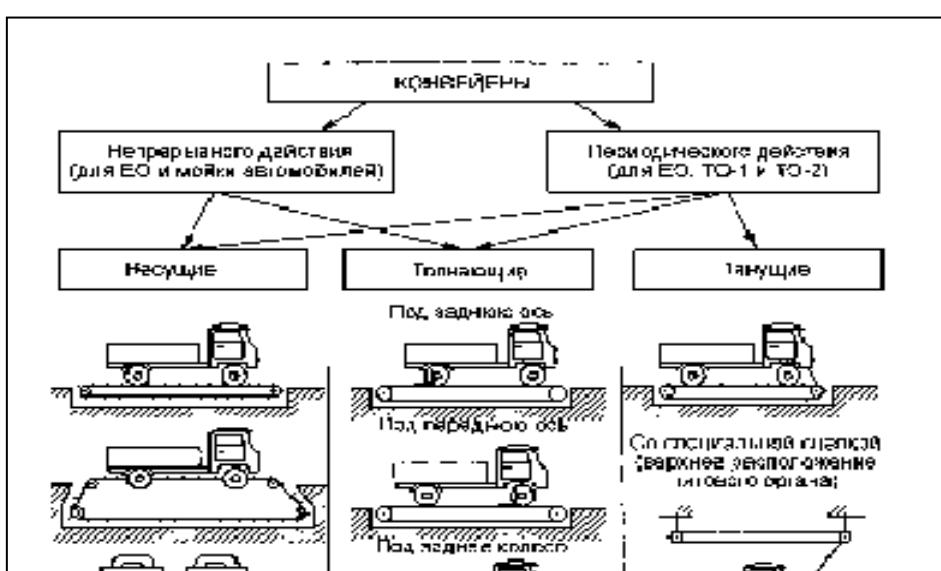


Рис. 13. Передвижной домкрат П-308 грузоподъемностью 12,5 т

Классификация конвейеров представлена на рис. 14.



*Толкающие конвейеры* (рис. 15) перемещают автомобили с помощью толкателя или несущей тележки. Толкатели передают усилия, упираясь в передний или задний мост или заднее колесо автомобиля. В качестве тягового органа в толкающих конвейерах используются втулочно-роликовая цепь, трос или жесткая штанга с гибкими элементами на концах. Трос и штанга используются в конвейерах периодического действия с возвратно-поступательным движением толкателей. Цепи применяются в конвейерах периодического или непрерывного действия.

*Приводная станция* служит для приведения в движение тягового органа (цепи, троса) и состоит из редуктора, электродвигателя, клиноременной передачи и ведущей звездочки. Скорость движения конвейера изменяется с помощью двухступенчатых шкивов или редукторов. Конвейеры могут быть с правым и левым расположением приводной станции относительно оси конвейера.

*Натяжная станция* служит для регулировки натяжения цепи (троса), которое осуществляется с помощью винтового механизма или противовеса. Тяговый орган толкающих конвейеров состоит из ветви пластиначато-втулочной цепи, в которую вмонтированы толкающие тележки. Шаг толкателей выбирается в зависимости от типа автомобиля. Каждая тележка опирается на четыре катка, перекатывающихся по направляющим путям.

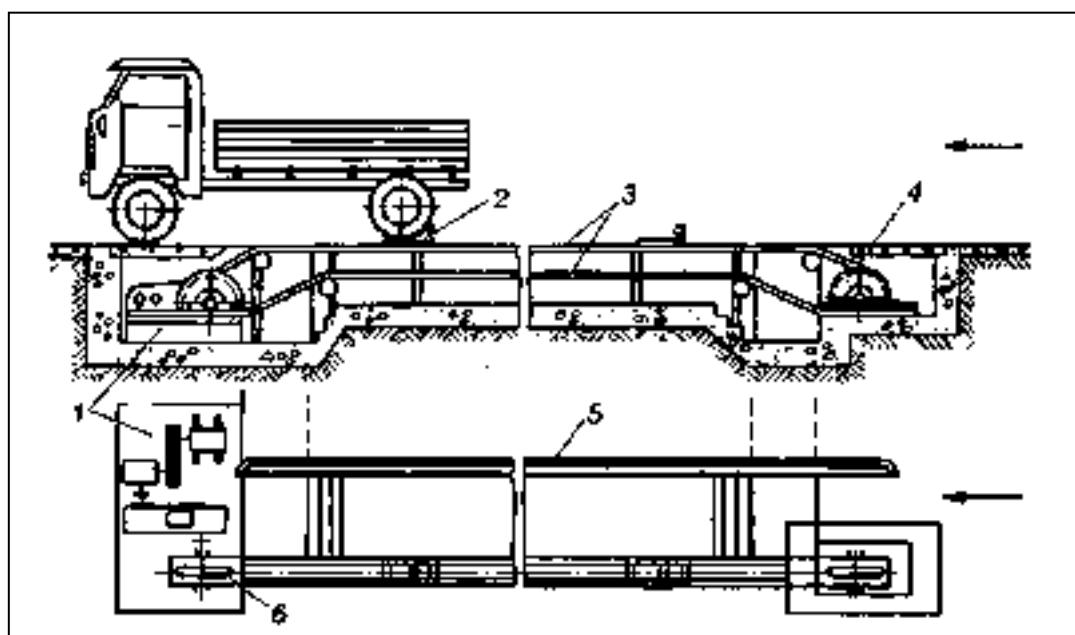


Рис. 15. Толкающий конвейер: 1 — приводная станция; 2 — толкающая тележка; 3 — цепи; 4 — натяжная станция; 5 — направляющая; 6 — звездочка

Толкатели установлены на цепи шарнирно и могут наклоняться в сторону движения конвейера при прохождении над ними колес или низко расположенных частей автомобиля. В исходное положение толкатели возвращаются с помощью пружины. Автомобили въезжают на конвейер со стороны натяжной станции.

Несущие конвейеры представляют собой транспортирующую бесконечную цепную ленту, движущуюся по направляющим путям с помощью приводной станции. Несущие конвейеры могут иметь одну или две цепные ленты. Автомобиль устанавливается па цепи колесами или вывешивается, опираясь на цепи передними и задними мостами. Конвейеры с одной цепью более просты и экономичнее в эксплуатации.

Автомобиль может устанавливаться на несущий конвейер в продольном или поперечном направлении. Конструкция конвейеров с поперечным расположением автомобилей сложнее. Они дороже и применяются реже — в тех случаях, когда для установки конвейера с продольным расположением автомобилей в имеющемся производственном помещении нет достаточного места.

Для выполнения ЕО автомобилей могут использоваться несущие конвейеры с одной или

двумя ветвями с продольным расположением автомобилей.

Тянущие конвейеры имеют замкнутую цепь, расположенную вдоль поточной линии обслуживания снизу или сверху автомобиля. Автомобиль крепят к тяговой цепи буксирным захватом за передний буксирный крюк. Он перемещается, перекатываясь на своих колесах. В конце линии захват автоматически отцепляется от автомобиля. Данные конвейеры одноколейные с продольным направлением движения автомобиля.

Тянущие конвейеры имеют ограниченное применение из-за дополнительных операций: прицепка и перенос освободившихся захватов на начало линии. При верхнем расположении конвейера перенос освободившихся захватов не требуется.

Конвейеры с верхним расположением тяговой цепи удобнее при обслуживании автомобиля снизу и могут устанавливаться на межэтажных перекрытиях.

*Управление конвейером.* Современные гаражные конвейеры обычно имеют автоматическое управление. Пуском и движением конвейера управляет оператор с помощью специального пульта. Остановка конвейера производится автоматически без участия оператора. Автомобиль, перемещенный на последний рабочий пост, своими колесами нажимает на концевые выключатели.

Оператор включает пуск конвейера после того, как на пульт управления поступит сигнал об окончании работ на всех рабочих постах. Дополнительно оператор связан с рабочими постами громкоговорящей связью, по которой он сообщает о пуске конвейера. Кроме этого может подаваться звуковой или световой сигналы. Осмотровые канавы, оборудованные конвейерами, имеют боковые траншейные входы и не должны иметь входы с торцов.

Выпускаются несколько моделей конвейеров, различных модификаций, отличающиеся длиной (от 26 до 52 м) и числом одновременно нагруженных толкателей (от 3 до 12) для перемещения автомобилей различных марок.

Одни конвейеры предназначены для линий ЕО, другие — для линий ТО-1. Для ТО-2 конвейеры используются редко, главным образом для унифицированных линий (ТО-1 и ТО-2 в разные смены).

Эффективность использования конвейеров при проведении ЕО, зависит от наличия или отсутствия на той же линии рабочих постов с выполнением ручных операций (уборка, обтирка, дозаправка, контроль). В первом случае, чтобы обслуживающий персонал мог работать вручную, приходится снижать скорость конвейера и производительность механизированной моечной установки используется неполностью. Во втором случае возникают сложности с организацией всех работ кроме моечных, так как уборочные, контрольные и дозаправочные работы трудно механизировать.

При всех обстоятельствах технологический процесс ТО с применением конвейера более эффективен: производительность труда и ритмичность работы повышаются. Для ТР конвейеры используются только в порядке выполнения нетрудоемких работ, сопутствующих ТО.

Обоснование выбора типа осмотрового и подъемно-транспортного оборудования зависит от выбранного способа выполнения работ, технологии и помещения, в котором производятся операции. Но главным критерием служит экономическое обоснование применения того или иного оборудования с учетом его стоимости и эффективности.

### **Контрольные вопросы:**

1. Классификация контрольно-осмотрового оборудования
2. Классификация подъёмно-транспортного оборудования
3. Виды осмотровых канав и эстакад.
4. Подъёмники, виды и общее устройство
5. Виды и общее устройство конвейеров

## Практическое занятие № 3

### Тема 7 Оборудование для смазочно-заправочных работ.

Практическое ознакомление с устройством и работой технологического оборудования для смазочных и заправочных работ»

**Цель занятия:** познакомить обучаемых с назначением, составом, общим принципом действия технологического оборудования для смазочных и заправочных работ,

**Обеспечение занятия:** плакаты, картограммы, таблицы, действующее технологическое оборудование АРП и СТОА

Маслораздаточные колонки и установки

Смазочные работы занимают до 30 % трудозатрат при проведении ТО-1 и 17 % при ТО-2 автомобилей.

Срок замены масла регламентируется по пробегу автомобиля. Пробег автомобиля между заменами масла колеблется от 6 до 20 тыс. км.

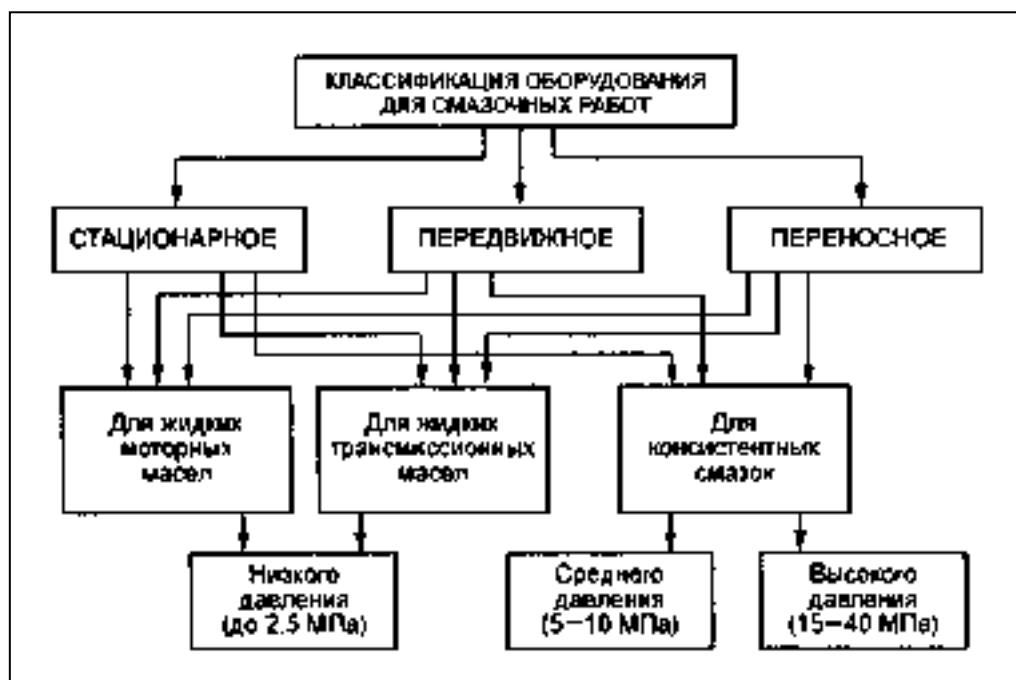
Помимо основных смазочных работ, выполняемых при ГО-1, ТО-2 и СО и указываемых в картах смазки, предусматриваются также смазочные работы для некоторых элементов системы электрооборудования (прерыватель-распределитель, генератор, стартер), механических приводов (трос спидометра, приводы жалюзи, карбюратора и т. п.). Кроме того выполняются смазочно-защитные работы по кузову и кабине.

Классификация оборудования для смазочно-заправочных работ представлена на рис. 1. Подача смазочного материала данным оборудованием 3—15 л/мин при давлении 0,5—40 МПа.

Для заполнения маслом смазочной системы двигателя применяют маслораздаточные колонки с дозированием разового отпуска и фиксированием общего количества выданного смазочного материала.

Привод механизмов смазочного оборудования может быть пневматическим, электрическим и механическим (ручным).

По способу установки маслораздаточные колонки подразделяются на стационарные и передвижные, по типу привода — на ручные и электромеханические, по способу дозировки отпускаемого масла — объемные и скоростные



## Рис. 1. Классификация оборудования для смазочно-заправочных работ

Технические характеристики двух отечественных маслораздаточных колонок 367 М и 367 МЗ (рис2).

	367 М	367 МЗ
Номинальная подача, при температуре		
масла 20 °С, л/мин, не менее	83,4	104
Допустимая погрешность показания счетчика для любых доз масла свыше одного		
литра, %, не более	0,5	
Рабочее давление, МПа	0,8—1,5	
Возврат стрелки в нулевое положение	Ручной	
Длина раздаточного шланга, м	3,5	4,0
Внутренний диаметр шланга, мм	12	12
Мощность электродвигателя, кВт	1	1,5
Габаритные размеры маслоблоконки, мм:		
длина	365	225
ширина	253	330
высота	1120	1200
Габаритные размеры насосной установки, мм		
длина	560	470
высота	477	525
ширина	425	1500
Масса маслоблоконки, кг, не более	48	28,8
Масса насосной установки, кг	63	82

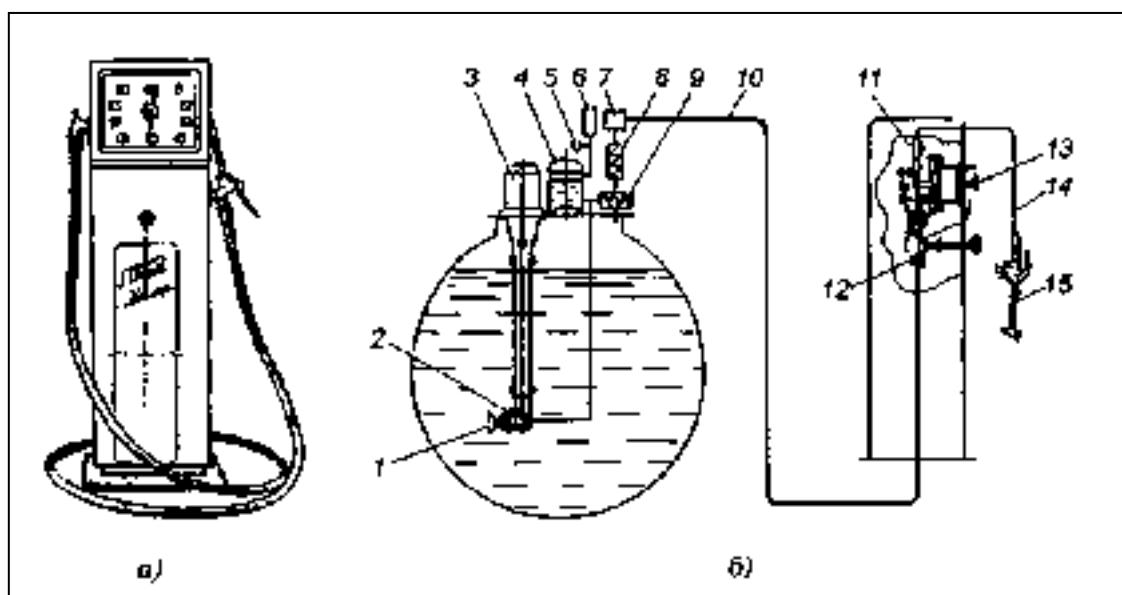
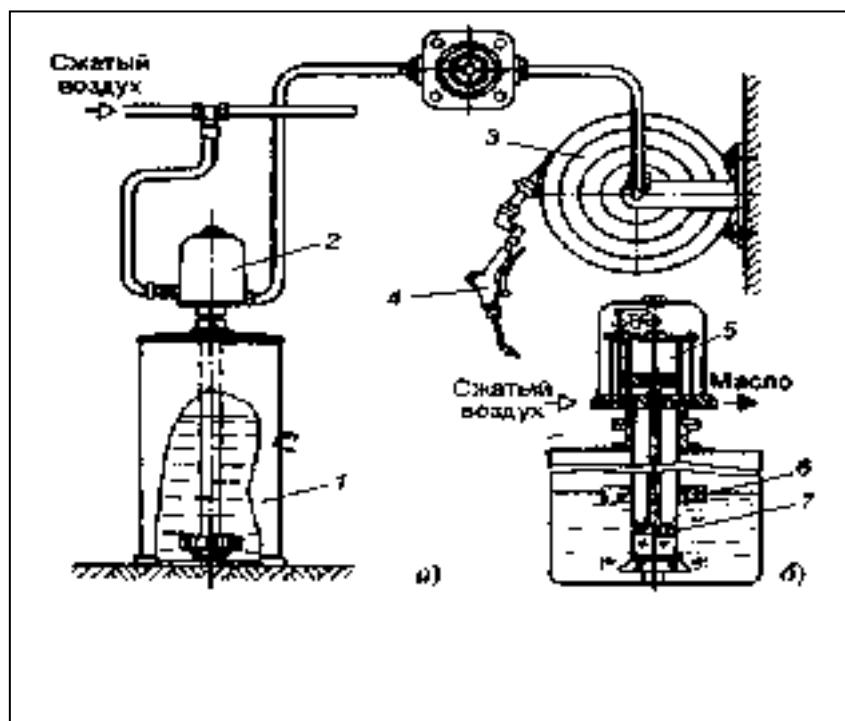


Рис. 2. Заправочная колонка 367 МЗ с насосной установкой 3160: а — общий вид; б — схема работы; 1 — фильтр грубой очистки топлива; 2 — насос; 3 — электродвигатель; 4 — воздушно-гидравлический аккумулятор; 5 — манометр; 6 — автоматический выключатель электродвигателя (реле давления); 7 — фильтр тонкой очистки топлива; 8 — обратный клапан; 9 — предохранительный клапан; 10 — соединительный трубопровод; 11 — объемометр счетчика масла; 12 — приемная труба; 13 — счетчик масла; 14 — раздаточный шланг; 15 — кран. Автоматическая колонка 367 МЗ работает следующим образом.

После первоначального пуска электродвигателя 3 (мощностью 1,5 кВт) при закрытом клапане маслораздаточного крана 15 давление в масляной системе колонки и в воздушно-гидравлическом аккумуляторе 4 возрастает до 1,5 МПа, что ведет к срабатыванию автоматического выключателя 6 электродвигателя. При открывании клапана

маслораздаточного крана подача масла осуществляется за счет давления воздуха в воздушно-гидравлическом аккумуляторе. После падения давления в системе до 800 кПа автоматический выключатель вновь включает электродвигатель, и дальнейшая подача масла осуществляется насосом при температуре масла от 6 до 20 °С.

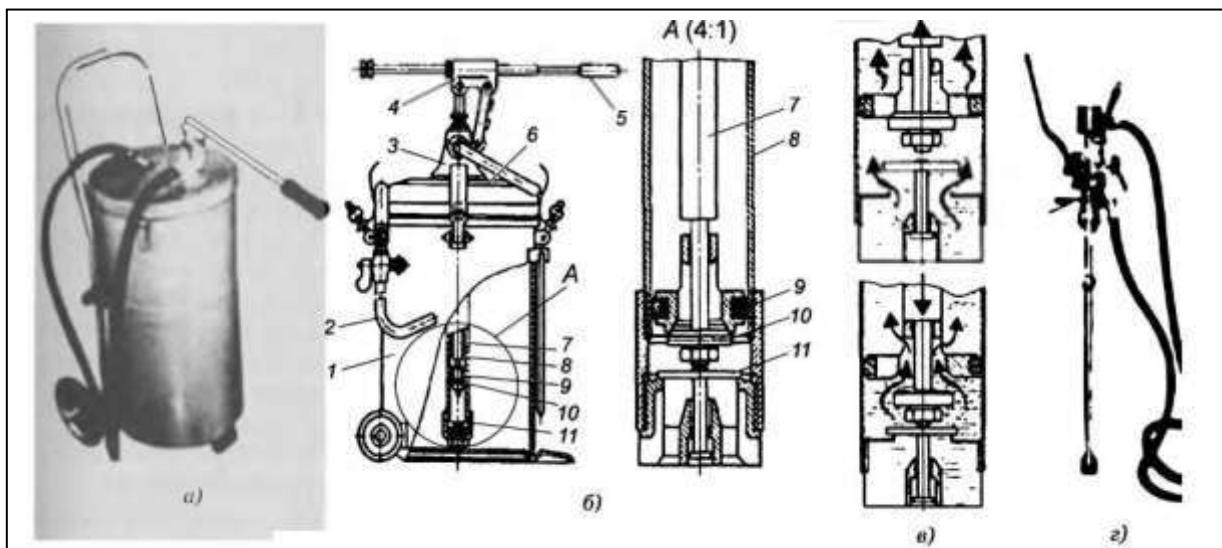
В условиях низких температур окружающей среды, когда вязкость масла повышается, целесообразно применять маслораздаточную колонку 3155 М, с баком объемом 30 л для прогрева масла до температуры 15—30 °С и счетчиками для фиксации как разового, так и суммарного отпуска масла.



**Рис. 3. Пневматическое маслораздаточное устройство (а) с пневматическим насосом 3141 (б):**  
1 — бак; 2 — масляный насос; 3 — барабан со шлангом; 4 — раздаточный пистолет; 5 — пневматический двигатель; 6 — поплавок; 7 — насос

Подача насоса 7 л/мин при температуре масла 18 °С. Максимальное давление масла на выходе из насоса 2,25 МПа. Наибольшее расстояние подачи масла не должно превышать 30-35 м.

Маслоподающее устройство и емкости целесообразно устанавливать в отдельных обогреваемых помещениях, а барабаны — на механизированных постах централизованного смазывания автомобилей с использованием установок С-101 и 3141.



**Рис. 4.** Передвижной маслораздатчик (*а—в*) и ручной насос (*г*) переносного маслораздатчика для заправки автомобиля: *а* — внешний вид; *б* — устройство; *в* — работа; *г* — резервуар (бочка); 1 — раздаточный наконечник; 2 — корпус насоса; 3 — крышка бака; 4 — рычажный механизм; 5 — рукоятка; 6 — шток; 7 — цилиндр насоса; 8 — поршень, 10 — перепускной клапан; 11 — всасывающий клапан

Выбор оборудования для перекачки и раздачи масла осуществляется с учетом потребности в масле на данном рабочем месте. При небольшом объеме работ по техническому обслуживанию автомобилей используют передвижной маслораздатчик (рис. 4, *а—в*) или переносной маслораздатчик с ручным насосом (рис. 4, *г*) для заправки моторным маслом из стандартных бочек. Передвижной маслораздатчик массой 18 кг имеет следующие габаритные размеры (длина x ширина x высота): 200 x 200 x 1390 мм, при этом производительность 10 л/мин, высота всасывания 2м. Типичными неисправностями раздаточных колонок, работающих с воздушными аккумуляторами по принципу перепада давления, являются самопроизвольные включения или выключение электродвигателя насосной установки из-за нарушения герметичности в системе. Попадание воздуха во впускной магистраль или засорение фильтра приводят к отказу в работе раздаточной колонки. Поэтому данное устройство требует периодического проведения технического обслуживания.

### Смазывание механизмов трансмиссии, управления и ходовой части автомобиля

Смену масла в механизмах трансмиссии необходимо производить сразу же после промывки картера и зубчатых колес. Для этого в картер заливают 1,5—2 л керосина или дизельного топлива, агрегат работает 1,5—2 мин, после чего жидкость сливаются и в картер заливается свежее масло. Шлицевые соединения карданной передачи смазываются солидолом, а игольчатые подшипники карданов — трансмиссионной смазкой. Интенсивность изнашивания зубчатых колес коробки передач и заднего моста зависит от вязкости масла и его температуры. Масло для гидромеханических передач и гидроусилителя рулевого механизма, должно иметь высокие противоизносные свойства и определенную вязкостно-температурную характеристику. Смазывание механизмов трансмиссии, управления и ходовой части автомобиля должно проводиться в соответствии с картой смазки конкретного транспортного средства.

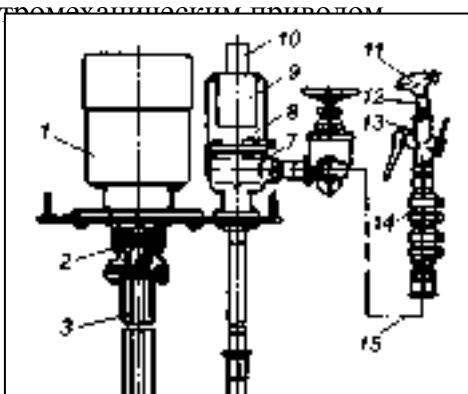
### Оборудование для смазочных работ пластичными смазками

Заправка трансмиссионными маслами агрегатов автомобилей при небольшом объеме осуществляется с помощью маслораздатчика с поршневым насосом (см. рис. 4).

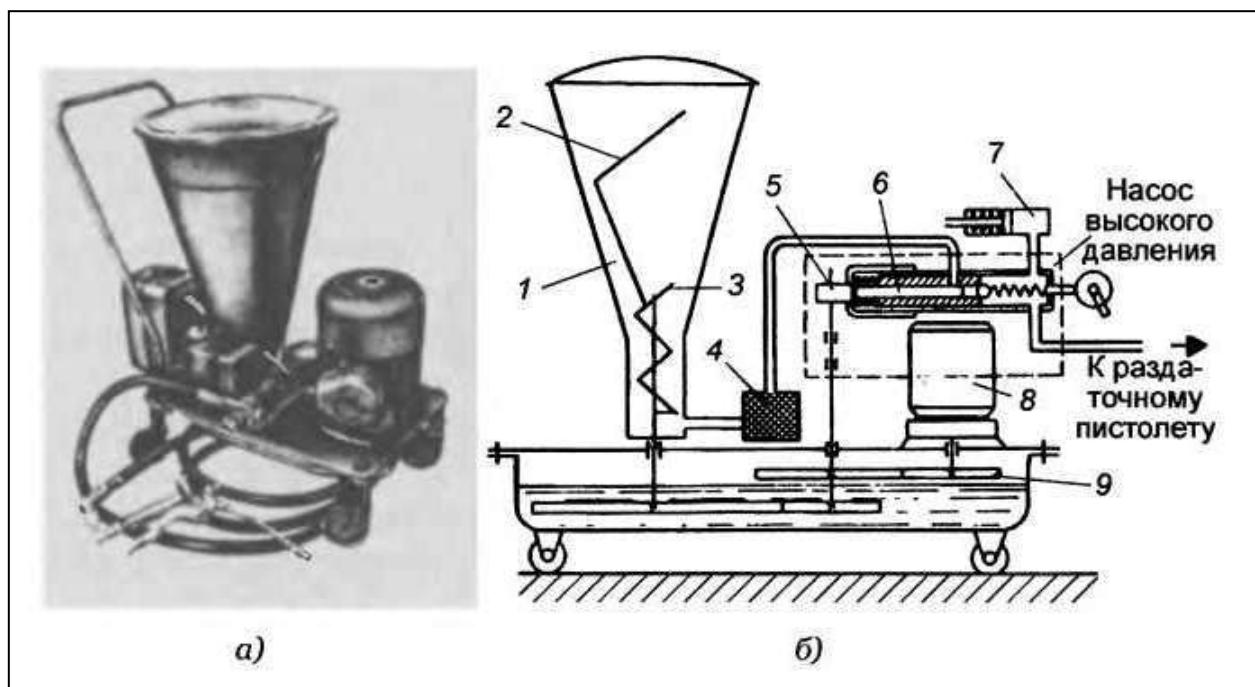
Рабочие посты для смазывания на поточной линии или на специализированных тупиковых постах оборудуются установками с большей производительностью (рис. 7.5), которые монтируются на стационарных емкостях. Масло из емкости подается по двум раздаточным шлангам (каждый длиной 4 м) с помощью шестеренчатого насоса, который приводится в действие электродвигателем мощностью 1,5 кВт.

Подача установки через два шланга при раздаче летнего трансмиссионного масла не менее 12 л/мин при температуре 20 °C.

Для подачи консистентных смазок применяются стационарные, передвижные и переносные солидолонагнетатели. На АТП используют передвижные солидолонагнетатели с электрическим, пневматическим и ручным приводами. На рис. 6 показан передвижной солидолонагнетатель 390 М с электромеханическим приводом.

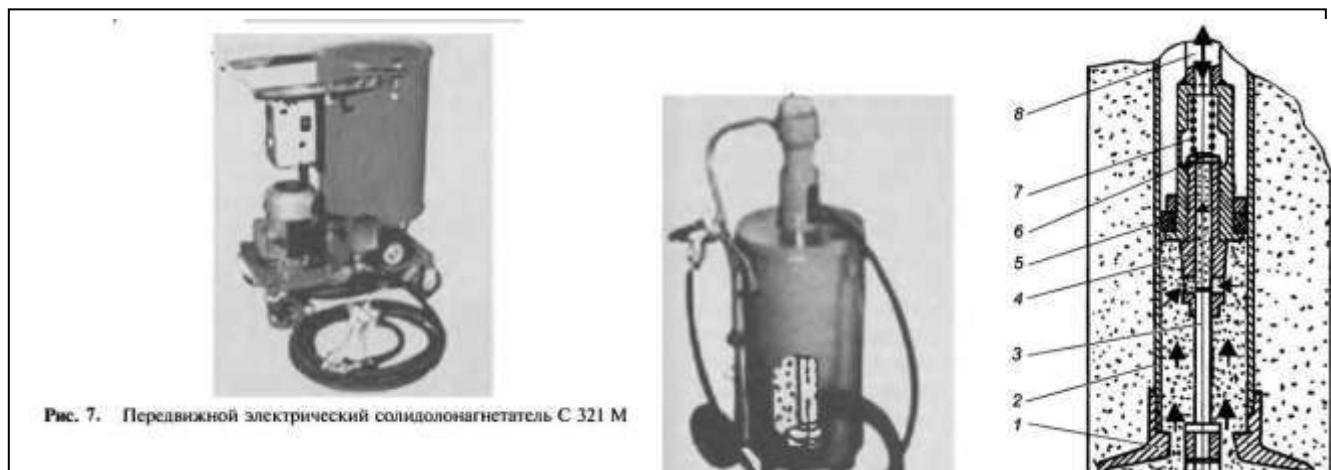


**Рис. 5.** Установка 3161 для заправки автомобиля трансмиссионными маслами: / — электродвигатель; 2, 4 — муфты; 3 — вал; 5 — насос; 6 — фильтр грубой очистки масла; 7 — блок клапанов (обратный и предохранительный); 8 — воздушногидравлический аккумулятор; 9 — автоматический выключатель (реле давления); 10 — манометр; 11 — кран раздаточного рукава; 12 — отсечной клапан; 13 — запорный клапан; 14 — шланг; 15 — маслопровод



**Рис. 6.** Солидолонагнетатель 390 М с электромеханическим приводом: а — общий вид; б — работа; 1 — бункер; 2 — рыхлитель; 3 — шнек; 4 — сетчатый фильтр; 5 — кулачок привода; 6 — насос высокого давления; 7 — реле ограничения давления; 8 — электродвигатель; 9 — редуктор

Солидолонагнетатель монтируется на металлической плите с колесами. На плиту установлены бункер 1 на 14 кг смазочного материала и плунжерный насос 6 высокого давления (40 МПа). Насос приводится в действие электродвигателем 8 мощностью 0,6 кВт через шестеренчатый редуктор 9, закрытый поддоном. Смазочный материал с помощью рыхлителя 2 и шнека 3 подается из бункера 1 через сетчатый фильтр 4 к плунжерной паре насоса 6 высокого давления. Шнек рыхлителя и кулачок 5 привода плунжера приводятся в действие электродвигателем 8 через шестеренчатый редуктор 9. Реле 7 обеспечивает автоматическое отключение двигателя при повышении давления более 25 МПа и пуск двигателя при снижении давления ниже 12 МПа. Подача смазочного материала регулируется редуктором. На рис. 7 представлен передвижной электрический солидолонагнетатель С 321 М, а на рис. 8 — передвижной пневматический солидолонагнетатель С 322.



**Рис. 7.** Передвижной электрический солидолонагнетатель С 321 М

Рис. 8. Передвижной пневматический солидолонагнетатель С 322:  
 а — общий вид; б — работа; 1 — насадок; 2 — приемная труба;  
 3 — плунжер; 4 — камера высокого давления; 5 — поршень; 6 — клапан; 7 — пружина; 8 — шток

Установленный на бункере объемом 63 л пневматический двигатель (рабочее давление сжатого воздуха 0,6—0,8 МПа) связан со штоком 8 плунжерного насоса высокого давления (до 40 МПа), который расположен в нижней части приемной трубы 2. Камера высокого давления 4 с боковыми входными отверстиями для смазочного материала вместе со штоком совершают по вертикали возвратно-поступательное движение, а плунжер 3, закрепленный в основании насадки 7 с сетчатым фильтром, остается неподвижным. Насос снабжен клапаном 6 с пружиной 7 и поршнем 5. При возвратно-поступательном движении неподвижно закрепленный поршень при подъеме засасывает смазочный материал через сетчатый фильтр в нижнюю часть приемной трубы. При его опускании создается давление, смазочный материал через отверстия поступает в камеры высокого давления, превращаясь в пластичную однородную массу. При опускании штока плунжер вытесняет смазочный материал через полый шток и он поступает по шлангу в пистолет. Недостатком пневматических солидолонагнетателей является быстрое изнашивание пневматического двигателя, в результате чего насос не создает необходимое давление (40 МПа).

Пластичные смазки либо закладываются с помощью несложных приспособлений в подшипники или колпачки масленок, либо подаются к трущимся парам через пресс-масленки (рис. 9) под давлением 5—30 МПа. Наиболее распространены пресс-масленки с конусной головкой. Несколько реже применяют масленки с круглой головкой. Для более удобного проведения смазочных работ изготавливаются масленки с конусной головкой, расположенной под углом к оси штуцера.

На рис 10 показано расположение пресс-масленок на автомобиле.

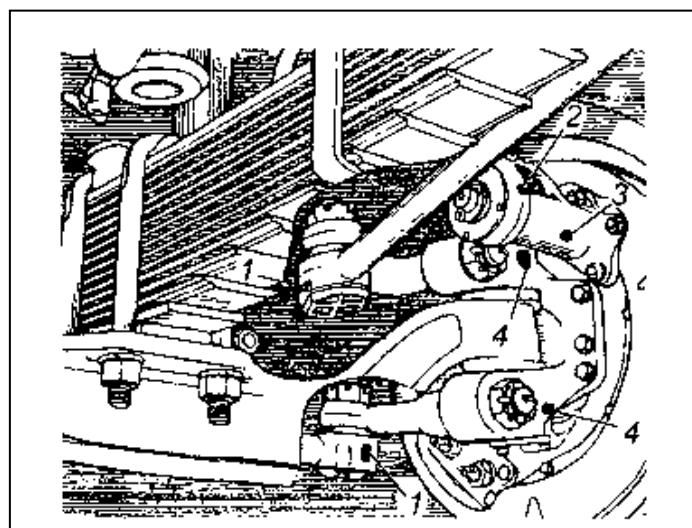


Рис. 10. Расположение на автомобиле пресс-масленок для смазывания: 1 — шарниров рулевых тяг; 2 — регулировочного тормозного рычага; 3 — разжимного кулака; 4 — втулок шкворней

Для герметизации узла трения без применения уплотнительных шайб основание пресс-масленки имеет коническую резьбу. Наконечник нагнетателя имеет выемку сферической формы, к которой прижимается верхняя кромка головки пресс-масленки. При повышении давления внутри нагнетателя цанговая прижимающая масленку к наконечнику, тем самым обеспечивая прочное соединение нагнетателя и пресс-масленки. Пистолет устроен таким образом, что когда его клапан закрыт, и смазочный материал не поступает в масленку, работа солидолонагнетателя прекращается. Для смазывания вала водяного насоса, прерывателя системы зажигания используются колпачковые масленки. Иногда вместо воротка может

перемещаться основание крышки. В ряде случаев загустевший и засохший смазочный материал затрудняет смазывание трущихся узлов автомобиля и требуется давление 60 МПа и более. В этом случае используется механический раздаточный пистолет, где плунжер приводится в действие нажатием на рукоятку пистолета (см. рис. 10).

Для смазочных работ используются ручные электрические и пневматические солидолонагнетатели, где нагнетательный плунжер приводится в действие электродвигателем или пневмодвигателем. Запас смазочного материала в пистолете-солидолонагнетателе 1—2 кг. Высокое давление создается не в подающем шланге, а непосредственно в раздаточном устройстве — пистолете. Стоимость данных солидолонагнетателей значительно ниже других устройств для смазывания.

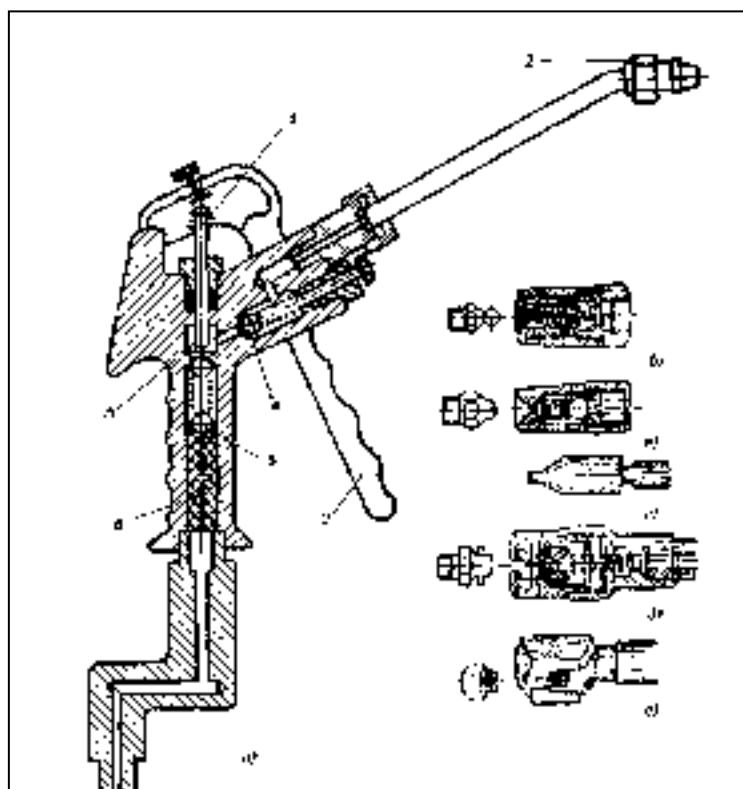
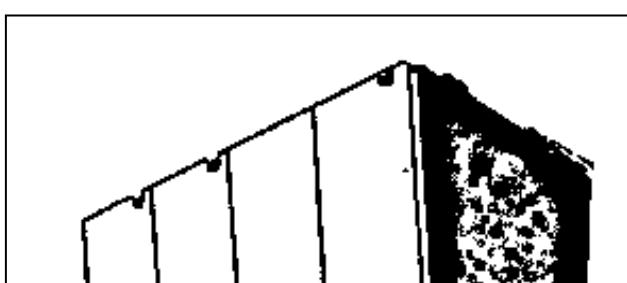


Рис. 11. Раздаточный пистолет и наконечники для солидонагнетателей и пресс-масленок:*а* — пистолет; *б* — цанговый наконечник; *в* — наконечник толкающего типа; *г* — удлинитель; *д* — наконечник с косыми вырезами; *е* — наконечник для масленок кнопочного типа; *1* — плунжер; *2* — раздаточный наконечник; *3* — рукоятка привода; *4, 5* — обратные клапаны; *6* — сетчатый фильтр; *А* — полость дополнительного поджатия

Большинство смазочных работ следует выполнять на заключительных этапах ТО и ремонта автомобилей (например, на последнем посту линии ТО). При этом снижается вероятность загрязнения смазочными материалами рабочего места. В этом случае целесообразно использовать такое высокопроизводительное оборудование, как стационарные установки для смазочных работ (рис. 12), с несколькими раздаточными шлангами, по которым подаются моторные и трансмиссионные масла, пластическая смазка, вода, сжатый воздух.

**Сбор отработавшего масла** осуществляется передвижными (рис. 13 и 14) и стационарными резервуарами, оснащенными маслоприемными воронками или лотками. Стационарные резервуары обычно размещают в подвальном помещении. Маслоприемные воронки устанавливают на рабочих постах для смазочных работ (в осмотровой канаве или около подъемника). Трубопроводы к воронкам имеют шарнирные соединения или гибкие шланги, что позволяет установить воронку в нужном положении под отверстием для слива смазочного материала.



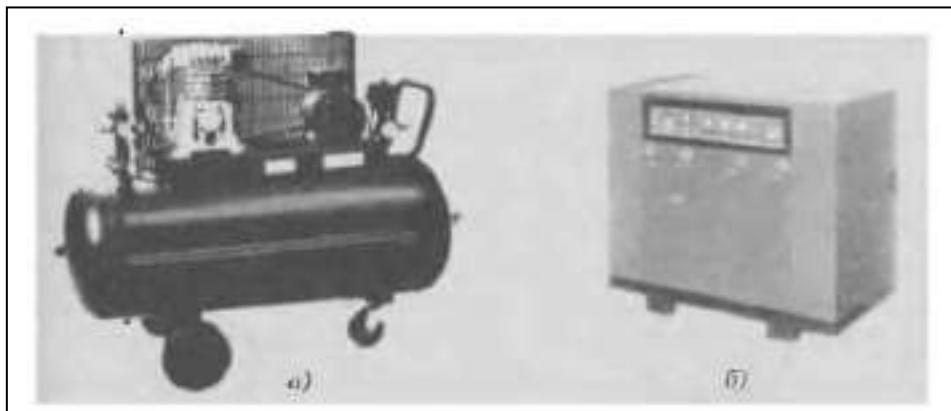
**Рис. 12. Стационарная подвесная установка для смазочных работ**

При заправочных работах иногда необходима промывка системы, чтобы удалить продукты изнашивания. Для замены рабочей жидкости привода гидравлических тормозных механизмов выпускается специальное устройство, представляющее собой бак из которого тормозная жидкость под действием сжатого воздуха (0,3 МПа) через раздаточный шланг и резьбовой штуцер подается в главный тормозной цилиндр. В этом случае замену тормозной жидкости или прокачку системы может выполнять один рабочий. Для нанесения жидких противокоррозионных покрытий на днище и кузов автомобиля выпускаются установки, распыляющие (давление 0,5—1 МПа) противокоррозионные эмульсии.

К заправочным работам относится и **подкачивание шин**.

Работа с шинами грузовых автомобилей должна проводиться за специальным металлическим ограждением, чтобы защитить обслуживающий персонал от ударов съемными деталями обода в случае их самопроизвольного демонтажа. В дорожных условиях при подкачивании шины она должна лежать замковым устройством к земле. Для каждой конкретной модели шины определены значения давления с учетом условий эксплуатации.

Для подкачки шин применяются компрессорные установки (рис. 15).



**Рис. 15. Компрессорные установки: а — передвижная; б — стационарная**

**Контрольные вопросы:**

1. Классификация оборудования для смазочно-заправочных работ
2. Виды заправочного оборудования для жидких смазок и принцип их действия
3. Виды заправочного оборудования для консистентных смазок и принцип их действия
4. Подкачка шин.

**Практическое занятие № 4**

**Тема 8 Оборудование, приспособления и инструмент для разборочно-сборочных работ**

1. Практическое ознакомление с устройством технологического оборудования для разборочно-сборочных работ

**Цель занятия:** познакомить обучаемых с назначением, составом, общим принципом действия технологического оборудования для разборочно-сборочных работ,  
**Обеспечение занятия:** плакаты, картограммы, таблицы, действующее технологическое оборудование АРП и СТОА

**Разборочно-сборочные работы** являются наиболее частыми операциями при ТО и ТР автомобилей. При их выполнении используют различное оборудование и инструмент, а также всевозможную организационную и технологическую оснастку.

Трудоемкость данных работ составляет 28—37 % трудоемкости всех выполняемых операций при ТО и ТР автомобилей. Снятие и установка агрегатов автомобилей производится с применением различных средств механизации. Оборудование и приспособления могут быть *стационарными, передвижными или переносными*, а в зависимости от назначения — *универсальными или специализированными*, а также *напольными или настольными*. Они могут использоваться как на рабочих постах ТО и ТР автомобилей, так и во вспомогательных цехах (агрегатных, моторных и т. д.).

### Стенды для разборки и сборки агрегатов и узлов автомобилей

К основному ремонтному оборудованию относятся стеллажи для снятия с автомобилей агрегатов, которые оснащены различными захватами и зажимами, а также всевозможными дополнительными механизмами, например, для сжатия пружин передней подвески, для поворота снятых агрегатов и т. д.

Требования, предъявляемые к стеллажам для разборо-сборочных работ:

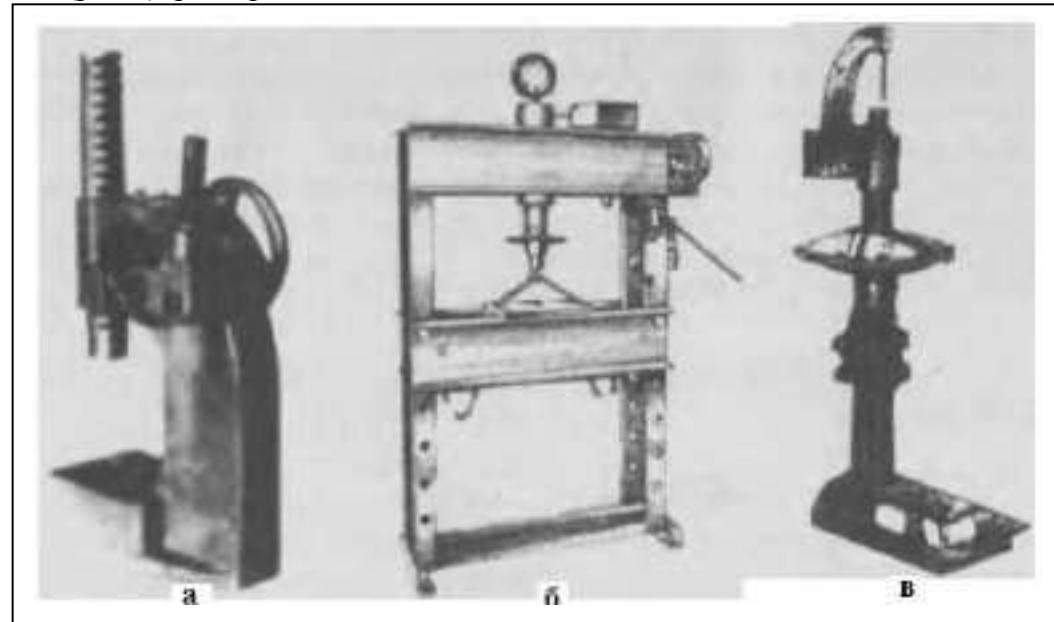
- компактность;
- высокая надежность;
- высокая безопасность;
- простота в управлении и техническом обслуживании';
- низкая энергоемкость;
- низкая стоимость.

*Разборочно-сборочное оборудование*

Для облегчения некоторых разборочно-сборочных работ используют различные прессы (рис. 1).

В настоящее время начат выпуск напольного электрогидравлического пресса мод. Р-337 (с усилием на штоке до 500 кН и электродвигателем мощностью в 3,0 кВт).

Широкое распространение получили стеллажи для демонтажа (рис.2), разборки и сборки (рис.3) коробок передач; разборки и сборки двигателей (рис.4), мостов (рис. 5), редукторов автомобилей (рис.6), рессор, подвесок и т. д.



**Рис. 1.** Различные прессы для разборочно-сборочных работ: *а* — электрогидравлический напольный пресс 2135-1М с дополнительным плунжерным насосом и ручным приводом для разборки и сборки мелких узлов; *б* — пневматический напольный пресс Р-304 для клепки

фрикционных накладок; в — настольный пресс ОКС-918 с реечным приводом

Для демонтажа и монтажа автомобильных колес выпускаются специальные стенды с пневмо- или электроприводами с различными способами крепления колес: механическим или пневматическим.

Отличаются данные стенды числом технологических мест: два или одно, и местом установки колес для отжатия бортов и демонтажа шины с диска.

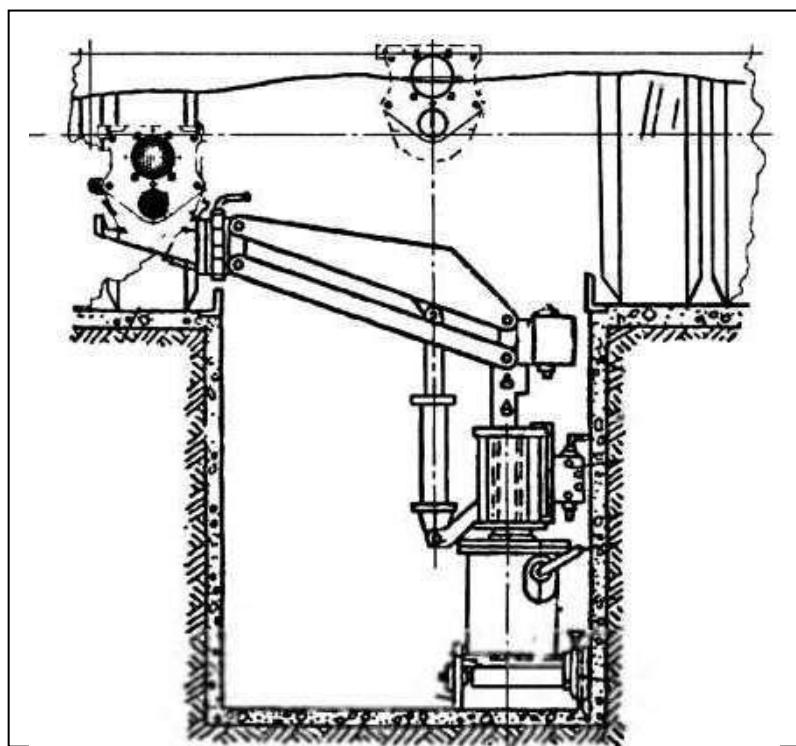


Рис.2. Универсальный стенд для демонтажа передних колес легковых автомобилей на осмотровых канавах

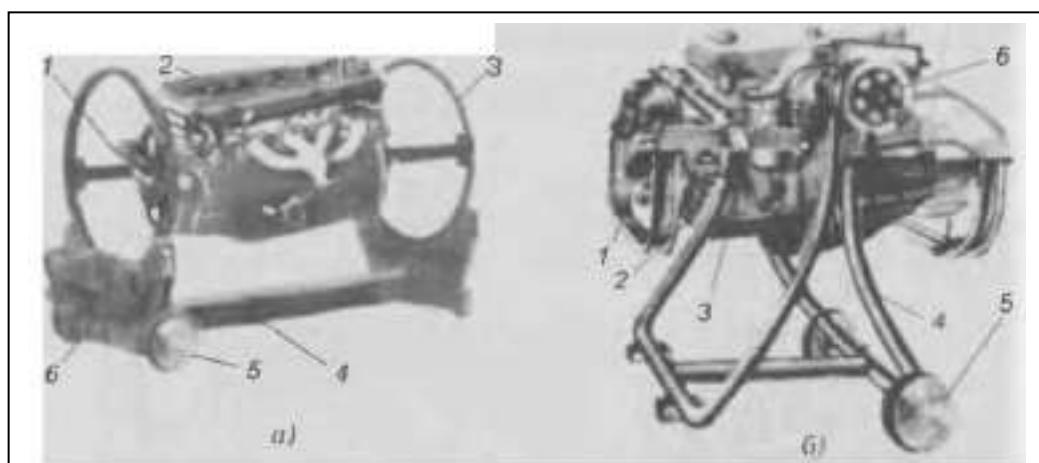


Рис. 4. Стенды для разборки и сборки двигателей: а — поворотный вокруг продольной оси; б — поворотный вокруг поперечной оси; 1 — опора двигателя; 2 — двигатель; 3 — поворотная рукоять; 4 — станина; 5 — колесо; 6 — механизм фиксированного поворота двигателя

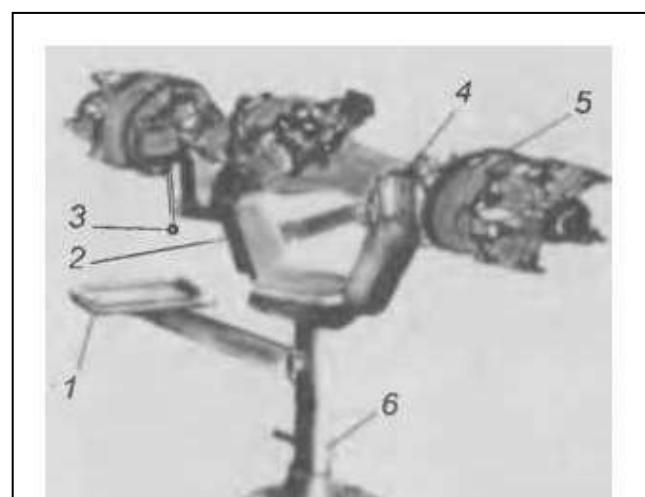


Рис.5. Стенд для разборки и сборки мостов автомобиля: / — подставка для сборочных единиц; 2 — ложемент; 3 — рукоять крепления моста; 4 — фиксатор; 5 — мост автомобиля; 6 — стойка

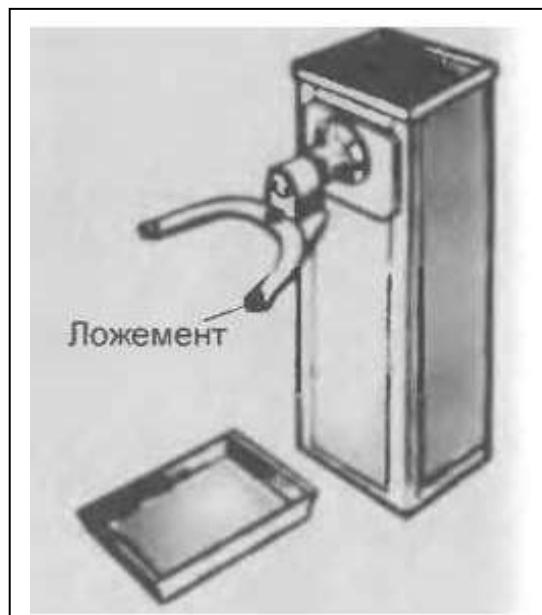


Рис. 6. Стенд для разборки и сборки редукторов мостов автомобиля

На рис.7, а показан стенд для демонтажа шин легковых автомобилей с двумя технологическими местами. Колесо для демонтажа шины устанавливается последовательно на две позиции. Для отжатая бортов колесо устанавливают вертикально сначала одной стороной, затем другой. Исполнитель должен проворачивать колесо руками при этом пять раз наклоняться

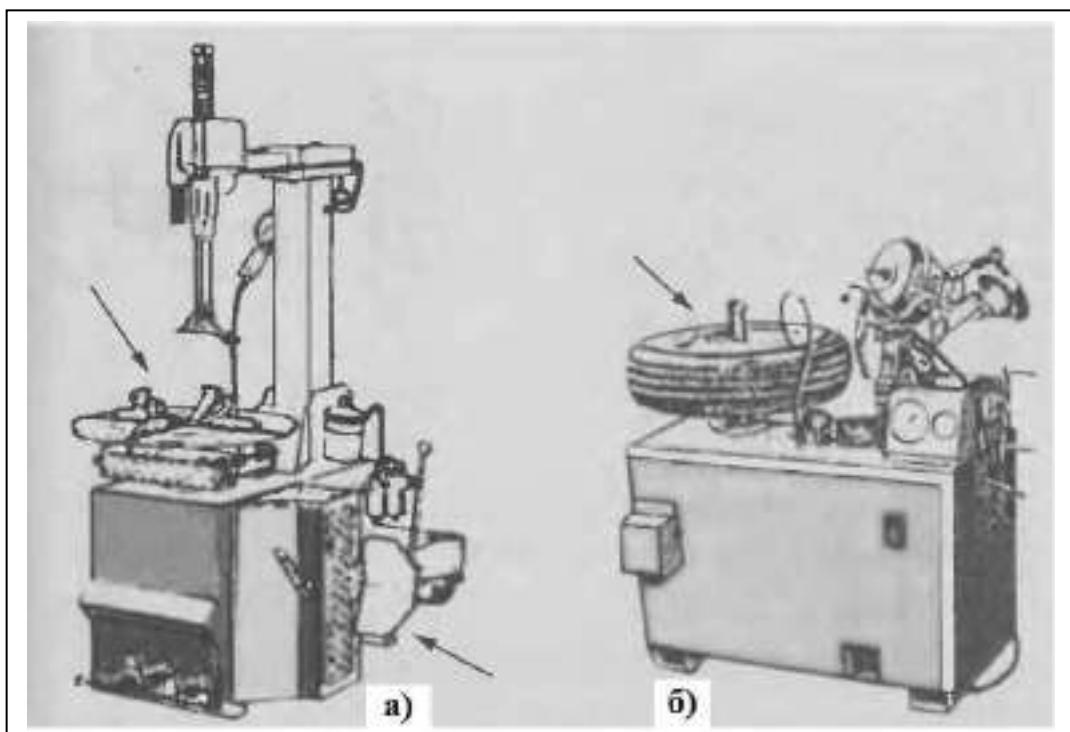


Рис.7. Станды для демонтажа-монтажа шин легковых автомобилей (стрелками показаны места установки шины): а — с двумя технологическими местами; б — с одним технологическим местом

. На шинах с тугой посадкой бортов число таких действий увеличивается. Затем колесо следует установить на крепежный фланец для демонтажа шины с диска. При монтаже шины на диск, имеющий осевое биение, повышается вероятность повреждения боковин. Данные стенды компактны и просты, но требуют больших усилий обслуживающего персонала.

На рис.7, б показан стенд для демонтажа-монтажа шин с одним технологическим местом, который применяется на предприятиях с большим объемом работ. Иногда для отжатия бортов, если ранее не применялись смазывающие гели, усилий обкаточных роликов недостаточно и приходится применять нестандартные средства.

Стенды для монтажа колес грузовых автомобилей аналогичны стендам для легковых автомобилей разница лишь в том, что колесо располагается на рабочем органе вертикально. Для его подъема и опускания применяют автоматизированные механизмы.

## Гайковерты

Разборка и сборка резьбовых соединений достаточно трудоемкие операции. Разборка резьбовых соединений деталей, бывших в эксплуатации, из-за воздействия агрессивных химических веществ затруднена. Применение гайковертов, винтовертов, шпильковертов позволяет повысить производительность и облегчить труд обслуживающего персонала. На АТП широкое распространение получили ударные гайковерты (рис.8).

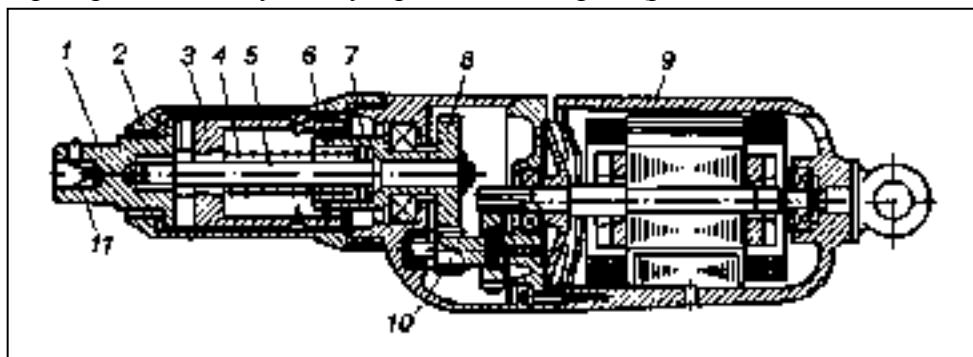


Рис. 8. Ударно-импульсный электрогайковерт: / — рабочий наконечник; 2 — втулка; 3 — ведомая полумуфта; 4, 11 — пружины; 5 — шпиндель; 6 — шарик; 7 — ведущая полумуфта; 8, 10 — зубчатые колеса; 9 — корпус

Отсутствие реактивного момента позволяет использовать их для разборки и сборки резьбовых соединений большого диаметра. Ударные гайковерты имеют меньшую массу по сравнению с гайковертами вращательного действия.

Гайковерты с пневматическим приводом (рис.9) имеют меньшие габаритные размеры и массу по сравнению с электро-приводными. Они более безопасны в эксплуатации, однако их КПД ниже. Кроме того для них требуется специальная аппаратура для очистки сжатого воздуха. К тому же на АТП давление в воздушных магистралях может меняться, а это влияет на рабочие параметры инструмента, т. е. усилие затяжки тоже меняется. Кроме того, при увеличении нагрузки резко снижается частота вращения рабочего органа инструмента.

Пневматический двигатель состоит из статора, изготовленного из антифрикционного чугуна или стали марки 15, цементированного на глубину 0,3—0,5 мм и закаленного до твердости 40...48HRC; ротора 10, изготовленного из стали марки 50 с закаленными торцами и радиальными пазами, в которых находятся текстолитовые лопатки 9. Лопатки при вращении ротора под действием центробежной силы прижимаются к внутренней поверхности статора. Статор с торцами закрыт крышками. Ось вращения расположена эксцентрично относительно внутренней поверхности статора. Сжатый воздух поступает через отверстие 8 в полость между соседними лопатками, воздействует на выступающую часть правой лопатки и вращает ротор. Воздух, поступивший в двигатель раньше и находящийся между соседними передними по направлению движения лопатками, также совершает дополнительную работу благодаря своему расширению до тех пор, пока лопатка не дойдет до отверстия 7, соединяющего полость

двигателя с окружающей средой. Отверстия, расположенные по окружности в несколько рядов предупреждают сжатие воздуха при дальнейшем движении лопаток.

Инструменты с пневматическим приводом нашли широкое распространение благодаря простоте конструкции. Их торможение вплоть до полной остановки при работе практически безвредно для механизма. Выбор гайковерта зависит от требуемого максимального крутящего момента для разборки и сборки резьбовых соединений. Так например, для разборки соединения с резьбой М10 требуется крутящий момент 50—120 Н·м, а для резьбы М20 — 200—450 Н·м.

Большинство гайковертов ударного действия обеспечивают 20—40 ударов в секунду. Предпочтительнее использование редкоударных гайковертов (до 3 уд./с). Они имеют более высокий КПД и дают более точную (тарирированную) затяжку резьбовых соединений

Отечественной промышленностью выпускаются гайковерты:

- с большой частотой ударов — ИЭ-3114А и ИЭ-3117;
- редкоударные — ИЭ-3112 и ИЭ-3115А.

На АТП находят также применение гайковерты ИЭ-3106 (мощность электродвигателя 240 Вт, крутящий момент 63 Н·м) и ИЭ-3111 (мощность электродвигателя 400 Вт, крутящий момент 250 Н·м).

Пневмогайковерты отечественного производства представлены моделями ИГО 112 (крутящий момент 100 Н·м максимальный диаметр резьбы 14 мм), ИГО 113 (крутящий момент 250 Н·м, максимальный диаметр резьбы 18 мм), ППГ-16 (реверсивный, крутящий момент 260 Н·м, максимальный диаметр резьбы 18 мм).

## Практическое занятие № 5

### Тема 8 Оборудование, приспособления и инструмент для разборочно-сборочных работ

2. Практическое ознакомление с работой технологического оборудования для разборочно-сборочных работ

**Цель занятия:** познакомить обучаемых с назначением, составом, общим принципом действия технологического оборудования для разборочно-сборочных работ,  
**Обеспечение занятия:** плакаты, картограммы, таблицы, действующее технологическое оборудование АРП и СТОА

**Разборочно-сборочные работы** являются наиболее частыми операциями при ТО и ТР автомобилей. При их выполнении используют различное оборудование и инструмент, а также всевозможную организационную и технологическую оснастку.

Трудоемкость данных работ составляет 28—37 % трудоемкости всех выполняемых операций при ТО и ТР автомобилей. Снятие и установка агрегатов автомобилей производится с применением различных средств механизации. Оборудование и приспособления могут быть *стационарными, передвижными или переносными*, а в зависимости от назначения — *универсальными или специализированными*, а также *напольными или настольными*. Они могут использоваться как на рабочих постах ТО и ТР автомобилей, так и во вспомогательных цехах (агрегатных, моторных и т. д.).

#### Комплекты инструментов и приспособлений для разборки и сборки агрегатов и механизмов автомобилей

Разборку и сборку соединений, собранных с натягом, осуществляют с помощью специальных приспособлений — съемников и различных прессов (ручных, гидравлических и электрогидравлических).

В авторемонтных мастерских используются гаечные ключи, комплекты специального инструмента, различные съемники узлов и деталей, механизированный инструмент, гайковерты (от ручных до мощных, монтируемых на тросах сбалансированных подвесок или на специальных тележках, например, гайковерты для гаек колес, рессор и т. д.).

Для ремонтных работ применяют сверлильные и заточные станки.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите известные вам стенды для разборки и сборки агрегатов и узлов автомобиля.
2. Для каких агрегатов и узлов автомобилей используют гайковерты?
3. Что входит в комплект инструментов для разборки и сборки агрегатов?
4. Какие приспособления для разборки и сборки узлов автомобиля вы знаете?

## **Практическое занятие № 6**

### **Тема 9 Техническое обслуживание и текущий ремонт кривошипно-шатунного механизма.**

#### **1. Практическое выполнение операций и работ по ТО КШМ.**

##### **Цель:**

1. Изучить технологический процесс определения состояния цилиндропоршневой группы КШМ и ГРМ по величине компрессии и по утечке воздуха.
2. Изучить технологический процесс подтяжки крепления головки блока цилиндров, проверки и регулировки тепловых зазоров в ГРМ.

##### **Задача:**

Получить навыки в ТО и ТР КШМ и ГРМ.

##### **Студент должен знать:**

Отказы и неисправности КШМ и ГРМ двигателей, их причины и признаки, допустимые и предельные значения структурных и диагностических параметров, технические средства диагностирования, объем работ при ТО и ТР КШМ и ГРМ двигателей.

##### **Должны уметь:**

Определять состояние цилиндропоршневой группы КШМ и ГРМ по величине компрессии и по утечке воздуха

Регулировать тепловые зазоры в ГРМ двигателей; выполнять контрольно - крепежные работы.

##### **Методические указания для студентов при подготовке к занятию.**

##### **Вопросы для повторения:**

- неисправности, способы устранения и объем работ по ТО КШМ и ГРМ;
- диагностирование КШМ и ГРМ с помощью приборов;
- содержание ТО КШМ и ГРМ.

##### **Контроль и коррекция знаний (умений) студентов.**

Довести меры ТБ при выполнении лабораторной работы.

##### **Методические указания по выполнению работы:**

Инструмент, оборудование и приборы:

- Компрессометр модели 179;
- Прибор К-69м для определения ТС цилиндропоршневой группы;
- Свечной ключ;

- Пусковая рукоятка;
- Набор плоских щупов;
- Динамометрическая рукоятка;
- Гаечные ключи;
- Отвертка.

Диагностирование по величине компрессии компрессометром модели 179 производится на прогретом двигателе с вращением коленчатого вала двигателя стартером с частотой вращения не менее 200-250 об/мин.

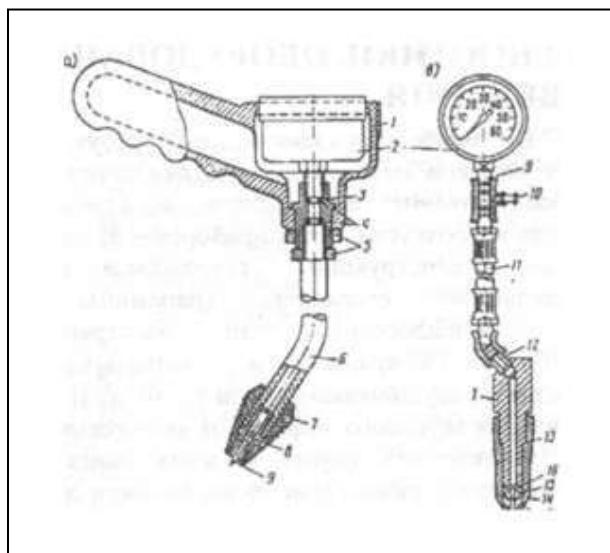


Рис. 6.1 Компрессометры: а - для карбюраторных двигателей; б - для дизелей; 1 - корпус; 2 - манометр; 3 - штуцер; 5 - контргайки; 6 - трубка; 7 - резиновый наконечник; 8 - золотник; 10 - выпускной клапан; 11 -шланг; 12 - переходник; 13 - зажимная гайка; 14 - клапан; 15- пружина клапана; 16-седло; 17 - наконечник

#### **Порядок проверки:**

- вывернуть свечи зажигания;
  - открыть полностью воздушную и дроссельную заслонку;
  - вставить наконечник компрессометра в отверстие для свечи первого цилиндра и плотно его прижать;
  - провернуть стартером коленчатый вал двигателя (10-12 оборотов);
  - по манометру определить максимальное показание прибора и записать его;
  - вынуть компрессометр, нажать пальцами на золотник и выпустить воздух;
- Аналогичные операции выполнить для каждого цилиндра и записать показания.  
Установить свечи зажигания на место и закрыть дроссель.

#### **Величина компрессии для разных типов двигателей, (МПа)**

Двигатель	змз-53	зил-130	ямз-236	ваз-2106	ваз-2108	змз-24
Допустимая	0,65	0,75	3,0	1,2	1,0	1,0
Предельная	0,6	0,63	2,5	1,0	0,8	0,8

Разница в показаниях давления отдельных цилиндров должна быть не более

0,1 МПа для карбюраторных и 0,2 МПа для дизельных двигателей. При большой разнице давлений в цилиндрах двигателя в цилиндр с пониженной компрессией залить 20-25 см<sup>3</sup> свежего масла и повторно проверить компрессию. Если величина компрессии после заливки масла поднялась, то это указывает на наличие утечки воздуха через поршневые кольца. Если величина компрессии после заливки масла в цилиндр остается прежней, то это указывает на неплотное прилегание клапанов к седлам или на их прогорание.

## **Диагностирование КШМ и ГРМ по утечке воздуха прибором К-69М.**

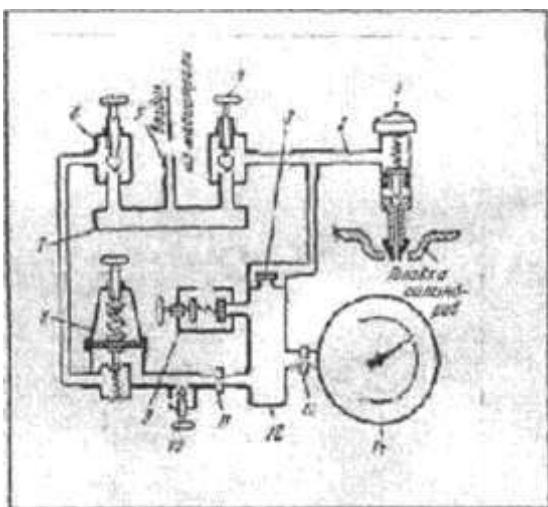


Схема прибора К-69М для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы

- 1- наконечник ;
- 2 - гибкий шланг ;
- 3 - обратный клапан;
- 4 - вентиль II ;
- 5 - выпускной штуцер;
- 6 - вентиль I ;
- 7 - коллектор;
- 8 - редуктор;
- 9 - предохранительный клапан;
- 10- регулировочная игла ;
- 11 и 13 - калибровочные отверстия ; 12 - воздушная камера; 14 - манометр.

## **Практическое занятие № 7**

### **Тема 9 Техническое обслуживание и текущий ремонт кривошипно-шатунного механизма.**

#### **2. Практическое выполнение операций и работ по ТР КШМ**

**Цель:**

3. Изучить технологический процесс определения состояния цилиндропоршневой группы КШМ и ГРМ по величине компрессии и по утечке воздуха.
4. Изучить технологический процесс подтяжки крепления головки блока цилиндров, проверки и регулировки тепловых зазоров в ГРМ.

#### **Порядок выполнения работ:**

1. Прогреть двигатель и подготовить прибор к работе. Для этого:
  - открыть вентиль 6 и закрыть вентиль 4;
  - подключить сжатый воздух из воздушной магистрали и отрегулировать давление на 0,3 МПа;
  - вывернуть свечи зажигания из всех цилиндров и установить в отверстие свечи первого цилиндра свисток-сигнализатор прибора;
  - установить поршень первого цилиндра в положение конца такта сжатия (свисток перестает свистеть) и вынуть свисток из отверстия свечи;
  - вставить резиновый наконечник шланга 2 в отверстие свечи первого цилиндра, плотно прижав его пустить воздух;
  - как только стрелка манометра 14 остановится, произвести отсчет по шкале и записать его значение  $Y_2$ ;
  - установить поршень следующего по порядку работы цилиндра в положение начала такта сжатия по свистку или по специальному приспособлению прибора, укрепляемому на прерывателе - распределителе автомобиля;
  - замерить и записать утечку воздуха через цилиндр  $Y_1$ , выполнив предыдущие операции;
  - установить поршень этого же цилиндра в положение конца такта сжатия, замерить и записать утечку воздуха  $Y_2$ ;
  - замерить и записать утечку воздуха  $Y_1$  и  $Y_2$  во всех цилиндрах согласно порядку их работы;
  - замерить и записать утечку воздуха  $Y_1$  в первом цилиндре;
  - оценить состояние цилиндров по величине утечки  $Y_2$  и разности

(У1-У2), а состояние поршневых колец и клапанов по величине У1 и сравнить с табличными данными.

Для определения неисправности поршневых колец необходимо:

- закрыть вентиль 6 и открыть вентиль 4 прибора;
- установить поршень в положение конца такта сжатия;
- пустить воздух в цилиндр с давлением 0,5-0,6 МПа.

При изношенных поршневых кольцах ясно слышен шум пробивающегося воздуха из маслоналивной горловины.

## **Практическое занятие № 8**

### **Тема 10 Техническое обслуживание и текущий ремонт газораспределительного механизма.**

Практическое выполнение операций и работ по ТО и ТР ГРМ.

#### **Тема: « Практическое выполнение операций и работ по ТО и ТРКШМ и ГРМ».**

##### **Цель:**

1. Изучить технологический процесс определения состояния цилиндропоршневой группы КШМ и ГРМ по величине компрессии и по утечке воздуха.
2. Изучить технологический процесс подтяжки крепления головки блока цилиндров, проверки и регулировки тепловых зазоров в ГРМ.

##### **Задача:**

Получить навыки в ТО и ТР КШМ и ГРМ.

##### **Студент должен знать:**

Отказы и неисправности КШМ и ГРМ двигателей, их причины и признаки, допустимые и предельные значения структурных и диагностических параметров, технические средства диагностирования, объем работ при ТО и ТР КШМ и ГРМ двигателей.

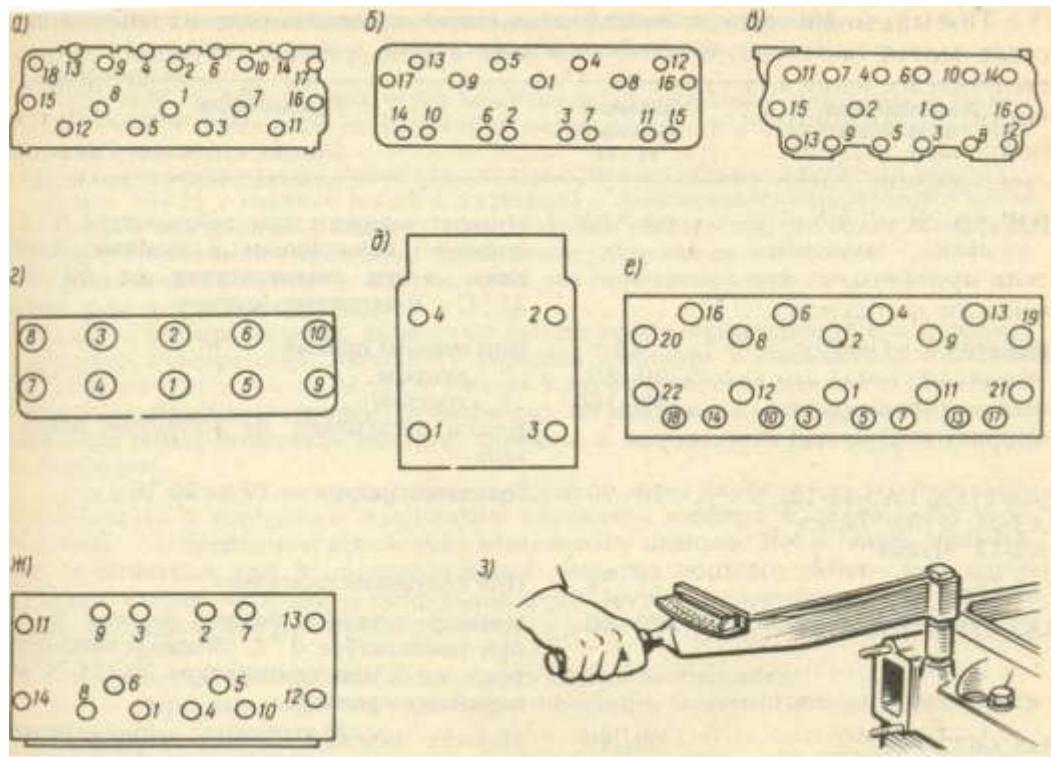
##### **2. Проверка и подтяжка крепления головки блока цилиндров.**

Гайки шпилек крепления головки цилиндров затягивают динамометрическим ключом равномерно и последовательно от середины к краям в два приема. Момент затяжки 73-78 Нм (ЗМЗ-66), 70-90Нм(ЗИЛ-131), 220-240Нм (ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 и ЯМЗ-740).

Последовательность затяжек гаек крепления головок цилиндров показания на рисунке.

Регулировка тепловых зазоров в клапанном механизме.

Зазор между стержнями клапанов и носками коромысел при холодном двигателе должен быть 0,2-0,3мм для двигателей грузовых автомобилей.



Последовательность затяжки гаек крепления головок цилиндров двигателей  
а – ГАЗ-53-12, -66-11,-14 «Чайка»; б - ЗИЛ-130, Урал-375Д, автобусы ЛиАЗ-677,  
ПАЗ-695Н, -699Р; в – МАЗ-5335; г – ГАЗ-24, -3102 «Волга»; д – КамАЗ -5320;  
е – ЗИЛ-4331; ж – Икарус-260;  
з – торцовый ключ с динамометрической рукояткой.

Перед регулировкой зазоров между стержнями клапанов и носками коромысел первого цилиндра двигателя ЗМЗ-66 нужно установить поршень в В.М.Т. конца такта сжатия, совместив указатель на картере сцепления с шариком, зачеканенным в маховик. Для регулировки зазора нужно ослабить контргайку регулировочного винта, ввернутого в коромысло, и поворачивая винт отверткой установить зазор по щупу. После этого затянуть контргайку и снова проверить зазор. Зазоры у остальных цилиндров регулируют в последовательности, соответствующей порядку работы цилиндров 1-5-4-2-6-3-7-8, поворачивая коленчатый вал при переходе от цилиндра к цилинду на 1/4 оборота.

В двигателе ЯМЗ коленчатый вал проворачивают ключом за болт крепления шкива вентилятора до закрытия впускного клапана 1-го цилиндра, а затем на 1/4 - 1/3 оборота. В этом положении регулируют зазоры между стержнями клапанов и носками коромысел в первом цилиндре. Для регулировки зазоров в следующем цилиндре поворачивают коленвал до закрытия впускного клапана регулируемого цилиндра и дополнительного на 1/4-1/3 оборота. Зазоры регулируют в последовательности работы цилиндров , т.е. 1-4-2-5-3-6 для ЯМЗ-236 и 1-5-4-2-6-3-7-8 для ЯМЗ-238.

Объем работ по ТО КШМ и ГРМ.

**ЕО.** Очистить двигатель от грязи и проверить его состояние. Двигатель очищают от грязи скребками, моют при помощи кисти, смоченной в моющем растворе, а затем вытирают насухо. Мыть двигатель горючим нельзя, т.к. это может привести к пожару. Состояние двигателя проверяют внешним осмотром и прослушиванием его работы на различных режимах работы.  
**ТО-1.**

- Проверить крепление двигателя.
- Проверить герметичность соединения головки цилиндров, поддона картера, сальника коленчатого вала. О плотности прилегания головки можно судить по потёкам на стенках блока цилиндров. Не плотности прилегания поддона картера и сальника коленчатого вала

обнаруживают по потекам масла. При проверке крепления опор двигателя гайки необходимо расшплинтовать, подтянуть до отказа и вновь зашплинтовать.

#### **ТО-2.**

- Подтянуть гайки крепления головки цилиндров .Подтягивать без рывков, равномерно. На V-образных двигателях перед подтяжкой сливают охлаждающую жидкость из системы охлаждения и ослабляет гайки крепления впускного трубопровода. После подтяжки гаек надо вновь затягивают гайки впускного трубопровода и регулируют зазоры между клапанами и коромыслами.
- Подтянуть крепление поддона картера.
- Проверить зазор между стержнем клапана и носком коромысла и при необходимости произвести регулировку.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Неисправности КШМ, способы устранения.
2. Неисправности ГРМ, способы устранения.
3. Диагностирование цилиндропоршневой группы КШМ и ГРМ компрессометром и по утечке сжатого воздуха.
4. Технологический процесс подтяжки крепления головки блока цилиндров
5. Проверка и регулировка тепловых зазоров в ГРМ.
6. Объем работ по ТО КШМ и ГРМ

## **Практическое занятие № 9**

### **Тема 11 Техническое обслуживание и текущий ремонт смазочной системы.**

#### **1. Практическое выполнение операций по ТО смазочной системы.**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования системы смазки, замены масла в двигателе, замены фильтров, объем работ по ТО центрифуги и системы смазки в целом.

**Задача:** Получить навыки в ТО и ТР системы смазки.

**Студент должен знать:**

- отказы и неисправности системы смазки, их признаки и причин , предельные и допустимые значения структурных и диагностических параметров и методы их определения, объем работ по ремонту системы смазки.

**Уметь:**

- выполнять работы по техническому обслуживанию системы смазки, проверять качество масла в двигателе.

**Провести инструктаж по ТБ при выполнении работы.**

**Методические указания по выполнению работы:**

**Инструмент, оборудование и приборы:**

- контрольный манометр,
- набор гаечных ключей,
- ванна с бензином или четыреххлористым углеродом,
- волосяная щетка,
- ванна с дизельным топливом,
- установка для подачи сжатого воздуха.

**Диагностирование системы смазки по внешним признакам и по контрольному манометру.**

Визуальная оценка производится по цвету и прозрачности масла на маслоизмерительном стержне. Если масло светлое и на стержне отчетливо видны риски отметок, то оно пригодно для дальнейшей эксплуатации. Если масло темное и риски плохо видны, то масло следует заменить. Диагностирование также осуществляется контрольным манометром.

Пониженное давление масла может быть в результате подтекания масла в масляной магистрали, износа масляного насоса и подшипников коленчатого вала и распределительного вала, малого уровня масла в поддоне картера, недостаточной его вязкости, заедания редукционного клапана в открытом положении. Подтекание масла возникает в местах неплотной затяжки штуцеров и пробок или через трещины в маслопроводах.

Неисправности насоса, редукционного клапана и подшипников коленчатого вала и распределительного вала устраниют в ремонтных мастерских при разборке двигателя.

Малый уровень масла в поддоне может быть из-за выгорания масла, вытекания его через неплотности сальников коленчатого вала и поврежденные прокладки. Загрязненное масло недостаточной вязкости нужно заменить.

Повышенное давление масла бывает в результате засорения маслопроводов, применения масла с повышенной вязкостью, заедания редукционного клапана в закрытом положении. Засоренные маслопроводы прочищают (в разобранном двигателе) проволокой, промывают керосином и продувают сжатым воздухом.

Для проверки правильности показаний указателя давления масла вместо одной из пробок масляной магистрали ввертывают штуцер контрольного манометра и, пустив двигатель, сличают показания контрольного манометра и указателя давления масла.

## Практическое занятие № 10

### Тема 11 Техническое обслуживание и текущий ремонт смазочной системы.

#### 2. Практическое выполнение операций по ТР смазочной системы.

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования системы смазки, замены масла в двигателе, замены фильтров, объем работ по ТР центрифуги и системы смазки в целом.

**Задача:** Получить навыки в ТО и ТР системы смазки.

#### Техническое обслуживание центробежного масляного фильтра.

Фильтр центробежной очистки масла следует очищать от осадков при каждой смене масла.

Для этого необходимо:

- отвернуть гайку-баращек и снять кожух;
- отвернуть круглую гайку, удерживая колпак от вращения;
- снять колпак и очистить его от осадков;
- снять сетку, промыть ее и колпак в керосине;
- осторожно поставить сетку и колпак на место;
- завернуть рукой (не туго) круглую гайку, следя за тем, чтобы колпак не имел перекоса;
- установить кожух и завернуть гайку-баращек.

Для проверки правильной работы центрифуги необходимо запустить двигатель, прогреть и увеличить обороты его до средних, а затем остановить его. Ротор фильтра должен вращаться еще в течение 3 мин после остановки двигателя, издавая характерное гудение.

#### Доливка и смена масла в картере двигателя.

Доливают масло до отметки “П” (у двигателя ЗМЗ-66) или “В” (у двигателя ЯМЗ-236) на маслоизмерительном стержне; у двигателей ЗИЛ-130 и ЗИЛ-375 - до отметки “Полно”, выше которой имеется еще контрольная метка. Эта верхняя метка показывает уровень масла, который должен быть в картере двигателя.

теля после длительной стоянки автомобиля.

Заменяют масло при нормальных условиях работы в среднем через каждые 8-10 тыс. км пробега автомобиля при очередном ТО-2. Сливать масло надо сразу после окончания работы, пока оно еще не остыло или же предварительно прогрев двигатель. Это позволяет удалить вместе с маслом отложения на дне поддона картера.

Для слива масла отвертывают пробку, закрывающую отверстие в нижней части поддона картера.

Заливают масло через горловину, которую очищают от пыли и грязи предварительно промыв фильтры (или заменив фильтры).

### **Промывка фильтров грубой и тонкой очистки масла.**

Пластичные щелевые фильтры грубой очистки (ЗИЛ-130 и ЗИЛ-875) очищают ежедневно, поворачивая рукоятку фильтра на 3-4 оборота при прогретом двигателе. Если проворачивание затруднено, то фильтр засорен. Его разбирают и промывают в керосине. Очистив, фильтр собирают, следя за герметичностью соединения корпуса и крышки и исправностью уплотнительных прокладок.

Для промывки фильтра грубой очистки двигателя ЯМЗ-236 из него сливают масло, отвернув сливную пробку. Затем, сняв колпак, вынимают наружную и внутреннюю секции фильтрующих элементов и помещают их в ванну с бензином или четыреххлористым углеродом. Очистив элементы мягкой волосяной щеткой, промывают их в чистом бензине и продувают сжатым воздухом. Колпак промывают в дизельном топливе. Собранный фильтр проверяют при работе прогретого двигателя, при этом не должно быть подтеканий масла.

## **Практическое занятие № 11**

### **Тема 11 Техническое обслуживание и текущий ремонт смазочной системы.**

#### **3. Практическое выполнение операций по ремонту масляного насоса смазочной системы**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования системы смазки, замены масла в двигателе, замены фильтров, объем работ по ТО центрифуги и системы смазки в целом.

**Задача:** Получить навыки в ТО и ТР системы смазки.

#### **Объем работ по ТО системы смазки.**

##### **ЕО.**

- Проверить уровень масла масломерной линейкой перед запуском двигателя и в пути при длительных рейсах и при необходимости долить его.
- Провернуть рукоятку фильтра грубой очистки у двигателя ЗИЛ-130 на 3-4 оборота.
- В зимнее время при хранении автомобиля на открытой площадке при низкой температуре (-30<sup>0</sup> С) по окончании работы слить масло из картера прогретого двигателя, а перед пуском залить подогретое до 90<sup>0</sup>С масло, кроме случаев пользования пусковым подогревателем.
- Проверить осмотром герметичности системы.

##### **ТО-1.**

- Наружным осмотром проверить герметичность приборов системы смазки и маслопроводов. При необходимости устранить неисправности.
- Слить отстой из масляных фильтров.
- Проверить уровень масла, при необходимости - долить.
- Сменить (по графику) масло в картере двигателя (промыть все фильтры).

## **Практическое занятие № 13**

### **Тема 12 Техническое обслуживание системы охлаждения**

#### **4. Практическое выполнение операций по ТО системы охлаждения**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования системы смазки, замены масла в двигателе замены фильтров, объем работ по ТО центрифуги и системы смазки в целом.

**Задача:** Получить навыки в ТО и ТР системы смазки.

#### **ТО-2.**

- Наружным осмотром проверить герметичность соединений и крепление приборов; устранить неисправности.
- Слить отстой из масляных фильтров.
- Сменить масло (по графику). Если система загрязнена, нужно промыть систему промывочным маслом.
- Промыть все фильтры.

#### **Контрольные вопросы.**

- Диагностирование системы смазки визуально и по контрольному манометру.
- ТО центробежного масляного фильтра (центрифуги).
- Доливка и смена масла в картере двигателя.
- Промывка фильтров грубой и тонкой очистки масла.
- Объем работ по ТО системы смазки.

## **Практическое занятие № 14**

### **Тема 12 Техническое обслуживание системы охлаждения**

#### **1. Практическое выполнение операций по ТР системы охлаждения**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования системы охлаждения в целом по внешним признакам, на герметичность, технологический процесс проверки термостата, а также технологический процесс технического обслуживания и ремонта системы охлаждения.

**Задачи:** Получить навыки в ТО и ТР системы охлаждения.

**Студент должен знать:** отказы и неисправности системы охлаждения двигателей, их причины и признаки, технологию диагностирования и объем работ по текущему ремонту приборов и узлов системы охлаждения.

**Должен уметь:** выполнять работы по техническому обслуживанию системы охлаждения; проверять и регулировать натяжение ремней привода вентилятора, проверять техническое состояние термостата и герметичность системы охлаждения выполнять работы по текущему ремонту системы охлаждения.

**Методические указания для студентов при подготовке к занятию.**

**Литература:** "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей"

Епифанов."Автомобили""Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

#### **Вопросы для повторения:**

- неисправности, способы устранения и объем работ по ТО системы охлаждения;
- диагностирование системы охлаждения по внешним признакам;
- проверка работоспособности термостата.

#### **Контроль и коррекция знаний (умений) студентов.**

1. Провести инструктаж по ТБ при выполнении работы.
2. Методические указания по выполнению работы:

Инструмент, оборудование, приборы.

- сосуд с горячей водой ( $t^o = 70^o - 90^oC$ )
- термостат,
- термометр;
- установка для подачи сжатого воздуха;
- смеситель;
- линейка;
- динамометр модели К-403 или КИ-8920;
- набор гаечных ключей;
- прибор для проверки герметичности системы охлаждения.

Диагностирование по внешним признакам.

<b>Внешние признаки</b>	<b>Структурные изменения</b>	<b>Диагностические и ремонтные воздействия</b>
Кипение воды в системе при открытых жалюзи.	Пробуксовывание или обрыв ремня вентилятора.	Проверить и отрегулировать натяжение ремня вентилятора.
Кипение воды без пробуксовки ремня при открытых жалюзи.	Нарушение работы термостата.	Проверить термостат, при необходимости заменить.
Закипание воды в системе при исправном термостате и водяном насосе.	Загрязнение системы охлаждения накипью.	Промыть систему специальной смесью для удаления накипи.
Подтекание воды из системы охлаждения.	Нарушение плотности соединений и повреждения элементов.	Проверить систему и устранить подтекание.
Кипение воды в системе при отсутствии циркуляции в верхнем бачке.	Поломка крыльчатки водяного насоса.	Снять насос, заменить крыльчатку.

## Практическое занятие № 15

### Тема 13 Текущий ремонт системы охлаждения

#### 2. Практическое выполнение операций по ТО жидкостного насоса системы охлаждения

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования системы охлаждения в целом по внешним признакам, на герметичность, технологический процесс проверки термостата, а также технологический процесс технического обслуживания и ремонта системы охлаждения.

**Задачи:** Получить навыки в ТО и ТР системы охлаждения.

#### Проверка работоспособности термостата и промывка радиатора от накипи.

Опустить термостат в сосуд с водой. Нагревая воду, следят за клапаном термостата и температурой. Клапан должен начать открываться при  $t^o=70^oC$  и полностью открыться при  $t^o=83-90^oC$ . При осмотре термостата необходимо обратить внимание на отсутствие накипи и чистоту отверстия в клапане, предназначенном для пропуска охлаждающей жидкости.

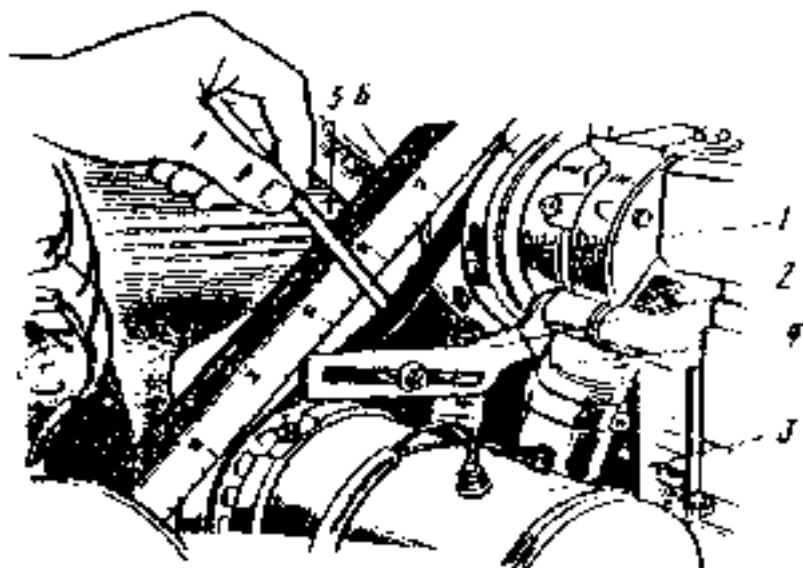
Накипь удаляют промывкой приборов системы охлаждения раздельно, т.к. растворы, применяемые для промывки радиатора, нельзя использовать для промывки полости охлаждения блока цилиндров и головки блока цилиндров, изготовленных из алюминиевого

сплава. Перед промывкой радиатор снимают с автомобиля и заполняют его 10 % раствором едкого натра (каустическая сода), нагретого до 90°С. Этот раствор выдерживают в радиаторе в течение 30 минут, а затем сливают и к патрубку нижнего бачка присоединяют смеситель, к которому подводят горячую воду и сжатый воздух. Для контроля за давлением сжатого воздуха к патрубку, идущему от нижнего бачка радиатора к радиатору отопителя кабины, присоединяют манометр.

Промывку радиатора выполняют так, чтобы вода вытекала через патрубок верхнего бачка и давление в нижнем бачке не превышало 0,1 МПа. С раствором едкого натра следует обращаться очень осторожно во избежание ожогов кожи и разъедания ткани одежды.

#### **Проверка натяжения приводных ремней.**

- Осмотреть ремни. Они должны быть чистыми, без расслоения и трещин.
- Проверить натяжение ремней привода вентилятора, генератора, компрессора, для чего поочередно нажать прибором на ремень в центре ветви между шкивами с усилием 30-40 Н.



Проверка натяжения ремня привода вентилятора: 1 – ремень; 2 – планка; 3 – генератор; 4 – крепление генератора; 5 – линейка; 6 – вспомогательная линейка.

Замерить прогиб. Допустимая величина прогиба: для ремня вентилятора и генератора 15-20 мм; для ремня компрессора 10-12 мм.

#### **Проверка системы охлаждения на герметичность.**

- Снять пробку с радиатора и проверить ее состояние; клапаны должны перемещаться без заедания, не допускается наличие вмятин на крышке.

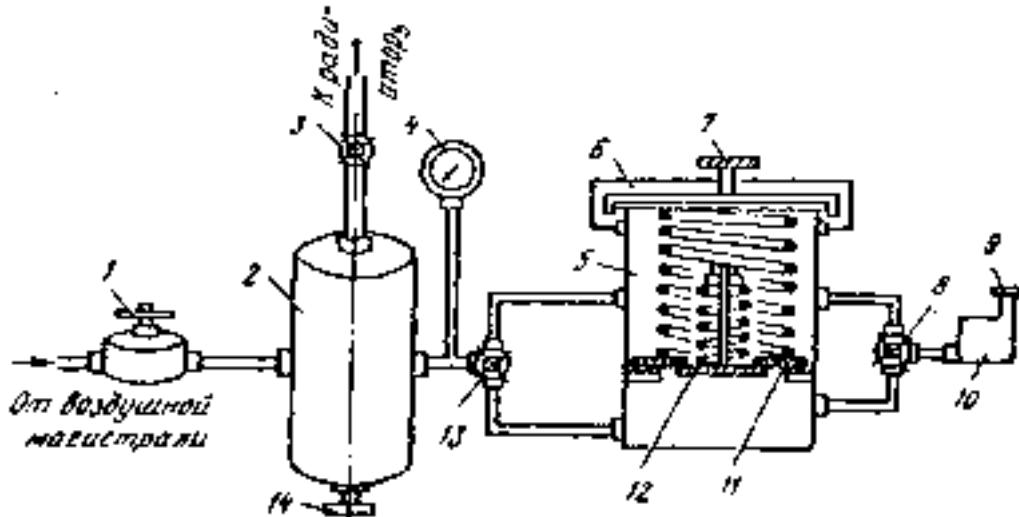


Схема прибора для проверки герметичности системы охлаждения: 1 – редуктор; 2 – ресивер; 3 – кран; 4 – манометр; 5 – стакан; 6 – рамка; 7 – зажим; 8 и 13 – двухходовой кран; 9 – регулировочный винт; 10 – индикатор; 11 – паровой клапан пробки радиатора; 12 – воздушный клапан пробки радиатора; 14 – кран.

- Проверить уровень охлаждающей жидкости в радиаторе при необходимости долить.
- Установить прибор на горловину радиатора вместо снятой пробки.
- Насосом прибора создать избыточное давление 0,06 - 0,07 МПа., при этом не должно быть подтеканий жидкости из системы.
- запустить двигатель и установить частоту вращения коленчатого вала 450 - 500 об/мин. При работающем двигателе не должно быть колебаний стрелки манометра, т.е. давление в системе охлаждения должно быть постоянным.

## Практическое занятие № 16

### Тема 13 Текущий ремонт системы охлаждения

#### 1. Практическое выполнение операций по ТР жидкостного насоса системы охлаждения

##### **Объем работ по ТО системы охлаждения.**

**Е.О.** Проверить уровень жидкости в радиаторе или в расширительном бачке (КАМАЗ). Уровень жидкости в радиаторе должен быть на 15-20 мм ниже заливной горловины. Заполняя систему охлаждения антифризом, нужно заливать его на 6-7 % меньше, чем воды по объему, т.к. при нагревании он расширяется больше, чем вода. При испарении антифриза необходимо доливать воду, а при утечке - антифриз. Проверить, нет ли подтеканий жидкости в системе охлаждения.

**ТО-1.** Проверить отсутствие подтекания жидкости во всех соединениях системы охлаждения; при необходимости устраниТЬ подтекания. Смазать подшипники водяного насоса (по графику смазки). Смазку нагнетают шприцем через масленку до появления ее из контрольного отверстия насоса. Дальнейшее нагнетание смазки может привести к выдавливанию сальников.

**ТО- 2.** Проверить герметичность системы охлаждения и при необходимости устраниТЬ утечку жидкости. Проверить закрепления радиатора, его облицовки и жалюзи. Проверить крепление водяного насоса и натяжение ремня привода вентилятора. При необходимости отрегулировать натяжение ремня и подтянуть крепления. Проверить крепления вентилятора. Смазать подшипник водяного насоса (по графику). Проверить действие и герметичность системы отопления, действие жалюзи. При крайнем переднем положении рукоятки пластины жалюзи

должны быть полностью открыты, постепенно закрываясь при перемещении рукоятки на себя. Проверить действие паровоздушного клапана.

## **Практическое занятие № 17**

### **Тема 14 Техническое обслуживание системы питания карбюраторного двигателя**

#### **2. Практическое выполнение операций по ТО системы питания карбюраторного двигателя**

##### **Объем работ по ТО системы охлаждения.**

**СО.** Два раза в год промыть систему охлаждения. Проверить состояние утеплительного чехла (в зимнее время) и надежность его крепления. При подготовке к зимней эксплуатации проверить состояние и действие пускового подогревателя и других вспомогательных средств облегчения пуска двигателя, и при необходимости устранить неисправность.

##### **Контрольные вопросы:**

- диагностирование системы охлаждения по внешним признакам;
- поверка термостата и промывка радиатора от накипи;
- проверка натяжения приводных ремней;
- проверка системы охлаждения на герметичность с помощью прибора проверки герметичности;
- объем работ по ТО системы охлаждения

## **Практическое занятие № 18**

### **Тема 14 Техническое обслуживание системы питания карбюраторного двигателя**

#### **1. Практическое выполнение операций по ТО системы питания карбюраторного двигателя**

**Цель:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов системы питания карбюраторного двигателя

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, карбюраторы различных типов, топливные насосы, стенд для проверки карбюраторов, тяговый стенд КИ – 4856, набор стандартных инструментов, отвёрток, гаечных ключей.

##### **Студенты должны знать :**

Отказы и неисправности системы питания карбюраторного двигателя, их причины и признаки. Начальные, допустимые и предельные значения параметров карбюратора, методы и технологию их определения, работы по текущему ремонту карбюратора и бензонасоса, технологический процесс стендовой проверки расхода топлива карбюраторного автомобиля, основные неисправности системы питания и способы их устранения.

##### **Должны уметь:**

выполнять работы по техническому обслуживанию приборов системы питания,

проверять и регулировать уровень топлива в поплавковой камере карбюратора, устранять основные неисправности системы питания и способы их устранения, Регулировать карбюратор на малые обороты холостого хода, Определить содержание СО и СН в выхлопных газах двигателя.

#### **Основные неисправности системы питания карбюраторного двигателя.**

К явным неисправностям системы питания относят нарушение герметичности и течь топлива из топливных баков и трубопроводов, «провалы» двигателя при резком открытии дроссельной заслонки из-за ухудшения работы ускорительного насоса.

К неявным неисправностям следует отнести загрязнение воздушных фильтров, прорыв диафрагмы и негерметичность клапанов бензонасоса , нарушение герметичности игольчатого клапана и изменение уровня топлива в поплавковой камере, изменение (увеличение) пропускной способности жиклеров , неправильная регулировка системы холостого хода.

Выявление неявных неисправностей карбюратора и бензонасоса проводится ходовыми и стендовыми испытаниями , а также путем оценки состояния отдельных элементов после снятия карбюратора и его профилактической переборки , регулировки и испытаний в цеховых условиях.

### **Практическое занятие № 18**

#### **Тема 14 Техническое обслуживание системы питания карбюраторного двигателя**

##### **2. Практическое выполнение операций по ТР системы питания карбюраторного двигателя**

**Цель:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов системы питания карбюраторного двигателя

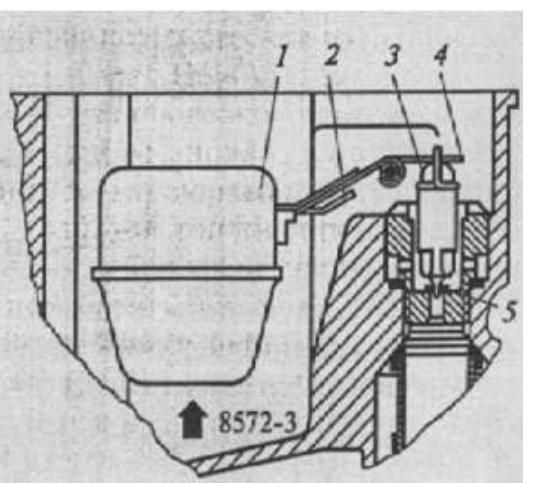
##### **I. Проверка и регулировка уровня топлива в поплавковой камере карбюратора.**

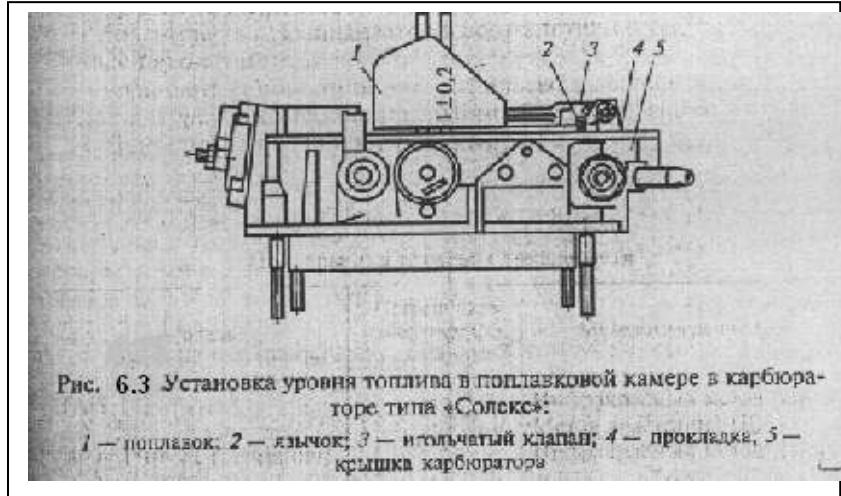
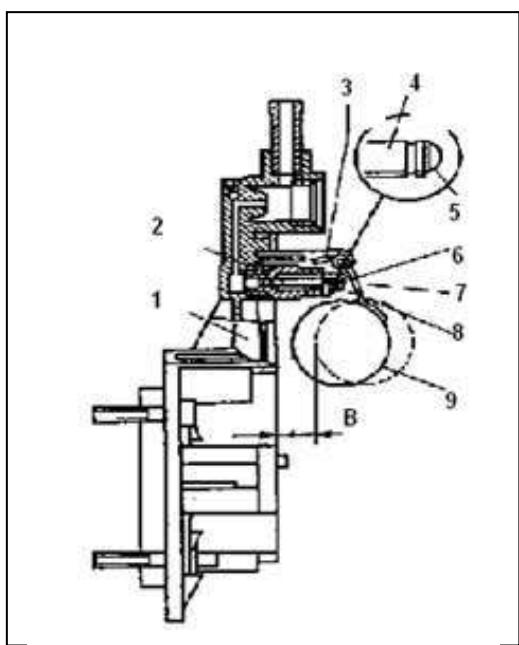
Уровень топлива в поплавковой камере карбюратора проверяют различными способами. В карбюраторах моделей К-126 –визуально по рискам смотрового окна во время работы двигателя при минимальной частоте вращения коленчатого вала, приложив линейку к смотровому окну и определяя расстояние от уровня топлива до плоскости разъема верхней части карбюратора.

Регулировка уровня топлива в карбюраторе К-151 автомобиля ГАЗ-3102 «Волга» осуществляют подгибанием язычка 4(рис 6.1) рычага поплавка 1. При этом поплавок должен находиться в горизонтальном положении, а ход клапана 3 должен быть в пределах 2,0…2,3 мм. Ход клапана регулируется подгибанием язычка 2 рычага привода. Уровень топлива должен находиться в пределах 20…23 мм от плоскости разъема поплавковой камеры.

Рис. 6.1 Регулировка поплавкового механизма карбюратора К-151:

- 1 – поплавок; 2 – язычок для регулировки хода клапана; 3 – клапан; 4 – язычок для регулировки уровня топлива; 5 – уплотнительная шайба





На карбюраторах автомобилей ВАЗ-«Жигули» и «Москвич» проверка уровня топлива осуществляется при снятой верхней крышке карбюратора подгибанием упора кронштейна поплавка для обеспечения размера А(рис 6.2) равного  $6,5 \pm 0,25$  мм и размера В , равного  $8 \pm 0,25$  мм , причем крышка должна находиться в вертикальном положении. Для увеличения уровня топлива упор отгибают вниз, а для уменьшения – вверх.

На двигателях ВАЗ-2108 расстояние между поплавком 1 и прокладкой 4, прилегающей к крышке 5, определяющее уровень топлива , составляет  $1 \pm 0,2$  мм(рис 6.3) ,при этом крышка располагается горизонтально поплавком вверх. Уровень топлива регулируется подгибанием язычка вниз для увеличения уровня и вверх – для уменьшения .При этом упорная поверхность язычка должна быть перпендикулярна оси игольчатого клапана 3 и не должна иметь вмятин и забоин.

Уровень топлива также зависит от герметичности поплавка , правильности его установки , свободы его перемещения . Для проверки герметичности поплавка его помещают в горячую воду с температурой не ниже  $80^{\circ}$  С. В случае негерметичности из него появляются пузырьки. Удалив топливо из поплавка, запаивают повреждённое место и проверяют его массу.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Основные неисправности системы питания.
2. Проверка и регулировка уровня топлива в поплавковой камере карбюратора.
3. Проверка герметичности поплавка и его ремонт.

### **Практическое занятие № 19**

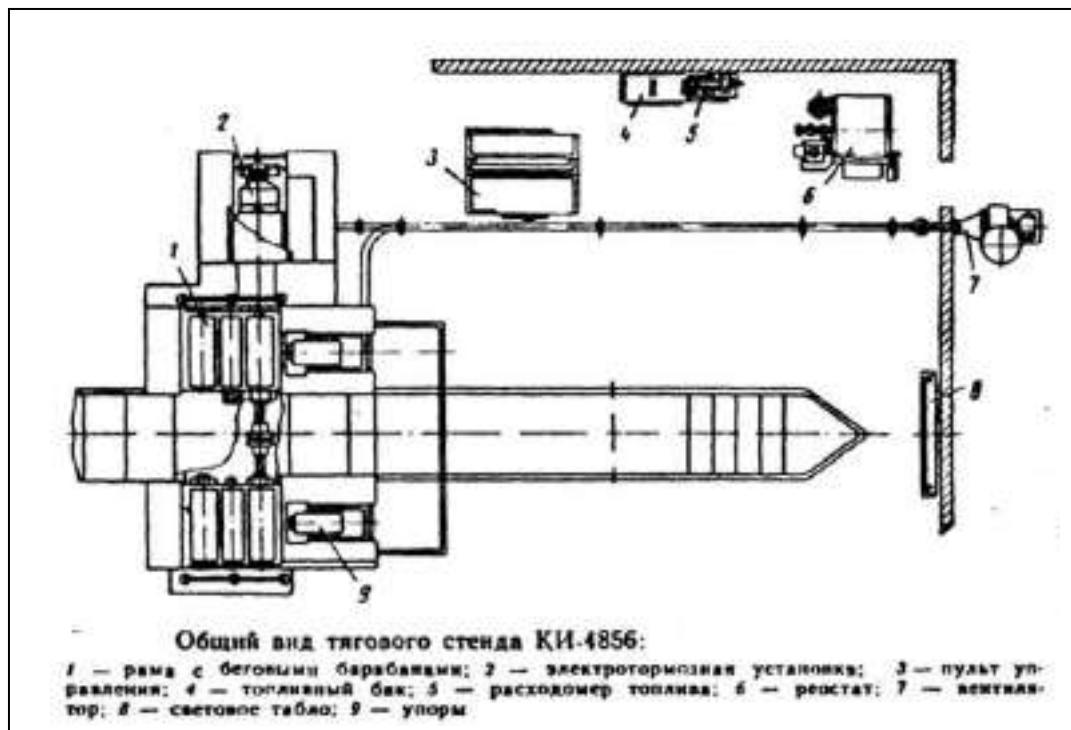
#### **Тема 14 Техническое обслуживание системы питания карбюраторного двигателя**

3. Практическое выполнение операций по ТО карбюратора

**Цель:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов системы питания карбюраторного двигателя

## II. Стендовая проверка расхода топлива.

Осуществляется на тяговом стенде КИ-4856



**Тормозная мощность, кВт** 114 при 1500 об/мин

**Регулирование тормозной мощности** . . . . . бесступенчатое, дистанционное

**Напряжение питающей сети, В** . . . . .  $380 \pm 10$

**Габаритные размеры, мм** . . . . .  $11500 \times 5300$

**Масса, кг** . . . . . 3865

Порядок работы:

- мерную колбу топливомера заполняют топливом, при этом в систему питания а/м на место трубки , идущей от топливного насоса к карбюратору, подсоединяют трубопровод от топливомера;
- запускают двигатель, включают прямую передачу, загружают автомобиль до скорости 50км/час (830 об/мин). При установленном режиме рукоятку крана топливомера переводят на "замер" и определяют часовой расход топлива  $q_f$  за время  $t$ :

$$q_f = 366 Q / t \text{ кг/ч},$$

где  $Q$  - расход топлива при измерении, г.

Допустимый расход топлива кг/ч не более для автомобилей:

ГАЗ 53 - 23 кг/ч; ЗИЛ 130 - 26 кг/ч .

## Практическое занятие № 20

### Тема 15 Текущий ремонт системы питания карбюраторного двигателя

1. Практическое выполнение операций по ТО топливного насоса и фильтров системы питания карбюраторного двигателя

**Цель:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов системы питания карбюраторного двигателя

### **III. Текущий ремонт карбюратора и бензонасоса.**

При изменении уровня топлива в поплавковой камере уровень нужно отрегулировать.

Разработанные жиклеры заменяют, а засоренные жиклеры продувают сжатым воздухом. Неплотно закрывающийся клапан экономайзера притирают или заменяют. Если ведущая заслонка открыта не полностью, то нужно изменить длину тяги привода. В случае подсоса воздуха через неплотные соединения необходимо подтянуть гайки крепления, а поврежденные прокладки заменить.

Снятый с двигателя карбюратор сначала, не разбиная его, промывают кистью в ванне с керосином. Если двигатель, работая на этилированном бензине, выдержать карбюратор в керосине 20-30 минут.

Разборку для промывки ограничивают разъемом корпуса карбюратора, при этом все его части промывают неэтилированным бензином, пользуясь кистью. При наличии слоистых отложений детали карбюратора промывают ацетоном. После промывки детали сушат, обдувая воздухом, а не обтирая их, чтобы на деталях не могли остаться волокна обтирочного материала.

В топливном насосе вместо поврежденных дисков диафрагмы установить новые. При появлении такой неисправности в пути (как временную меру) можно применять смещение дисков так, чтобы поврежденные участки не совпадали. Неплотно прилегающие клапаны насоса следует помыть, очистить седла, а если это окажется недостаточно, заменить клапан. При износе наружного конца рычага привода его нужно отрегулировать или заменить.

В пути для устранения этой неисправности нужно заменить прокладку под корпусом топливного насоса на более тонкую - бумажную.

## **Практическое занятие № 21**

### **Тема 15 Текущий ремонт системы питания карбюраторного двигателя**

#### **2. Практическое выполнение операций по ТО топливного фильтра системы питания карбюраторного двигателя**

**Цель:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов системы питания карбюраторного двигателя

### **IV. Очистка топливных фильтров и промывка, заправка воздушного фильтра.**

1. Для удаления отстоя из магистрального фильтра - отстойника вывертывают пробку из нижней части стакана отстойника и сливают из него отстой и топливо в подставленную посуду. Чтобы очистить фильтр, вывертывают болт, крепящий стакан к корпусу, снимают стакан и фильтрующий элемент, промывают их неэтилированным бензином или керосином, обдувают сжатым воздухом, после чего собирают фильтр. Перед сборкой следует проверить состояние уплотняющей прокладки стакана.

Далее промывают фильтр тонкой очистки топлива, соблюдая осторожность, чтобы не повредить фильтрующий элемент. При сильном засорении фильтрующего элемента, изготовленного из пористой керамики, его заменяют.

2. Для очистки воздушного фильтра его разбирают (у фильтра ВМ-16 надо предварительно снять патрубок забора воздуха, удерживаемый винтом, после чего отвернуть барашек, вынуть фильтрующий элемент и снять с патрубка корпус). Все детали фильтра промывают неэтилированным бензином или керосином, обдувают для высушивания сжатым воздухом. Фильтрующий элемент следует перед сборкой пропитать чистым маслом для двигателя, а в масляную ванну корпуса залить такое же масло до уровня выштампованных на корпусе стрелок с надписью “уровень масла”.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Стендовая проверка расхода топлива автомобилем на стенде КИ - 4856.
2. Текущий ремонт карбюратора и бензонасоса.
3. Очистка топливных фильтров.
4. Промывка и заправка воздушного фильтра

## **Практическое занятие № 22**

### **Тема 15 Текущий ремонт системы питания карбюраторного двигателя**

#### **3. Практическое выполнение операций по ТО системы питания карбюраторного двигателя**

**Цель:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и текущему ремонту элементов системы питания карбюраторного двигателя

#### **V. Объем работ по ТО системы питания карбюраторного двигателя.**

**ЕО.** Проверить уровень топлива в баке автомобиля и при необходимости дозаправить его.

Проверить внешним осмотром герметичность соединения деталей карбюратора, топливного насоса, топливопроводов и топливного бака.

**ТО-1.** Проверить внешним осмотром герметичность системы питания и при необходимости устранить неисправности. Проверить действие привода и полноту открытия и закрытия дросселя и воздушной заслонки. Педаль привода должна перемещаться в обе стороны плавно. После работы автомобиля на пыльных дорогах промыть воздушный фильтр и сменить в нем масло.

**ТО-2.** Проверить герметичность топливного бака и соединений трубопроводов системы питания, крепление карбюратора и топливного насоса. Проверить присоединение тяги к рычагу дроссельной заслонки, действие приводов. полноту открытия и закрытия дроссельной и воздушной заслонок. Проверить при помощи манометра работу топливного насоса (без снятия его с двигателя). Давление, создаваемое насосом, должно быть в пределах 0,3-0,3-0,4 МПа. Проверить уровень топлива в поплавковой камере карбюратора при работе двигателя с малой частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу. Промыть воздушный фильтр и сменить в нем масло.

**СО.** Два раза в год снять карбюратор с двигателя, разобрать и прочистить его. Промыть и проверить действие ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя. При подготовке к зиме проверить на специальных приборах карбюратор, его узлы и детали, жиклеры. Снять топливный насос, промыть его, прочистить, проверить состояние деталей. Собрать, проверить на стенде по давлению и производительности. Не менее двух раз в год слить отстой из топливного бака и при переходе на зимнюю эксплуатацию промыть топливный бак.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Объем работ по системе питания карбюраторного двигателя при ЕО
2. Объем работ по системе питания карбюраторного двигателя при ТО-1
3. Объем работ по системе питания карбюраторного двигателя при ТО-2

#### 4. Объем работ по системе питания карбюраторного двигателя при СО

### VI. Определение токсичных веществ в отработавших газах

#### *Обеспечивающие средства*

1. Газоанализатор электрохимический.
2. Газоанализатор электрический.
3. Нормативы токсичности отработавших газов, для автотранспортных средств указаны в ГОСТ Р 52033–2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами» и ГОСТ Р 17.2.2.06–99 «Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей».

#### **Характеристика газоанализаторов**

При работе двигателя состав отработавших газов является точным отражением протекания процесса сгорания рабочей смеси в цилиндрах. Любые изменения в условиях сгорания, вызванные нарушением работы системы питания, системы зажигания, немедленно отражаются на составе отработавших газов, что позволяет быстро и без разборки каких-либо узлов проводить диагностические работы. Для определения токсических веществ в отработавших газах используют газоанализаторы.

Газоанализаторы бывают двух видов:

1. **Электрохимические.** Работают по принципу определения величины СО путем дожигания отработавших газов на предварительно нагретой электротоком платиновой нити.
2. **Электрические.** Работают по принципу измерения степени поглощения инфракрасного (теплового) излучения отдельными компонентами отработавших газов (СО, СН, NOX, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>).

#### **Принцип работы электрохимических газоанализаторов**

В измерительную камеру смесь поступает из глушителя непрерывно. Для отбора пробы газа наконечник вставляется в трубу глушителя, а конец прижимается к шлангу, по которому идут отработавшие газы. Для лучшей работы прибора производят смешивание отработавших газов с воздухом. Смешивание пробы газа с воздухом происходит в блоке из трех камер и двух жиклеров, которые служат для пропускания одинакового объема газов и воздуха в смесительную камеру. Поступление и отвод газовоздушной смеси осуществляются посредством малогабаритного вакуумного насоса мембранныго типа, установленного за измерительной камерой. В измерительной камере имеется накаленная нить, на которой происходит дожигание СО, с соответствующим изменением ее температуры. Из-за изменения температуры проволоки происходит изменение ее сопротивления, и, как следствие, происходит разбалансировка диодного моста, который изменяет силу тока в цепи (рис. 17). В диодную схему подключен амперметр, который показывает содержание СО. Амперметр отградуирован в процентах. Нормально работающему двигателю с исправной системой зажигания прибор обеспечивает только удовлетворительную точность измерения.

#### **Принцип работы электрических газоанализаторов**

Эти газоанализаторы позволяют оценить содержание отдельных компонентов, без использования каких-либо химических реакций. Работают по принципу измерения степени поглощения инфракрасного (теплового) излучения отдельных компонентов. В газоанализаторах имеются один или несколько инфракрасных излучателей и приемников (в зависимости от количества измеряемых компонентов), между излучателем и приемником располагаются измерительные трубы с прозрачными торцевыми окнами, через которые проходят лучи. В измерительные трубы подается исследуемый газ, и по степени снижения интенсивности теплового потока, регистрируемого детектором, судят о содержании того или иного компонента. В приборе также имеется одна или несколько эталонных трубок, в которых содержится чистый воздух или специализированная смесь. Происходит непрерывное сравнение степеней поглощения инфракрасного излучения в исследуемом и эталонном газах. Принцип действия основан на измерении величины поглощения инфракрасного излучения в области спектра оксида углерода (4,7 мкм) и углеводорода (3,4 мкм). Концентрация О<sub>2</sub>

определяется электрохимическим методом. Частота вращения вала двигателя измеряется высоковольтным индуктивным датчиком, который устанавливается на один из высоковольтных проводов.

Вследствие использования электрического газоанализатора перед началом исследования прибор должен быть «прогрет», не менее 15 мин.

Газы, поступающие для измерения, должны быть очищены от сажи и твердых частиц.

Поступающие газы должны быть освобождены от постоянно присутствующих в них капель воды, для этого применяют фильтры и влагоотделители.

Шкалы газоанализаторов обычно градуируются в процентах для CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, для CH – в частей на миллион (ч. н. млн или ppm).

### **Устройство электрического газоанализатора**

1. Пробозаборник (устанавливается в выхлопную трубу) и пробоподготовка (фильтр грубой очистки, влагоотделитель, фильтр тонкой очистки).
2. Блок преобразования (компрессор, оптический блок, излучатель, модулятор, импульсный датчик и фотоприемный узел).
3. Блок индикации (аналоговый или цифровой)

### **Порядок работы прибора**

- 1) Прогреть прибор. Установить на один из высоковольтных проводов импульсный датчик.
- 2) Установить пробозаборник прибора в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (до упора) и зафиксировать его зажимом.
- 3) Запустить двигатель. Установить минимальную частоту вращения вала двигателя. Увеличить частоту вращения вала двигателя до максимальной и проработать в этом режиме не менее 15 с.
- 4) Установить минимальную частоту вращения вала двигателя и проработать в этом режиме не менее 20 с.
- 5) Считать показания на индикаторе прибора измеренных концентраций измеряемых компонентов.
- 6) Установить повышенную частоту вращения вала в пределах ( $n_{пов} = n_{ном} \cdot 0,8$ ) или принимают  $n_{ном} = 3000$  об/мин, если  $n_{ном}$  не указан в паспорте автомобиля. Произвести повторное измерение концентраций анализируемых газов.
- 7) Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобиля должно быть в пределах значений, установленных предприятием-изготовителем автомобиля или ГОСТами [2], [7].

### **Контрольные вопросы**

1. Устройство и принцип работы электрохимического газоанализатора.
2. Какие компоненты измеряет электрохимический газоанализатор?
3. Устройство и принцип работы электрического газоанализатора.
4. Какие компоненты измеряет электрический газоанализатор?
5. Какой порядок работы электрического газоанализатора?

## **Практическое занятие № 23**

### **Тема 16 Техническое обслуживание системы питания двигателей на газовом топливе**

#### **1. Практическое выполнение операций по ТО системы питания газобаллонной установки**

**Цель:** Изучить технологический процесс регулировки газовых редукторов и технического обслуживания системы питания газобаллонных установок.

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания двигателей, работающих на газовом топливе.

**Студент должен знать:** отказы и неисправности системы питания двигателя от газобаллонной установки, их причины, признаки, методы и технологию определения неисправностей.

**Должен уметь:** регулировать газовый редуктор и производить работы по ТО системы питания двигателей от газобаллонной установки.

**Методические указания для студентов при подготовке к занятию.**

**Литература:** "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов."Автомобили"

Богатырев "Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

**Вопросы для повторения:**

- устройство системы питания газобаллонных двигателей; - неисправности и способы их устранения; - объем работ по ТО системы питания газобаллонных двигателей.

- основные неисправности, способы их устранения и объем работ по ТО системы питания газобаллонных двигателей; - приемы выполнения работ по ТО приборов системы питания газобаллонных двигателей.

## Практическое занятие № 24

### Тема 16 Техническое обслуживание системы питания двигателей на газовом топливе

#### 2. Практическое выполнение операций по ТО редукторов низкого давления системы питания газобаллонной установки

**Цель:** Изучить технологический процесс регулировки газовых редукторов и технического обслуживания системы питания газобаллонных установок.

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания двигателей, работающих на газовом топливе.

**Оборудование рабочего места.** Рабочий двигатель автомобиля **ЗИЛ-138А** или ГАЗ-53-27, оборудованный полным комплектом газобаллонной аппаратуры; установка для проверки топливной аппаратуры модели **K263** или **K.264**; набор редукторов, карбюраторов-смесителей, вентиляй, электромагнитных клапанов; комплект инструмента газобаллонщика

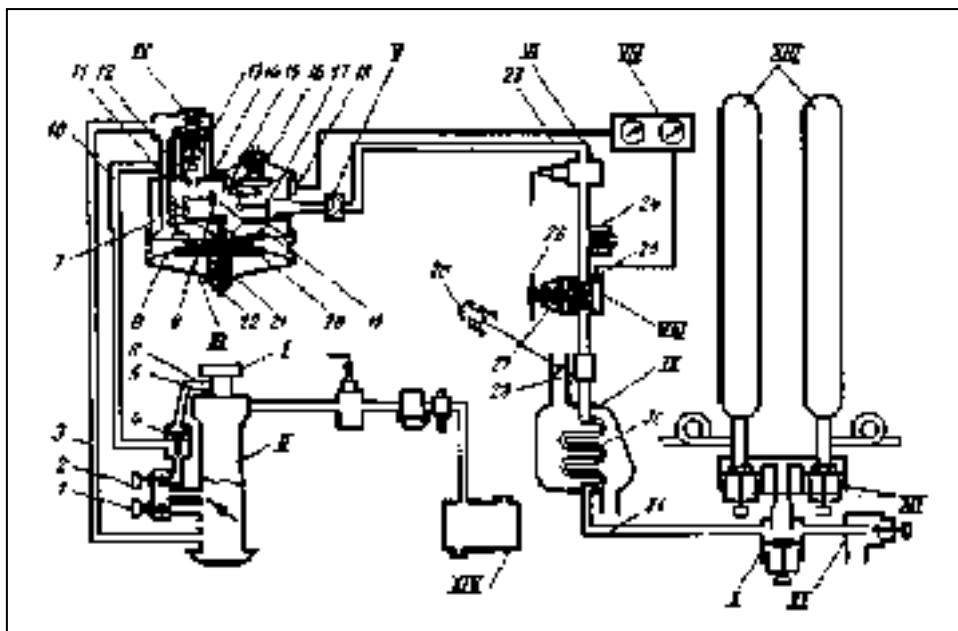
Допустимая концентрация СПГ не должна превышать  $300 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Она определяется газоанализаторами **НИИ-10** или УГ-2. Установка модели К263 передвижная, на ее каркасе 18 смонтирован щит 5 с контрольно-измерительными приборами среди которых эталонный манометр 7 автомобиля ЗИЛ, 9 автомобиля ГАЗ; рабочий манометр 10 магистрали стенда; эталонный манометр 11 вакуумметр 12 — мановакуумметр 14. На стенде установлены 2 газовых баллона 20 емкостью

10 л каждый, которые заполняются воздухом до давления 20 МПа. Ориентировочный расход воздуха на испытание одного комплекта газовой аппаратуры 1 л. В средней части каркаса расположены два крана управления пневмосистемой стенда: 6 — для подачи воздуха в магистраль газобаллонной системы; 8 — для сброса воздуха в атмосферу в каркасе находится также диафрагменная камера с рукояткой привода 15 для создания разрежения. Кран 16 служит для переключения диафрагменной камеры к вакуумметру 12 или мановакуум-метру 14. Баллоны соединены с магистралью стенда параллельно. Они снабжены редуктором, понижающим давление с 20 до 1,6 МПа.

Состав и порядок выполнения работы. Шланг высокого давления (см. рис. 39) соединен с магистральным трубопроводом 31 газового баллона автомобиля. Затем открывается вентиль 6, и воздух подается в магистраль. Показания манометров 10 и // стенда должны быть  $(1,6 \pm 0,1)$  МПа. Герметичность магистрали и клапанов редуктора проверяется в течение 3 мин. Если нет утечки, показания манометров 10 и // должны быть одинаковые. Допускается понижение давления до 0,01 МПа за 3 мин. Показания

манометров, расположенных на щитке приборов автомобиля (двигателя), проверяются сравнением с показаниями манометров, установленных на стенде. При проверке редуктора высокого давления VIII давление в рабочей камере на входе должно составлять  $20\text{--}4\text{--}1,2$  МПа, а на выходе 1,2 МПа. Оно регулируется винтом 26. Предохранительный клапан 24 должен срабатывать при давлении  $(1,7 \pm 0,5)$  МПа.

В редукторе низкого давления III в I ступени — рабочее давление при входе должно быть  $(1,2 \pm 0,1)$  МПа, а в камере  $(0,25 \pm 0,03)$  МПа. Регулируется ниппелем 16. Во II ступени рабочее давление (разрежение) на холостом ходу должно быть не выше  $(15 \pm 5)$  мм вод. ст., а при номинальной мощности — 25 мм вод. ст и регулируется ниппелем 21. Ход клапана 9 II ступени определяется по ходу стержня 22, который должен быть 5-4-7 мм



## Практическое занятие № 25

### Тема 16 Техническое обслуживание системы питания двигателей на газовом топливе

3. Практическое выполнение операций по ТО редукторов высокого давления системы питания газобаллонной установки

**Цель:** Изучить технологический процесс регулировки газовых редукторов и технического обслуживания системы питания газобаллонных установок.

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания двигателей, работающих на газовом топливе.

#### Схема системы питания газобаллонных автомобилей

I — воздушный фильтр, II — карбюратор смеситель, III — газовый редуктор низкого давления, IV — дозирующее экономайзерное устройство, V — входной фильтр редуктора низкого давления, VI — электромагнитный клапан фильтр (газовый), VII — манометры давления, выведенные на панель приборов, VIII — редуктор высокого давления, IX — подогреватель газа, X — магистральный вентиль, XI — наполнительный вентиль, XII — баллонные вентили, XIII — секции баллонов высокого давления, XIV — бензобак, 1 — винт регулировки минимальной частоты вращения холостого хода, 2

— винт регулировки подачи газа в систему холостого хода (х х) на переходных режимах, 3 — вакуумная трубка, 4—обратный клапан, 5 — переходник-смеситель, 6—трубка подвода газа к смесителю,7—корпус редуктора низкого давления, 8 — диафрагма II ступени, 9—клапан I ступени, 10—газопровод низкого давления, 11—вакуумная трубка разгрузочного устройства, 12 — дозирующая шайба экономической регулировки, 13 — клапан дозирующего экономайзерного устройства, 14 — дозирующая шайба мощностной регулировки, 15 — диафрагма I ступени, 16 — ниппель регулировки давления газа в I ступени, 17—клапан I ступени, 18 — датчик давления газа в I ступени, 19 — диафрагма разгрузочного устройства, 20—шток диафрагмы II ступени, 21 — ниппель регулировки давления газа во II ступени, 22—стержень диафрагмы II ступени, 23—газопровод среднего давления, 24 — предохранительный клапан, 25 — датчикманометра высокого давления, 26—винт, 27—клапан редукционный, 28—входной фильтр редуктора высокого давления, 29 — ручка управления заслонкой подогревателя, 30—газовый канал подогревателя,31 —трубопровод высокого давления

Для проверки разгрузочного и экономайзерного устройства резиновый шланг соединяют с входной трубкой И и, вращая рукоятку диафрагменной камеры, создают разрежение. Герметичность разгрузочного и экономайзерного устройства должна обеспечиваться при разрежении  $73,3 + 0,7$  мПа ( $550 + 5$  мм рт. ст.). Допускается падение не более  $1,3$  кПа ( $10$  мм рт. ст.) в минуту. Ход штока экономайзера  $2,0 + 0,5$  мм, а открытие его клапана при  $7,0 + 1,0$  мПа ( $50 + 8$  мм рт. ст.).

## Практическое занятие № 26

### Тема 17 Текущий ремонт системы питания двигателей на газовом топливе

#### 1. Практическое выполнение операций по ТР системы питания газобаллонной установки

**Цель:** Изучить технологический процесс регулировки газовых редукторов и технического обслуживания системы питания газобаллонных установок.

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания двигателей, работающих на газовом топливе.

#### Проверка на герметичность.

Особое внимание следует уделять герметичности главного редуктора. Внутренняя герметичность редуктора может быть нарушена вследствие попадания на рабочую поверхность клапана и седла механических частиц (окалины из баллона и трубопровода, песчинок, стружек и т.п.), осмоления седла клапана и рычагов, повреждения клапана и других причин, следствием которых может быть утечка газа в систему питания. В этом случае в аппаратуре газовой установки будет наблюдаться избыточное давление газа. Внешняя не герметичность обуславливается не плотностью газового оборудования, что приводит к утечке газа в окружающее пространство. Утечку обнаруживают на слух и по обмыливанию газопроводов.

#### Регулировка газового редуктора.

Диагностирование и регулировка газового редуктора заключается в периодической проверке (при ТО-2) и установлении требуемых величин давления газа в первой и второй ступенях редуктора и хода клапана 17 второй ступени. Регулировку производят после присоединения к редуктору линии сжатого воздуха или газовой магистрали автомобиля. Давление газа в первой ступени редуктора регулируют гайкой 15 (отпустив предварительную контргайку), при вращении которой изменяется натяжение пружины 14 диафрагмы 13. Давление газа при регулировке контролируют по манометру низкого давления, установленному на щите кабины автомобиля. Давление в первой ступени должно составлять (для сжиженного газа) от 0,1 до 0,2 МПа. Давление во второй ступени редуктора изменяют

вращением регулировочного ниппеля 4: при ввертывании ниппеля давление увеличивается, при вывертывании - уменьшается. Проверяют давление газа во второй ступени по пьезометру, который присоединяют к штуцеру разгрузочного устройства редуктора или к штуцеру специальной крышки, которую устанавливают вместо крышки люка второй ступени. При работе двигателя на холостом ходу давление во второй ступени редуктора должно быть несколько избыточным - 0,05-0,1 кПа . С увеличением нагрузки и в зависимости от давления газа в баллонах давление во второй ступени снижается до атмосферного или величины 0,01-0,02 кПа, а при полной нагрузке - до 0,16 - 0,25 кПа. Правильность установки клапана второй ступени проверяют по величине хода штока 6 диафрагмы 2, который должен составлять 5-6 мм. Для регулировки хода клапана открывают магистральный вентиль. снимают крышку люка напротив клапана 17, вывертывают его до тех пор, пока клапан не начнет пропускать газ. После этого регулировочный винт завертывают на 1/8 - 1/4 оборота до прекращения определяемой на слух утечки газа через клапан и затягивают контргайку. Закрыв магистральный вентиль, проверяют величину хода клапана по вышеуказанной величине хода штока диафрагмы. Предохранительный клапан 12 редуктора 9 (первой ступени) регулируют, изменяя натяжение пружины поворотом выходного штуцера. Правильно отрегулированный клапан должен начать открываться при давлении газа 0,45 МПа.

## **Практическое занятие № 27**

### **Тема 17 Текущий ремонт системы питания двигателей на газовом топливе**

#### **2. Практическое выполнение операций по ТР редукторов низкого давления системы питания газобаллонной установки**

**Цель:** Изучить технологический процесс регулировки газовых редукторов и технического обслуживания системы питания газобаллонных установок.

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания двигателей, работающих на газовом топливе.

#### **Объем работ по ТО газобаллонных двигателей.**

**ЕО.** Перед выездом проверяют работу двигателя на газе, герметичность трубопроводов и их соединений и отсутствие наружных повреждений газового оборудования, работу системы резервного питания и магистрального вентиля в кабине. После возвращения с линии необходимо закрыть вентиль на баллоне и выработать газ из системы питания.

**ТО-1.** Кроме операций, выполняемых при ЕО , необходимо снять и очистить фильтруемый элемент редуктора , смазать резьбу штока магистрального ,парового ,жидкостного и наполнительных вентилей консистентной смазкой и произвести проверку герметичности газовой системы при давлении 1,6 МПа воздухом или инертным газом с устранением утечки газа.

## **Практическое занятие № 28**

### **Тема 17 Текущий ремонт системы питания двигателей на газовом топливе**

#### **3. Практическое выполнение операций по ТР редукторов высокого давления системы питания газобаллонной установки**

**Цель:** Изучить технологический процесс регулировки газовых редукторов и технического обслуживания системы питания газобаллонных установок.

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания двигателей, работающих на газовом топливе.

**ТО-2** .Кроме указанных выше операций, производят проверку состояния креплений газовой аппаратуры установку угла опережения зажигания , проверку и регулировку газового редуктора, смесителя и испарителя.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Порядок проверки и регулировки редуктора высокого давления.
2. Порядок проверки и регулировки редуктора низкого давления.
3. Проверка и регулировка дозирующее-экономайзерного устройства.
4. Содержание операций технического обслуживания газобаллонной установки по видам ТО.

## **Практическое занятие № 29**

### **Тема18 Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей**

1. Практическое выполнение операций по ТО системы питания дизельного двигателя

**Цель:** Изучить техпроцесс регулировки ТНВД на стенде СДТА – 1, проверки и установки угла опережения впрыска топлива,

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания дизелей.

**Студент должен знать:**

Характерные неисправности топливного насоса высокого давления, их причины, признаки и способы устранения.

**Должен уметь:**

Производить регулировки ТНВД на стенде СДТА -1.

**Методические указания для студентов при подготовке к занятию.**

**Литература:** "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов."Автомобили"

Богатырев"Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р...

**Вопросы для повторения:**

- неисправности, способы их устранения и объем работ по ТО системы питания дизельных двигателей;
- диагностирование системы питания дизельных двигателей на стенде.

**Контроль и коррекция знаний (умений) студентов.**

Провести инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторной работы.

Методические указания по выполнению работы.

Инструменты, оборудование и приборы:

- моментоскоп;
- стенд СДТА;
- набор гаечных ключей;
- набор отверток.

## **Практическое занятие № 30**

### **Тема18 Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей**

## 2. Практическое выполнение операций по ТО системы питания дизельного двигателя, регулировке ТНВД

**Цель:** Изучить техпроцесс регулировки ТНВД на стенде СДТА – 1, проверки и установки угла опережения впрыска топлива,

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания дизелей.

### I. Проверка и регулировка ТНВД.

#### Регулировка начала подачи топлива секциями насоса высокого давления.

Производится на стенде СДТА -1 со снятой муфтой опережения впрыска. на корпусе стенда со стороны вала привода укреплен градуированный диск с делениями через  $1^{\circ}$ . Соединительная муфта вала привода стенда с кулачковым валом насоса имеет врачающуюся стрелку для отсчета угла поворота вала. На штуцеры секции насоса закрепляют моментоскопы и заполняют их топливом до половины объема. Медленно вращая вал привода по часовой стрелке, наблюдают за уровнем топлива в трубках. Начало подачи топлива секциями насоса определяют по началу движения топлива в стеклянных трубках моментоскопа. В это время наблюдают угол поворота стрелки на градуированном диске. Начало подачи топлива первой секции принимают за  $0^{\circ}$ . Остальные секции должны начинать подачу топлива в определенном порядке для соответствующего двигателя. В случае несоответствия начала подачи топлива его регулируют болтами толкателей. При вывертывании болта толкателя топливо начинает подаваться раньше и наоборот.

#### Регулировка величины подачи топлива секциями насоса.

На стенде установлены: электродвигатель для привода насоса, механизм изменения скорости вращения приводного вала насоса, два топливных бака, фильтры очистки топлива, топливоподкачивающий насос, эталонные форсунки, мерные мензурки, устройство для отсчета заданного числа оборотов вала ТНВД, позволяющее определить количество впрысков секциями насоса. тахометр, манометр и топливные краны. В период испытания насоса после пуска стенда включается автоматическое устройство, которое в начале своего действия выводит специальную шторку из-под форсунок, и топливо из них впрыскивается в мерные мензурки. Как только кулачковый вал насоса совершил заданное количество оборотов, шторка быстро вводится между форсунками и мензурками, и топливо из форсунок будет стекать в специальный лоток, а из него в нижний бак. По количеству топлива в мерных мензурках определяют величину и равномерность подачи топлива и 1030 об/мин. кулачкового вала. Насос считается исправным, если в каждой мензурке одинаковое количество топлива, а производительность каждой секции будет составлять  $105 - 107 \text{ mm}^3$  за каждый ход плунжера (1 оборот кулачкового вала). В случае неравномерной подачи топлива секциями насоса нужно ослабить стяжной винт соответствующего зубчатого сектора и повернуть втулку относительно сектора: для увеличения подачи - по часовой стрелке. Затем затягивают стяжной винт зубчатого сектора и снова проверяют подачу топлива.

#### Регулировка минимальных оборотов холостого хода коленчатого вала.

Производят при прогретом дизеле, для чего перемещают рычаг управления до упора в болт, снимают колпачок корпуса буферной пружины, ослабляют контргайку и вывертывают конус буферной пружины на 2-3 мм. Потом плавно вывертывают болт до появления улавливаемых на слух перебоев работе цилиндров дизеля, а затем постепенно ввертывают корпус буферной пружины до тех пор, пока не установится скорость вращения коленчатого вала дизельного двигателя, равная 450 - 550 об/мин.

#### Выключение подачи топлива и регулировка максимальных оборотов коленчатого вала дизельного двигателя до 2100 об/мин.

Выключение подачи топлива проверяют при работающем насосе, для чего поворачивают скобу кулисы от исходного положения вниз на  $45^{\circ}$  подача топлива должна полностью прекратиться во всех секциях насоса. Если подача не прекращается, проверяют легкость хода рейки и устраняют заедание.

Регулировку максимальных оборотов коленчатого вала дизельного двигателя до 2100 об/мин

производят болтом. Число оборотов контролируют по тахометру.

### **6.3. Контрольные вопросы:**

- регулировка начала подачи топлива секциями насоса высокого давления на стенде СДТА-1.
- регулировка величины и равномерности подачи топлива секциями насоса на стенде СДТА-1.
- регулировка минимальных оборотов холостого хода коленчатого вала дизельного двигателя.
- регулировка максимальных оборотов холостого хода коленчатого вала дизельного двигателя до 2100 об/мин и выключение подачи топлива.

## **Практическое занятие № 31**

### **Тема 18 Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей**

#### **3. Практическое выполнение операций по ТО системы питания дизельного двигателя, регулировке ТННД**

**Цель:** Изучить техпроцесс регулировки ТНВД на стенде СДТА – 1, проверки и установки угла опережения впрыска топлива,

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания дизелей.

## **Практическое занятие № 32**

### **Тема 19 Текущий ремонт системы питания дизельных двигателей**

#### **1. Практическое выполнение операций по ТР системы питания дизельного двигателя**

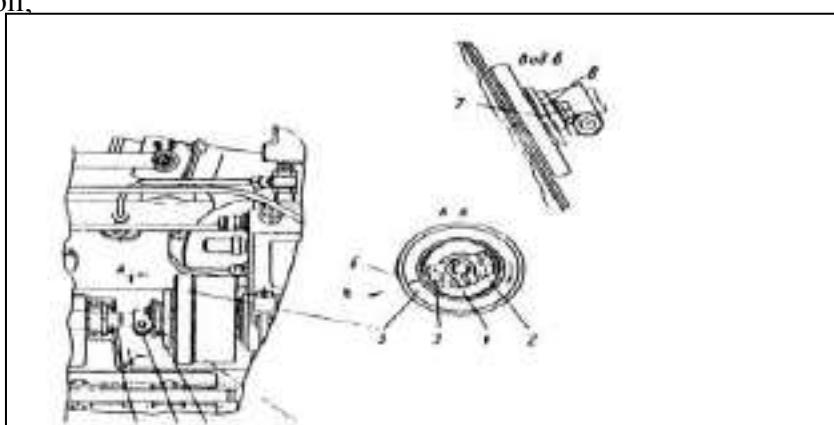
**Цель:** Изучить техпроцесс регулировки ТНВД на стенде СДТА – 1, проверки и установки угла опережения впрыска топлива,

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания дизелей.

#### **II. Проверка и установка угла опережения впрыска топлива,**

Для проверки правильности установки насоса и регулировки момента начала впрыска топлива в цилиндр необходимо:

- проверить взаиморасположение риски 7 с цифрой 0 на полумуфте 4 прибора топливного насоса;
- шкалы 8, фланца 2 полумуфты, установленного на валу 1 привода насоса;
- риски 6 на торце автоматической муфты 5 опережения впрыска;
- риски 7 - она должна находиться в пределах шкалы 8 и вместе с ней располагаться с той же стороны, что и риска 6 автоматической муфты;
- отсоединить от первой секции ТНВД трубку высокого давления и установить вместо нее моментоскоп;



- провернуть несколько раз коленчатый вал двигателя до заполнения топливом примерно до половины объема стеклянной трубки;
- медленно проворачивая коленчатый вал, наблюдать за уровнем топлива (мениском) в трубке;
- в момент начала движения топлива прекратить вращение и проверить взаиморасположение метки шкива коленчатого вала и рисок шкалы на крышке шестерен распределения. При правильной установке насоса метка шкива должна находиться против риски с такой же цифрой (16, 18 или 20), выбитой около установочной риски 6 на корпусе автоматической муфты опережения впрыска (цифра на корпусе автоматической муфты характеризует индивидуальные особенности данной муфты, учитываемые при установке насоса на двигатель);
- если требуемого совмещения метки шкива и риски шкалы не происходит, ослабить болты 3, соединяющие фланец 2 с полумуфтой 4 привода насоса, и повернуть полумуфту вместе с валом насоса в нужную сторону, учитывая, что каждое деление на фланце полумуфты соответствует четырем делениям на шкале крышки шестерен распределения, после чего затянуть болты 3 и еще раз проверить момент начала подачи топлива насосом, как указано выше.

**Контрольные вопросы:**

1. Проверка правильности установки насоса высокого давления на двигатель.
2. Порядок регулировки угла опережения впрыска топлива.

### **Практическое занятие № 33**

#### **Тема 19 Текущий ремонт системы питания дизельных двигателей**

##### **2. Практическое выполнение операций по ТР системы питания дизельного двигателя, регулировке ТНВД**

**Цель:** Изучить техпроцесс регулировки ТНВД на стенде СДТА – 1, проверки и установки угла опережения впрыска топлива,

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания дизелей.

#### **III. Техническое обслуживание и ТР системы питания дизельного двигателя**

К неисправностям системы питания дизельного двигателя, вызывающим ухудшение его работы, относятся затрудненный пуск, перебои в работе, неравномерная работа, снижение мощности двигателя, дымный выпуск отработавших газов, неустойчивая работа двигателя и «разнос», когда двигатель трудно остановить.

Трудность пуска двигателя происходит в результате чрезмерного снижения давления при впрыске и уменьшении подачи топлива. Эти неисправности возникают вследствие износа плунжерной пары и отверстий распылителя форсунки, уменьшения упругости пружины форсунки, плохого крепления штуцеров, засорения фильтров и трубопроводов.

Двигатель работает с перебоями, если неплотно затянуты штуцера топливопроводов высокого и низкого давления, неплотно прилегают крышки топливных фильтров (подсос воздуха), неисправен топливоподкачивающий насос, нарушенна регулировка величины и равномерности подачи топлива секциями насоса высокого давления.

Мощность двигателя снижается из-за недостатка в подаче топлива и неправильной регулировки насоса. Дымный выпуск отработавших газов является следствием избыточной подачи топлива и плохого его распыления или неправильной установки насоса высокого давления и износа поршневых колец. Избыточная подача топлива происходит из-за неправильной регулировки насоса высокого давления, а плохое распыление из-за потери упругости пружин форсунки, неплотного прилегания иглы и износа отверстий распылителя.

Работа двигателя «в разнос» происходит в случае заедания рейки, поломки пружины рычага провода рейки и попадания излишнего масла в камеру сгорания при износе поршневой группы. При выполнении сборочно-разборочных работ необходимо обеспечить максимальную чистоту, так как даже незначительное попадание пыли и грязи в систему питания может привести к ее засорению и износу деталей. После отсоединения топливопроводов все отверстия приборов и трубопроводов должны быть закрыты пробками, колпачками или замотаны чистой изоляционной лентой, а перед сборкой все детали должны быть тщательно промыты. Топливные фильтры заменяют при их значительном загрязнении или в соответствии с заводской инструкцией. В неисправном топливоподкачивающем насосе и насосе высокого давления изношенные или поломанные детали заменяют. Насос высокого давления после обслуживания испытывают и регулируют на специальном стенде СДТА-1. Регулировку производят на начало, величину и равномерность подачи топлива.

В форсунках проверяют чистоту отверстий и если они закоксованы, то их прочищают стальной проволочкой диаметром 0,3 мм. Собранный форсунку проверяют на давление впрыска и на распыливание. Игла форсунки должна плотно прилегать к своему гнезду, а если посадка нарушена, иглу нужно притереть фильтрующий элемент воздухоочистителя заменять.

Утечка в системе питания, помимо увеличения расхода топлива, приводит к нарушению режима работы двигателя. Для проверки герметичности топливопроводов низкого давления применяют прибор типа НИИАТ-383. В этом приборе создается давление 0,3 МПа и он подключается к топливопроводу со стороны бака, при этом все неплотности в соединениях обнаруживаются по обильному вытеканию топлива. Утечка в трубопроводах высокого давления также обнаруживается по вытекающему топливу. Начало подачи топлива секциями насоса высокого давления регулируют на стенде типа СДТА-1 со снятой муфтой опережения впрыска. Регулировку величины и равномерности подачи топлива секциями насоса производят на том же стенде. Величина и равномерность подачи определяется и количеству топлива' в мерных мензурках для каждой топливной секции.

Регулировку частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу осуществляют при прогревом двигателе вращением корпуса буферной пружины всережимного регулятора. Максимальную частоту вращения регулируют ограничительным винтом максимальных оборотов. Проверяют по тахометру. Проверка и регулировка форсунки на давление впрыска и качество распыливания топлива осуществляется на стендах типа КП 1600А. Регулировку форсунки на давление впрыска производят при снятом колпачке путем вращения отверткой регулировочного винта, который предварительно нужно расконтрить. В исправной форсунке топливо выпрыскивается одновременно из всех отверстий в виде тумана, после окончания впрыска не должно быть подтеканий. Основные работы, выполняемые при техническом обслуживании системы питания дизельного двигателя.

## Практическое занятие № 34

### Тема 19 Текущий ремонт системы питания дизельных двигателей

#### 3. Практическое выполнение операций по ТР системы питания дизельного двигателя, регулировке ТНВД

**Цель:** Изучить техпроцесс регулировки ТНВД на стенде СДТА – 1, проверки и установки угла опережения впрыска топлива,

**Задачи:** Получить навыки по ТО и ТР системы питания дизелей.

**ЕО.** Очистить от грязи и пыли приборы системы питания. Проверить уровень топлива в баке и при необходимости произвести заправку автомобиля топливом. Слить из топливного фильтра предварительной очистки 0,1 л, а из фильтра тонкой очистки 0,2 л топлива. Проверить герметичность соединения топливного бака, топливных фильтров, топливоподкачивающего насоса, насоса высокого давления и форсунок и коммуникаций от воздушного фильтра. Проверить уровень масла в картере корпуса всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала, состояние привода управления насосом высокого давления, работу указателя уровня топлива в баке.

**ТО-1.** Проверить крепление впускного и выпускного трубопроводов, топливных фильтров и топливоподкачивающего насоса и герметичность воздухопроводов от воздушного фильтра. Слить отстой из топливного бака. Промыть корпус и заменить фильтрующие элементы топливных фильтров. Смазать шарнирные соединения приводов управления насосом высокого давления.

**ТО-2.** Промыть топливный бак. Проверить крепление глушителя и всережимного регулятора; герметичность системы питания и циркуляцию топлива, а также действие насоса высокого давления и форсунок. Отрегулировать частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу. Через каждые 1000 ч работы фильтра фильтрующий элемент воздухоочистителя заменять. При сезонном обслуживании произвести очистку первой ступени фильтра очистки воздуха. Не реже одного раза в два года производить проверку показаний индикатора засоренности воздушного фильтра.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Основные неисправности в системе питания дизельного двигателя, их признаки и причины.
2. Содержание операций по проведению технического обслуживания системы питания дизельного двигателя.

## **Практическое занятие № 35**

### **Тема 20 Техническое обслуживание аккумуляторных батарей**

#### **1. Практическое выполнение операций по ТО аккумуляторных батарей, регулировка уровня электролита**

**Цель работы:** научить учащихся практическому исполнению операций по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей, определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, выполнении ремонта аккумуляторных батарей.

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, аккумуляторные батареи различной ёмкости, приборы для снятия характеристик и по уходу за батареями: ареометры, денсиметры, стеклянные трубы для замера уровня электролита, нагрузочные вилки, мультиметры.

#### **Правила и меры безопасности:**

К выполнению работы допускаются лица, прошедшие специальное обучение и инструктаж по технике безопасности.

Перед началом работы нужно проверить исправность приточно-вытяжной вентиляции, достаточность освещения рабочего места, наличие медицинской аптечки.

Приготовлять электролит нужно в кислотостойкой защитной одежде: фартук, перчатки, сапоги, защитные очки, применяя небьющуюся кислотостойкую посуду (керамическую или полиэтиленовую).

Серную кислоту влиять тонкой струйкой в дистиллиированную воду, непрерывно помешивая. Заливать воду в кислоту **запрещается**.

При попадании серной кислоты или электролита на открытые части тела или в глаза необходимо пораженное место промыть проточной водой, затем 2%-ным содовым раствором и снова проточной водой.

При замере напряжения батарей нагружочной вилкой следует остерегаться ожога рук нагретым резистором, выполнять эту операцию надо при закрытых пробках во избежание взрыва.

Снимать крышки батарей следует специальными съемниками и только в очках.

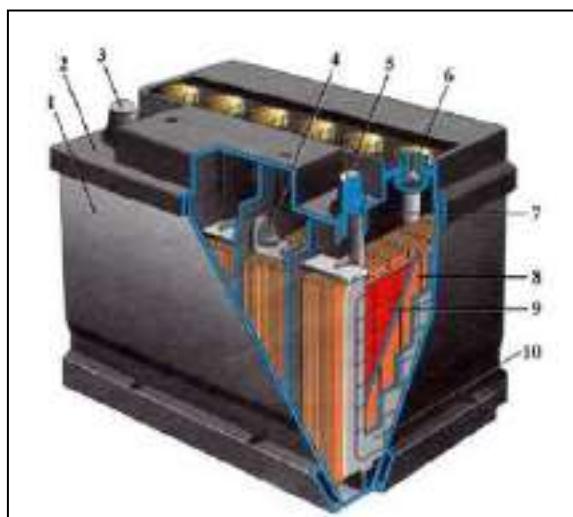
Заливать электролит в батарею нужно с помощью дозирующего устройства.

Отбор электролита из батарей и его доливку производить резиновой грушей.

### **Ход работы:**

В стартерных батареях собранные в полублоки положительные и отрицательные электроды (пластины) аккумуляторов размещены в отдельных ячейках моноблока (корпуса). Разнополярные электроды в блоках разделены сепараторами. Батареи обычной конструкции выполнены в моноблоке с ячеичными крышками. Заливочные отверстия в крышках закрыты пробками. Межэлементные перемычки расположены над крышками. В качестве токоотводов предусмотрены полюсные выводы. Кроме того, в батарее может быть помещен предохранительный щиток. В конструкции батареи предусматривают и дополнительные крепежные детали.

Электроды в виде пластин намазного типа имеют решетки, ячейки которых заполнены активными веществами. В полностью заряженном свинцовом аккумуляторе диоксид свинца положительного электрода имеет темно-коричневый цвет, а губчатый свинец отрицательного электрода - серый цвет.



Конструкция аккумуляторной батареи типа 6СТ-55П

1 – корпус, 2 – крышка, 3 – положительный вывод, 4 – межэлементное соединение (баретка), 5 – отрицательный вывод, 6 – пробка заливной горловины, 7 – заливная горловина, 8 – сепаратор, 9 – положительная пластина, 10 – отрицательная пластина.

## **Практическое занятие № 36**

### **Тема 20 Техническое обслуживание аккумуляторных батарей**

2. Практическое выполнение операций по ТО аккумуляторных батарей,  
определение плотности электролита

**Цель работы:** научить учащихся практическому исполнению операций по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей, определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, выполнении ремонта аккумуляторных батарей.

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, аккумуляторные батареи различной ёмкости, приборы для снятия характеристик и по уходу за батареями: ареометры, денсиметры, стеклянные трубы для замера уровня электролита, нагрузочные вилки, мультиметры.

### **Условные обозначения аккумуляторных батарей**

Обозначение аккумулятора емкостью выше 30 А·ч состоит из букв и цифр, расположенных в следующем порядке:

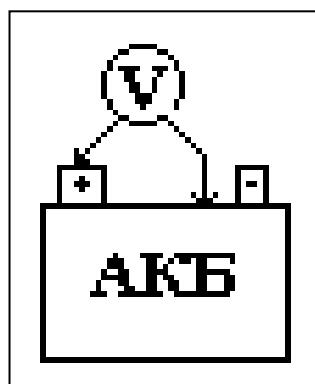
- цифра, указывающая число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее (цифра 3 – в 6-вольтовой батарее, цифра 6 – в 12-вольтовой батарее);
- буквы, обозначающие назначение по функциональному признаку (СТ – стартерная);
- число, указывающее номинальную емкость батареи в ампер-часах при 20-часовом режиме разряда;
- буквы или цифры, которые содержат дополнительные сведения об использовании батареи (Н-несухозаряженная, З – залитая электролитом и заряженная; Л- необслуживаемая) и применяемых для ее изготовления материалах (А – пластмассовый моноблок с общей крышкой; Э – моноблок из эбонита, Т – моноблок из термопласта, П – моноблок из полиэтилена, М – сепаратор из поливинилхлорида типа “мипласт”, Р – сепаратор из мипора, Ф – хладостойкая мастика).

Например, условное обозначение батареи “6СТ-55ЭМ” указывает, что батарея состоит из 6 последовательно соединенных аккумуляторов (следовательно, ее напряжение – 12 вольт) свинцовой электрохимической системы, предназначена для стартерного пуска двигателя, номинальная емкость батареи равна 55 ампер-часам при 20-часовом режиме разряда, корпус батареи сделан из эбонита, сепаратор – из мипластика.

Кроме условного обозначения по ГОСТ 18620-86Е маркировка батареи должна содержать: товарный знак завода-изготовителя; знаки полярности “+” и (или) “-”; месяц и год изготовления; массу батареи в состоянии поставки.

На аккумуляторных батареях с общей крышкой дополнительно маркируют номинальную емкость в ампер-часах и номинальное напряжение в вольтах. Если ток стартерного разряда превышает номинальную емкость более чем в три раза, то его значение также указывается в составе маркировочных данных.

**1. Проверка наличия токов утечки по поверхности АКБ (поверхностного саморазряда) - проводится вольтметром от положительного вывода АКБ;**



- очистить поверхности АКБ от пыли, грязи и капель электролита – проводится 10% процентным раствором кальцинированной соды или нашатырного спирта;

- повторно проверить наличия токов утечки и сравнить результаты 1-го и 2-го измерения: при этом соотношение величин измерений должно быть:  $V_1 > V_2$ .

## Практическое занятие № 37

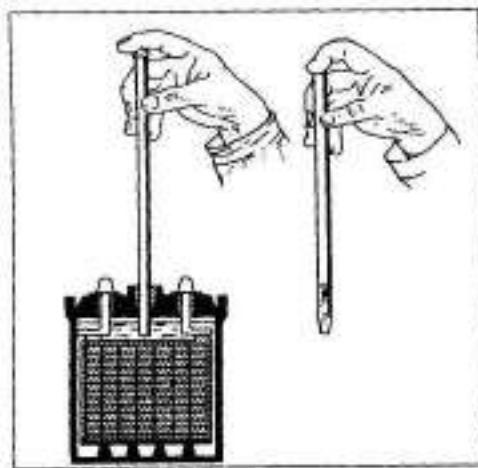
### Тема 20 Техническое обслуживание аккумуляторных батарей

**3. Практическое выполнение операций по ТО аккумуляторных батарей, определению их пригодности к дальнейшей эксплуатации**

**Цель работы:** научить учащихся практическому исполнению операций по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей, определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, выполнении ремонта аккумуляторных батарей.

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, аккумуляторные батареи различной ёмкости, приборы для снятия характеристик и по уходу за батареями: ареометры, денсиметры, стеклянные трубы для замера уровня электролита, нагрузочные вилки, мультиметры.

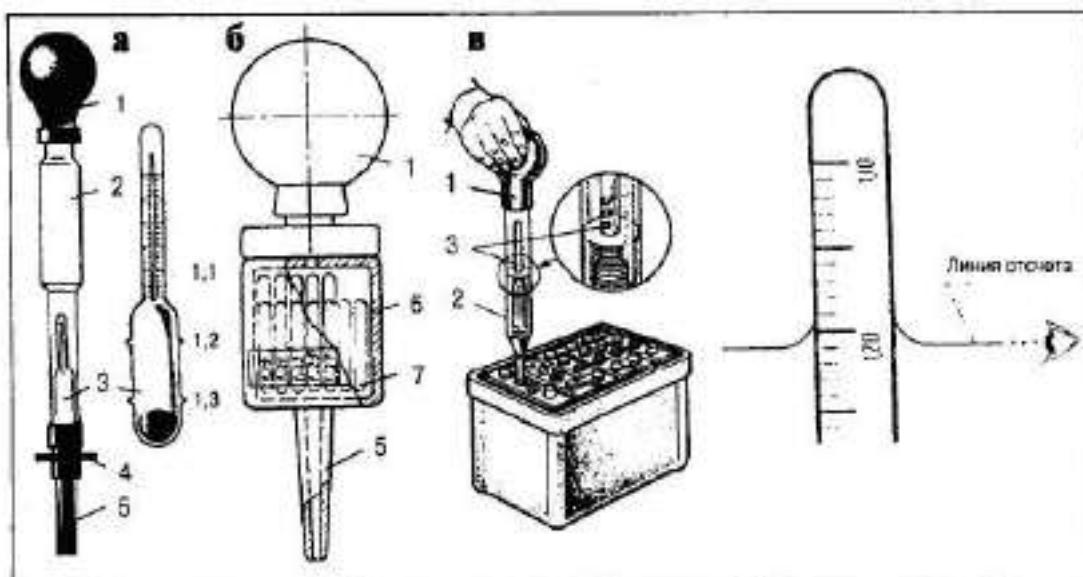
**2. Измерить уровень электролита:** используется стеклянная трубка с внутренним диаметром 3-5мм - уровень электролита должен быть на 10-15 мм выше поверхности пластин. Если это условие не выполняется, то в аккумулятор доливается дистиллированная вода.



*Измерение уровня электролита*

**3. Проверить плотность электролита – проводится ареометром или плотномером.**  
При этом фиксируются значения для каждого отдельного аккумулятора. Плотность электролита для умеренной климатической зоны, в зависимости от степени заряда должна составлять:

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью заряженная АкБ</li> <li>- АкБ, разряженная на 25%</li> <li>- АкБ, разряженная на 50%</li> <li>- АкБ, разряженная на 75%</li> <li>- полностью разряженная АкБ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1,26 г/см<sup>3</sup>;</li> <li>- 1,22 г/см<sup>3</sup>;</li> <li>- 1,18 г/см<sup>3</sup>;</li> <li>- 1,14 г/см<sup>3</sup>;</li> <li>- 1,10 г/см<sup>3</sup>.</li> </ul> |
|--|--|



**Приборы для измерения плотности электролита:**

**Слева** а – денсиметр с пипеткой; б – плотномер; в – измерение плотности денсиметром; 1 – резиновая груша; 2 – пипетка; 3 – денсиметр; 4 – резиновая пробка; 5 – пластмассовая трубка (наконечник); б – прозрачный корпус; 7 – пластмассовые поплавки

**Справа от черты:** после удаления указанного объема электролита необходимо долить такое же количество воды.

4. Определить расчётную ЭДС АКБ по плотности электролита по следующей формуле:

$$E_{\text{АКБ}} = \sum \gamma_n + 5,04$$

где  $\gamma_n$  – плотность электролита отдельного аккумулятора.

5. Определить реальную ЭДС аккумуляторной батареи измерением напряжения вольтметром на выводах АКБ без нагрузки

6. Произвести сравнение расчётной по плотности ЭДС и ЭДС, измеренной вольтметром без нагрузки.

Если замеренное напряжение будет меньше расчётной ЭДС, то в аккумуляторе имеется **частичное короткое замыкание**.

Если замеренное напряжение будет больше расчётной ЭДС, то электроды в батарее **сульфатированы**.

## Практическое занятие № 38

### Тема 21 Текущий ремонт аккумуляторных батарей

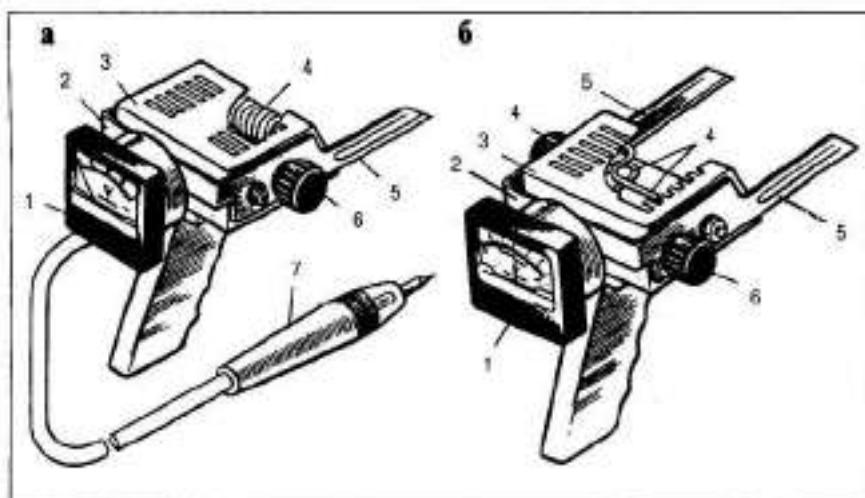
#### 1. Практическое выполнение операций по ремонту аккумуляторной банки и крышки

**Цель работы:** научить учащихся практическому исполнению операций по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей, определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, выполнении ремонта аккумуляторных батарей.

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, аккумуляторные батареи различной ёмкости, приборы для снятия характеристик и по уходу за батареями: ареометры, денсиметры, стеклянные трубы для замера уровня электролита, нагрузочные вилки, мультиметры.

#### 7. Измерение напряжения батареи под нагрузкой.

Проводится пробником Э-107 (нагрузочной вилкой), а отдельных аккумуляторов – пробником Э-108. Перед проверкой подключается соответствующий стартерному режиму нагрузочный резистор. В конце пятой секунды после нажатия кнопки подключения нагрузки по вольтметру определяют напряжение: оно должно быть не меньше чем 1,4 в. для одного аккумулятора (или в целом на батарее – 8,4в) Если напряжение хотя бы одного аккумулятора отличается от напряжения других или оно меньше указанного, то батарея требует заряда.



Аккумуляторные пробники:  
а – Э107; б – Э108; 1 – вольтметр; 2 – кронштейн; 3 – корпус; 4 – нагрузочный резистор; 5 – контактная ножка; 6 – контактная гайка; 7 – щуп

#### 8. Постановка АКБ на заряд и контроль величины зарядного тока..

Заряд (подзаряд) батареи производится зарядным током, равным 0,1 от ёмкости батареи.

Если в маркировке батареи на последнем месте имеется буква »А», то величина зарядного тока снижается в два раза, но при этом время заряда будет увеличено. В процессе заряда величина зарядного тока должна постоянно контролироваться и, при необходимости, регулироваться, постоянно поддерживая указанное значение

Постоянно контролируется и температура электролита. Если она превышает 45°C, то заряд приостанавливается. Батарея остывает до 27°C и заряд снова возобновляется. Периодически (1раз в два часа) контролируется плотность электролита и напряжение батареи, вовремя определить момент окончания заряда.

Если в течение 2-х часов плотность электролита и напряжение на батарее не изменяется, а при заряде наблюдается бурное газовыделение (кипение), считается, что батарея полностью зарядилась.

Если батарею заряжают от источника с регулируемым выходом по напряжению, то необходимо чтобы на каждый аккумулятор в батарее приходилось не менее, чем 2,7 вольт.

## Практическое занятие № 39

### Тема 21 Текущий ремонт аккумуляторных батарей

#### 2. Практическое выполнение операций по ремонту пластин

**Цель работы:** научить учащихся практическому исполнению операций по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей, определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, выполнении ремонта аккумуляторных батарей.

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, аккумуляторные батареи различной ёмкости, приборы для снятия характеристик и по уходу за батареями: ареометры, денсиметры, стеклянные трубы для замера уровня электролита, нагрузочные вилки, мультиметры.

## Практическое занятие № 40

### Тема 21 Текущий ремонт аккумуляторных батарей

#### 3. Практическое выполнение операций по ремонту аккумуляторных батарей

**Цель работы:** научить учащихся практическому исполнению операций по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей, определения их пригодности к дальнейшей эксплуатации, выполнении ремонта аккумуляторных батарей.

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, аккумуляторные батареи различной ёмкости, приборы для снятия характеристик и по уходу за батареями: ареометры, денсиметры, стеклянные трубы для замера уровня электролита, нагрузочные вилки, мультиметры.

**Чтобы не было взрыва выделяющихся в конце заряда газов, нельзя подносить к батарее открытое пламя. Подзаряд батареи прекращается только отключением зарядного устройства от сети**

9. Сделать выводы о состоянии аккумуляторной батареи. Результаты измерений занести в отчёт.

**Контрольные вопросы:**

1. Из каких основных частей состоит аккумулятор? Каково их назначение?
2. От чего зависит ЭДС аккумуляторной батареи? Чем отличается напряжение батареи от ЭДС?
3. Как изменяется ёмкость аккумуляторной батареи с ростом разрядного тока и понижением температуры электролита? Почему?

4. Указать признаки окончания заряда автомобильной аккумуляторной батареи.
5. Влияние короткого замыкания пластин и сульфатации на работоспособность аккумуляторной батареи.

## **Практическое занятие № 41**

### **Тема 22 Техническое обслуживание генераторной установки автомобиля**

#### **1. Практическое выполнение работ по ТО статора автомобильной генераторной установки**

**Цель:** изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту автомобильной генераторной установки. Г-221.

#### **Основные этапы работы:**

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой генератора Г-221, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой генератора.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.
4. Защита лабораторной работы.

#### **Программа работы:**

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.

1.1. Используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия, методические указания к настоящей лабораторной работе, а также доступный справочный материал:

- ознакомиться с назначением и принципом действия трехфазного автомобильного генератора;
- изучить устройство автомобильных генераторов, назначение их узлов и элементов;
- ознакомиться с основными техническими характеристиками;
- ознакомиться с требованиями к техническому состоянию основных узлов и элементов;
- изучить технологию разборки генератора Г-221.

1.2. В процессе подготовки к работе в лаборатории найти ответы на контрольные вопросы методических указаний.

1.3. Подготовить таблицу оценки технического состояния элементов и узлов генератора по образцу, приведенному в настоящем руководстве.

#### **2. Работа в лаборатории.**

2.1. Для ознакомления с конструкцией и элементами генератора изучить демонстрационный стенд и плакаты, посвященные генератору.

2.2. Получить набор инструментов, необходимых для разборки и сборки генератора типа Г-221.

2.3. Разобрать генератор в следующем порядке:

2.3.1. С помощью ключа № 24 отвернуть гайку крепления шкива вентилятора, снять пружинную коническую шайбу и посредством широкой отвертки снять шкив.

2.3.2. Вынуть из паза на валу ротора сегментную шпонку.

2.3.3. Отвернуть отверткой винт 8 (рис.3.1) крепления щеткодержателя и снять щеткодержатель. 2.3.4. Ключом № 10 отвернуть гайки четырех стяжных болтов 10.

2.3.5. Снять крышку 19 со стороны привода, а затем ротор в сборе.

2.3.6. Ключом № 7 отвернуть гайки винтов, соединяющих наконечники вентиляй с выводами обмотки статора.

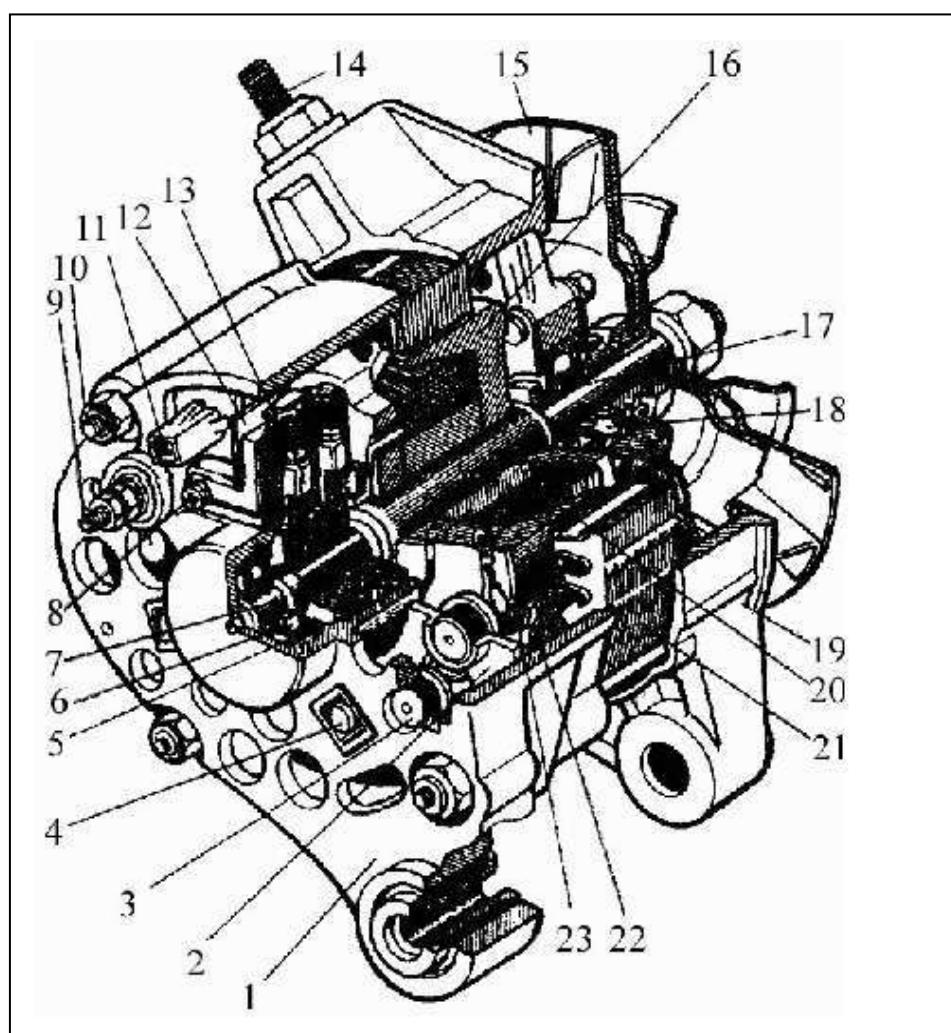
2.3.7. Вынуть из колодки штекерного разъема штекер 11 «нулевого» провода.

2.3.8. Извлечь статор 21 из крышки 1 генератора.

2.3.9. Ключом № 10 отвернуть гайку вывода 30 и снять выпрямительный блок 2 с вентилями положительной полярности.

2.4. Оценить техническое состояние генератора.

2.4.1. Осмотреть состояние статора генератора. Оценить состояние изоляции видимой части обмотки. Осмотреть выводы обмотки статора и сделать заключение о состоянии изоляции выводов и их наконечников. При наличии окисления наконечников произвести их очистку с помощью абразивной бумаги. Провод статорной обмотки недолжен иметь следов перегрева.



**Рисунок 3.1 - Устройство генератора Г221:**

1—крышка со стороны контактных колец; 2—выпрямительный блок; 3—вентиль (диод); 4—болт крепления выпрямительного блока; 5—контактное кольцо; 6—задний подшипник; 7—вал ротора; 8—винт крепления щеткодержателя; 9—вывод «30» генератора; 10—стяжной болт; 11—штекер «нулевого провода»; 12—щеткодержатель; 13—щетка; 14—шпилька крепления генератора к натяжной планке; 15—шкив с вентилятором; 16, 23—полюс ротора; 17—втулка; 18—передний подшипник; 19—крышка со стороны привода; 20—обмотка ротора; 21—статор; 22—обмотка статора.

## **Практическое занятие № 42**

### **Тема 22 Техническое обслуживание генераторной установки автомобиля**

#### **2. Практическое выполнение работ по ТО ротора и коллектора автомобильной генераторной установки**

**Цель:** изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту автомобильной генераторной установки. Г-221.

##### **Основные этапы работы:**

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой генератора Г-221, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой генератора.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.
4. Защита лабораторной работы.

С помощью омметра проверить целостность изоляции обмотки. Для этого один зажим прибора необходимо подключить к одному из наконечников выводов обмотки, а другой к магнитопроводу. Сопротивление изоляции должно быть равным бесконечности. С помощью омметра проверить целостность статорной обмотки, для чего следует измерить сопротивление фазных обмоток между разъемом «нулевого» провода и каждым из трех выводов статорной обмотки. Сопротивление должно быть близким к нулю.

2.4.2. Визуально проследить прохождение обмоточного провода обмотки, ближайшей к внутренней поверхности магнитопровода статора, на основании чего составить схему укладки трехфазной обмотки статора.

2.4.3. Осмотреть ротор генератора. Проверить состояние подшипников. Внешние обечайки подшипников должны свободно вращаться относительно внутренних обечаек. Кроме этого, люфт одной обечайки относительно другой должен практически отсутствовать.

2.4.4. Проверить состояние медных контактных колец. Внешние поверхности колец должны быть чистыми и ровными, без механических повреждений и задиров.

2.4.5. С помощью омметра измерить сопротивление обмотки возбуждения. Для чего прибор необходимо подключить к контактным кольцам. Прибор должен показать сопротивление в несколько Ом. На кольцах не должно быть следов подгара.

2.4.6. Измерить сопротивление изоляции обмотки возбуждения от корпуса ротора. Для этого одним щупом прибора необходимо коснуться одного из контактных колец, а другим щупом коснуться чистой поверхности магнитопровода ротора. Сопротивление изоляции должно быть равным бесконечности.

2.4.7. Проверить исправность диодов выпрямительного блока. Для этого с помощью омметра измерить их сопротивления в прямом и обратном направлении. Сопротивление диода в прямом направлении должно быть мало и практически равно бесконечности в обратном направлении. Следует обратить внимание на то, что при измерении прямого сопротивления показания омметра зависят от типа используемого прибора и составляет от нескольких Ом до нескольких десятков Ом.

2.4.8. Осмотреть щеткодержатель со щетками. Длина щеток не должна быть менее 8 мм. Щетки должны свободно перемещаться в направляющих, не иметь сколов. Поверхность трений о кольца должна быть ровной. Направляющие щеткодержателя должны быть без механических повреждений и без следов подгара или оплавления. Щетки должны выступать из щеткодержателя не менее чем на 5 мм. Пружины щеткодержателя должны быть исправными.

Исправность пружин можно проверить путем нажатия на щетки. При снятии усилия щетки должны вернуться под действием пружин в исходное положение.

2.4.9. Проверить состояние крышек генератора. Они не должны иметь механических повреждений.

## **Практическое занятие № 43**

### **Тема 22 Техническое обслуживание генераторной установки автомобиля**

#### **3. Практическое выполнение работ по ТО автомобильной генераторной установки**

**Цель:** изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту автомобильной генераторной установки. Г-221.

##### **Основные этапы работы:**

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой генератора Г-221, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой генератора.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.
4. Защита лабораторной работы.

##### **2.5. Сборка генератора**

- 2.5.1. Поставить на место вертикальные блоки генератора. Поставить на место болт вывода «30» и звернуть с небольшим усилием гайку вывода.
  - 2.5.2. Правильно вставить статор в заднюю крышку с вентильным блоком и закрепить наконечники выводов обмотки статора на выводы диодов. Неизолированные токопроводящие наконечники выводов обмотки статора и перемычки между диодами должны отстоять от радиаторов не менее чем на 3 мм.
  - 2.5.3. Вставить ротор генератора в статор и заднюю крышку. Подшипник ротора должен плотно войти в гнездо задней крышки.
  - 2.5.4. Поставить переднюю крышку генератора на место. Ось ротора должна войти в подшипник передней крышки. Поставить на место четыре стяжных болта. Надеть на болты шайбы и вручную завинтить гайки стяжных болтов.
  - 2.5.5. Повернуть ось ротора на несколько оборотов. Ротор должен свободно вращаться в подшипниках и не задевать за статор. Затянуть гайки стяжных болтов и повторно провернуть ротор. Ротор должен вращаться свободно.
  - 2.5.6. Установить на место шкив приводного ремня, шпонку, шайбу. Закрепить шкив генератора на его оси с помощью гайки ключом № 24.
  - 2.5.7. Установить на заднюю крышку щеткодержатель со щетками и закрепить их винтом с помощью отвертки.
- 2.6. Привести в порядок инструменты и рабочее место. Сдать набор инструментов, измерительный прибор и генератор.
  - 2.7. Представить преподавателю для проверки таблицу оценки технического состояния генератора.

## **Практическое занятие № 44**

### **Тема 23 Текущий ремонт генераторной установки автомобиля**

1. Практическое выполнение работ по ТР статора автомобильной генераторной установки

**Цель:** изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту автомобильной генераторной установки. Г-221.

**Основные этапы работы:**

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой генератора Г-221, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой генератора.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.
4. Защита лабораторной работы.

**Характерные неисправности генераторных установок и методы их обнаружения**

Генераторная установка исправна, если она обеспечивает заряд аккумуляторной батареи, развивает напряжение, не опасное для потребителя, и работает без шума. Современные генераторные установки являются высоконадежными агрегатами и часто за их отказ принимают отсутствие контакта или короткое замыкание в проводке автомобиля, срабатывание предохранителя, отказ амперметра и т.п.

Некачественное соединение между выводами генератора и регулятора напряжения приводит к изменению выходного напряжения системы электроснабжения. В частности, повышенное сопротивление на участке между выводами «масса» генератора и регулятора (у автомобилей ВАЗ оно не должно превышать 0,01 Ом) вызывает перезаряд аккумуляторной батареи из-за роста напряжения генераторной установки. На автомобилях ВАЗ с генератором Г221 и регулятором напряжения 121.3702 повышенное сопротивление участков между генератором и регулятором вызывает мигание лампы контроля заряда на щитке приборов при работе двигателя на малых оборотах. Повышенное сопротивление может возникнуть из-за ослабления пружины держателя предохранителя в цепи регулятора напряжения, плохого контакта в выключателе зажигания или в штекерных соединениях, нарушения соединения регулятора с «массой» автомобиля.

Если амперметр при работающем двигателе автомобиля показывает малую силу тока или вообще ничего не показывает, это еще не значит, что генераторная установка неисправна - аккумуляторная батарея может быть просто полностью заряжена. В этом случае нужно следить за показаниями амперметра сразу после пуска двигателя. Постепенное уменьшение зарядного тока характеризует исправную генераторную установку.

Характерные неисправности генераторных установок и методы их устранения приведены в таблице 3.2.

Определенную информацию о работоспособности генераторной установки, выполненной по одной из схем рисунка 3.6 (а,в,д,ж,з), т.е. снабженной лампой контроля заряда аккумуляторной установки, можно получить по поводению этой лампы. Прежде всего, конечно, следует убедиться, что сама лампа и реле ее включения, а также все соединения схемы, в том числе контакты выключателя зажигания исправны. В этом случае, если лампа не горит при неработающем двигателе при включении выключателя зажигания, причиной в схемах рисунка 3.6 а,в может являться замыкание обмотки статора на «массу» или за-мыкание минусовых диодов. После запуска и выхода двигателя на нормальный режим работы у исправной

генераторной установки лампа должна погаснуть. Тем не менее, контрольная лампа не контролирует отказ регулятора напряжения, связанный с незакрыванием выходного транзистора, главным образом с коротким замыканием внутри выходного транзистора регулятора. В этом случае напряжение генераторной установки не регулируется и достигает недопустимо высоких значений, но лампа после запуска гаснет, как и у нормально работающей установки.

Наиболее полную и правильную информацию о работоспособности генераторной установки может дать вольтметр с пределами измерений до 15-30В (для генераторных установок дизелей с номинальным напряжением 28В предел измерений вольтметра должен быть выше). При полностью заряженной аккумуляторной батареи, включенных фарах дальнего света и средних частотах вращения коленчатого вала двигателя напряжение генераторной установки между выводом «+» (вывод «30» у генераторов автомобилей ВАЗ) и «массой» должно быть в пределах 13-15В (26-30 В у системы на напряжение 28 В). Низкое напряжение может быть вызвано отказом как генератора, так и регулятора, высокое – только отказом регулятора или повышенным падением напряжения в цепи включения регулятора в бортовую сеть. Причиной низкого напряжения может быть слабое натяжение приводного ремня, которое следует проверить. Соответствие генераторных установок предъявляемым к ним техническим требованиям и их исправность можно проверить на стенде, сняв генераторную установку с двигателя автомобиля.

Полная диагностика генератора может быть произведена только после его разборки.

Прежде всего, нужно снять с генератора регулятор, который в большинстве случаев образует с щеткодержателем единый блок. У большинства типов отечественных генераторов это блок можно снять, отвернув два винта, крепящие кожух регулятора к крышке генератора. У генератора 37.3701 для снятия регулятора напряжения следует отвернуть два винта, крепящие одновременно металлическую пластину – теплоотвод регулятора и щеткодержатель к крышке генератора, а затем вынуть регулятор, оставив щеткодержатель на месте. Для этого между металлической пластиной регулятора и пластмассовым крепежным ушком щеткодержателя рекомендуется вставить отвертку. У генератора компактной конструкции прежде всего следует снять пластмассовый защитный кожух, закрепленный на задней крышке. Регулятор напряжения, выполненный в металлоклассионном корпусе, снимается вместе с щеткодержателем. Щетки вместе с контактными пластинами извлекаются из щеткодержателя вместе с регулятором. Дальнейшая разборка генератора производится снятием гаек со стяжных болтов или выворачиванием этих болтов, если они ввернуты прямо в крышку. После этого статор вместе с крышкой со стороны контактных колец легко отделяются от крышки со стороны привода и ротора. Исправность катушки возбуждения проверяют омметром, подсоединенными к контактным кольцам.

Диагностика обмотки статора требует специальной аппаратуры. Визуально изоляция провода не должна иметь подгорания и осипания.

## Практическое занятие № 45

### Тема 23 Текущий ремонт генераторной установки автомобиля

#### 2. Практическое выполнение работ по ТР ротора и коллектора автомобильной генераторной установки

**Цель:** изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту автомобильной генераторной установки. Г-221.

**Основные этапы работы:**

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой генератора Г–221, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой генератора.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.
4. Защита лабораторной работы.

Причина неисправности	Способ устранения
<b>Генераторная установка не обеспечивает заряд аккумуляторной батареи</b>	
Окисление выводов аккумуляторной батареи	Зачистить и смазать выводы
Отказ аккумуляторной батареи	Заменить аккумуляторную батарею
Нарушение проводки между элементами генераторной установки и потребителями	Проверить провода, подтянуть болтовые соединения, проверить надежность штекерных соединений.
Срабатывание предохранителя в цепи регулятора напряжения.	Установить и устраниТЬ причину срабатывания. Предохранитель заменить.
Слабое натяжение приводного ремня.	Подтянуть ремень.
Неисправность генератора.	При кратковременном замыкании выводов «Ш» и «+» регулятора напряжения генераторных установок по схеме рисунка 6, а, з, («Ш» и «–» установок по схемам рис.6, б, в, г, д, е) амперметр не показывает резкого скачка силы зарядного тока, а вольтметр – напряжения. Генератор снять и отправить в ремонт.
Неисправность регулятора напряжения	Если при выполнении операций предыдущего пункта наблюдается резкий скачок силы зарядного тока и напряжения – регулятор неисправен, его следует заменить или отправить в ремонт.
<b>Работа генераторной установки вызывает перезаряд аккумуляторной батареи</b>	
Отказ элементов транзисторного регулятора напряжения	Регулятор отправить в ремонт или заменить
Повышенное падение напряжения в контактных соединениях цепи между регулятором напряжения и бортовой сетью	Проверить и при необходимости зачистить, подтянуть или заменить контактные соединения в выключателе зажигания, предохранителях, штекерных и винтовых соединениях этой цепи, в том числе соединяющих регулятор напряжения с «массой»

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение генератора?
2. Как устроен генератор?
3. По каким конструктивным характеристикам различают генераторы?

4. Каково назначение ... (например, полюсов статора, якоря), и какую функцию этот узел (элемент) генератора выполняет?
5. Каков принцип действия генератора?
6. Каковы основные параметры генератора?
7. Каковы основные характеристики генератора?
8. Какие факторы обуславливают выбор генератора для конкретного автомобиля?
9. Как работает генераторная установка?
10. В чем преимущество генератора переменного тока с выпрямителем по сравнению с генератором постоянного тока?
11. Какие основные неисправности могут быть у генератора?
12. Как проводится техническое обслуживание генератора?

## Практическое занятие № 46

### Тема 23 Текущий ремонт генераторной установки автомобиля

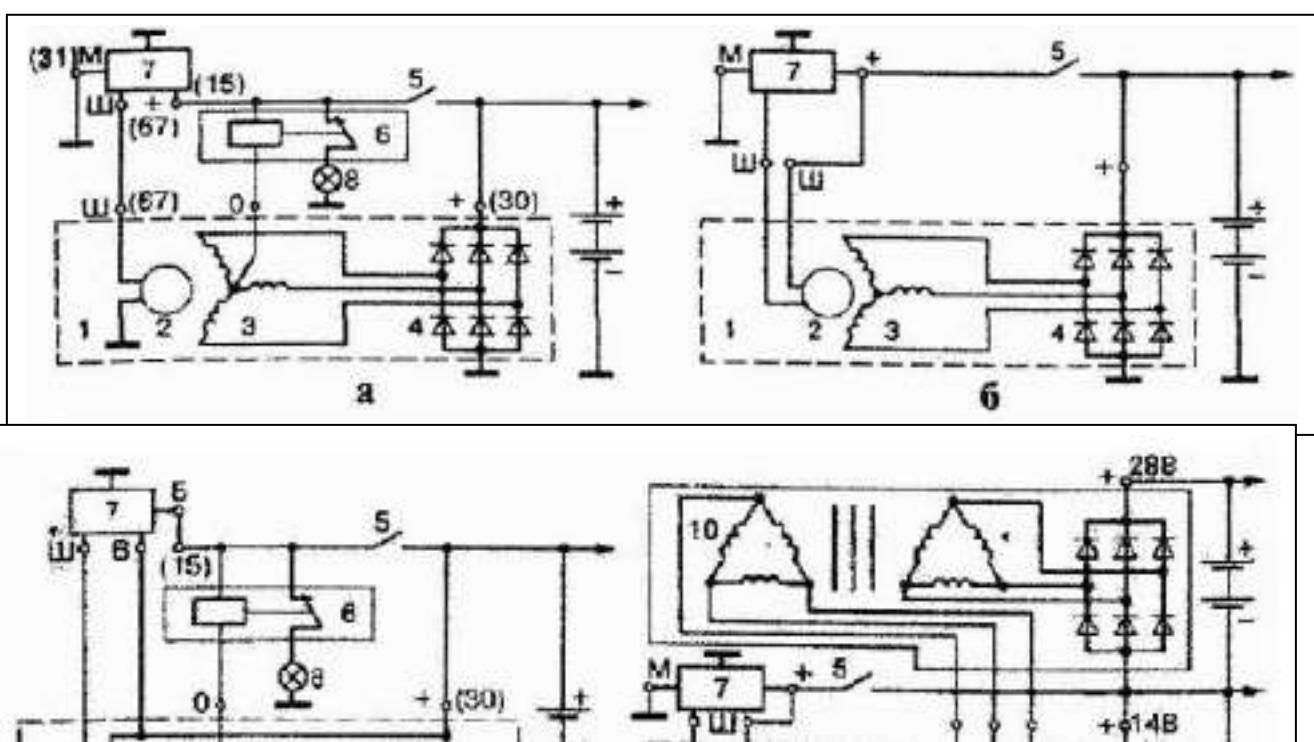
#### 3. Практическое выполнение работ по ТР выпрямителя автомобильной генераторной установки

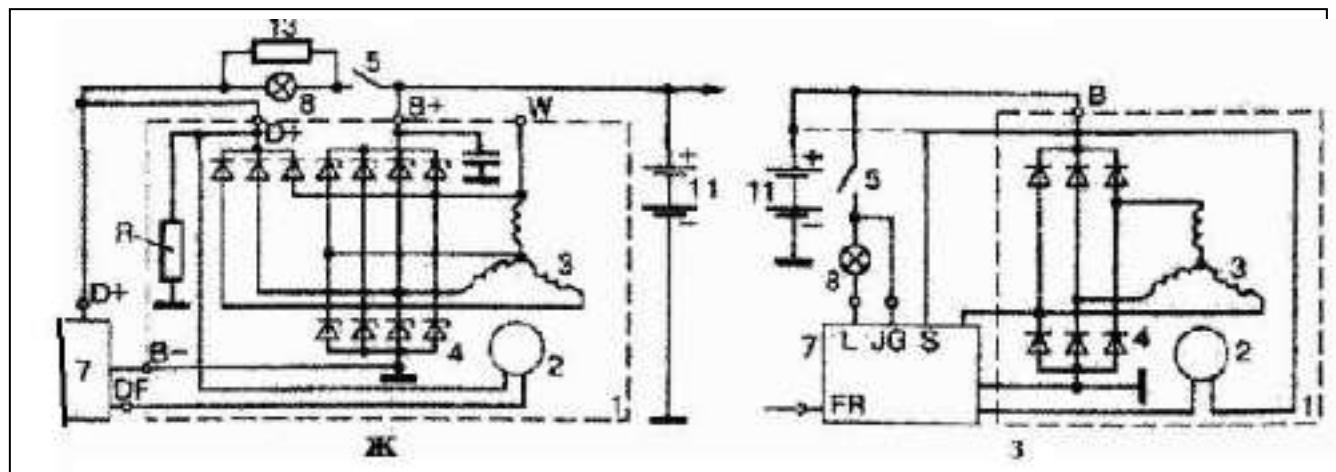
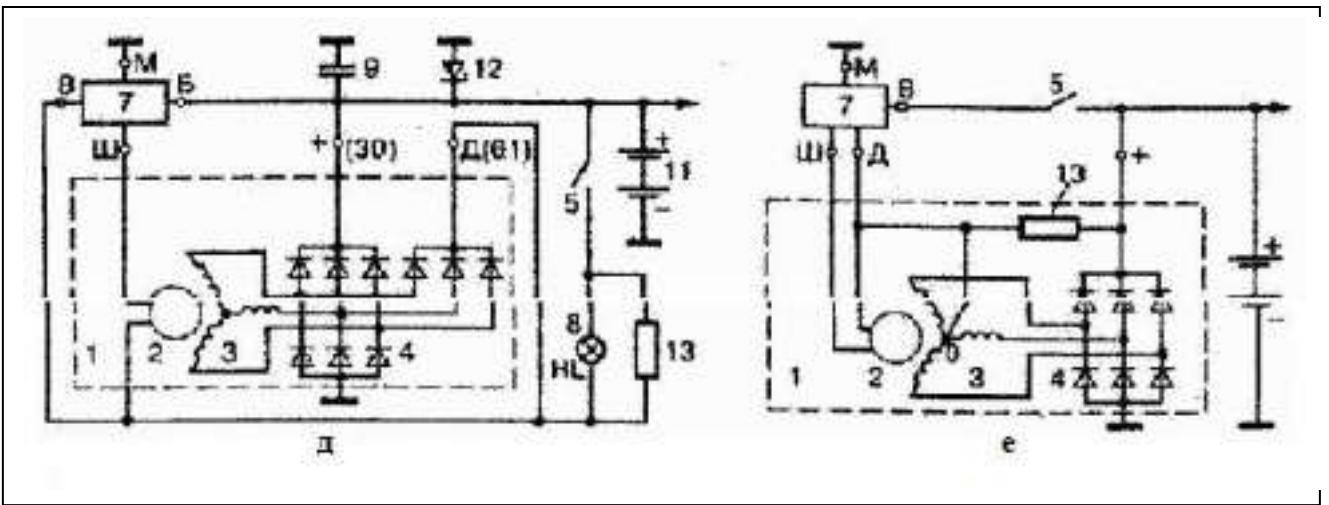
**Цель:** изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту автомобильной генераторной установки. Г-221.

#### Основные этапы работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой генератора Г-221, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой генератора.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.
4. Защита лабораторной работы.

Оформить отчет, проведя анализ технического состояния генератора. Сформулировать заключение о пригодности генератора к эксплуатации.





**Рисунок 3.6 - Схемы генераторных установок:**

1 - генератор, 2 - обмотка возбуждения, 3 - обмотка статора, 4 - выпрямитель, 5 – выключатель, 6 - реле контрольной лампы, 7 - регулятор напряжения, 8 - контрольная лампа, 9 - помехоподавительный конденсатор, 10 - трансформаторно-выпрямительный блок, 11 - аккумуляторная батарея, 12 - стабилитрон защиты от всплесков напряжения, 13 – резистор.

### Практическое занятие № 47

#### Тема 24 Техническое обслуживание и текущий ремонт системы электропуска двигателя.

1. Практическое выполнение операций по ТО и ТР статора стартера

**Цель работы:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и ТР системы электропуска и её элементов

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, стартеры различных типов, стенд Э-242, мультиметры, контрольная лампа 12 в 3Вт, комплект ключей.

**Порядок проведения занятия:**

1. Разобрать стартер, используя технологическую карту на разборку



## 2. Провести техническое обслуживание согласно карте и определить техническое состояние элементов

Предусматривается следующий порядок выполнения работ:

Проверка состояния рабочей поверхности коллектора. Поверхность должна быть гладкой, без следов подгара. В случае загрязнения коллектор нужно протереть чистой тряпкой, смоченной в бензине.

Коллектор, имеющий следы подгара, следует зачистить мелкой стеклянной шкуркой. При сильном подгаре или неравномерном износеколлектор следует проточить на токарном станке и отшлифовать шкуркой.

Проверка состояния щеток. Они должны свободно (без заеданий) перемещаться в щетодержателях. Если высота щеток меньше 6 мм, то их следует заменить новыми. Давление щеточных пружин на щетки должно быть в пределах 1000-1400 г. Усилие необходимо измерять динамометром вдоль оси щетки. Если щетодержатели загрязнены, то их следует протереть тряпкой, смоченной в бензине. После прочистки щеток и коллектора стартер необходиомо продуть сжатым воздухом.

Проверка регулировки стартера. Для этого необходимо осмотреть контакты включателя и, при необходимости, зачистить их. Проверьте положение шестерни в выключенном положении - она должна находиться не далее 34 мм от фланца крепления. Проверьте полный вылет шестерни при включенном тяговом реле. Для этого к корпусу стартера нужно подсоединить минус аккумуляторной батареи, а плюс батареи соединить с клеммой тягового реле. Расстояние между торцом шестерни и упором должно быть  $4\pm1$  мм. Если расстояние не соответствует указанному, то его необходимо отрегулировать поворотом эксцентриковой оси рычага.

### Оценить техническое состояние якоря

1. Проверить обмотку якоря на замыкание с корпусом ("массой"). Для этого измерить омметром сопротивление между коллекторной пластиной и сердечником якоря. Оно должно быть не менее 10 кОм. При наличии замыкания с корпусом якорь выбраковывается и заменяется новым.

2. Проверить состояние коллектора. Рабочая поверхность коллектора должна быть гладкой (без следов износа) и не должна иметь следов подгорания (почернения), вызываемых искрением и механическим износом щеток. Загрязненную, окисленную или подгоревшую поверхность коллектора протирают чистой ветошью, смоченной бензином или зачищают мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Сильно подгоревший и изношенный коллектор протачивается на токарном станке (минимально допустимый диаметр для СТ221 – 36 мм).

3. Проверить качество пайки выводов секций обмотки якоря в гребешки коллектора. Пайка не должна иметь пустоты и окисленные поверхности. При необходимости соединения пропаивают припоем с канифолью паяльником мощностью не менее 100 Вт при предварительно прогретом якоре. После пайки коллектор нужно прочистить, продуть, а места пайки покрыть лаком.

4. Проверить состояние шлицов и цапф вала якоря. На поверхности шлицов и цапф вала не должно быть задиров, забоин и износа, так как они могут стать причиной заедания шестерни на валу. Если на поверхности вала появились следы желтого цвета от втулки шестерни, они удаляются мелкозернистой шлифовальной шкуркой.

5. Проверить состояние бандажа якоря. Он не должен иметь механических повреждений.

## Практическое занятие № 48

### Тема 24 Техническое обслуживание и текущий ремонт системы электропуска двигателя.

2. Практическое выполнение операций по ТО и ТР ротора и коллектора стартера

**Цель работы:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и ТР системы электропуска и её элементов

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, стартеры различных типов, стенд Э-242, мультиметры, контрольная лампа 12 в 3Вт, комплект ключей.

#### Порядок проведения занятия:

##### Оценить техническое состояние статора с обмотками.

1. Проверить обмотку статора на обрыв, для чего измерить омметром сопротивление катушек.

2. Проверить обмотку статора на замыкание с корпусом, для чего измерить омметром сопротивление между выводом обмотки и корпусом статора. Прибор должен показывать сопротивление не менее 10 кОм.

3. Осмотреть обмотку статора на наличие перегрева. На поверхности изолятора катушек статора не должно быть следов почёргнения. При наличии обрыва, замыкания на корпус или перегрева корпус с обмотками выбраковывается и заменяется новым.

##### Оценить техническое состояние крышек стартера.

1. Проверить механизм привода на легкость перемещения по направлению к подшипнику крышки со стороны привода и возврат в исходное положение силой пружины. Если перемещение привода затруднено, валочкицают от грязи и покрывают пластичной смазкой типа ЦИАТИМ. В случае заедания муфты привода после смазывания или ее пробуксовывания муфту следует заменить.

2. Проверить, свободно ли проворачивается шестерня привода относительно вала якоря в направлении вращения якоря, при этом в обратном направлении шестерня вращаться не должна.

3. Проверить степень износа шестерни привода. На ее зубьях недолжно быть сколов и выкрашиваний. Если на заходной части зубьев шестерни имеются забоины, то их нужно подшлифовать мелкозернистым наждачным кругом малого диаметра. Если детали привода повреждены или значительно изношены, привод заменяется новым.

4. С помощью измерительного щупа, имеющего нормированную толщину, проверить осевой люфт якоря. Он не должен быть более 0,7 мм. Изменение величины свободного хода достигается подбором количества или толщины регулировочных шайб, устанавливаемых между крышкой привода и упорным кольцом на валу якоря.

### Оценить техническое состояние привода.

1. Проверить каково состояние крышек и их втулок. *Если на крышке имеются трещины или втулки изношены, то данные детали заменяются новыми.*

2. Проверить, нет ли у щеткодержателей положительных щеток замыкания на корпус, для чего измерить омметром сопротивление между соответствующей щеткой и крышкой стартера.

3. Проверить легкость перемещения щеток в щеткодержателях и усилие пружин. Перемещение должно быть свободным, без заеданий. Усилие пружин на щетках можно определить динамометром. Для этого под щетку нужно положить полоску бумаги, и динамометром оттягивать щеточную пружину, одновременно стараясь вытянуть бумагу из-под щетки. Давление пружины на щетку определяется в момент освобождения бумаги щеткой, оно должно составлять порядка  $9,8 \pm 0,98$  Н ( $1 \pm 0,1$  кгс). В случае уменьшения усилия щеточных пружин более чем на 25% номинального значения необходимо заменить пружину.

4. Проверить состояние щеток, обратив внимание на степень их износа и качество поверхности. Длина щетки должна быть не менее 12 мм. Степень прилегания щетки к коллектору можно оценить визуально, при ложив ее рабочей поверхностью к коллектору. *Если щетки изношены, то они заменяются новыми, предварительно притертывами к коллектору.*

## **Практическое занятие № 49**

### **Тема 24 Техническое обслуживание и текущий ремонт системы электропуска двигателя.**

3. Практическое выполнение операций по ТО и ТР обгонной муфты стартера

**Цель работы:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и ТР системы электропуска и её элементов

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, стартеры различных типов, стенд Э-242, мультиметры, контрольная лампа 12 в 3Вт, комплект ключей.

### **Порядок проведения занятия:**

#### Оценить техническое состояние тягового реле.

1. Проверить легкость перемещения якоря тягового реле. *При его затрудненном ходе реле следует разобрать и смазать скользящие части.*

2. С помощью омметра проверить, замыкаются ли контактные болты реле контактной пластиной, и нет ли обрыва в обмотке реле. *Если контактные болты не замыкаются, то нужно разобрать реле и зачистить контактные болты и пластину мелкозернистой шкуркой или плоским бархатным напильником. Реле с поврежденной обмоткой заменяется новым.*

3. Для разобранного реле проверить, нет ли следов перегрева обмотки (почернения), а также надежность соединения выводов обмотки реле со штекером "50" и "массой".

Результаты оценки технического состояния узлов и элементов стартера занести в таблицу и сделать заключение.

### **3. Типовые неисправности стартера и их устранение**

**Стартер не включается - не слышны щелчки срабатывания тягового реле, но аккумулятор исправен и заряжен** Причиной этой неисправности может быть нарушение контактных соединений, обрыв в цепях включения стартера, неисправность тягового реле, контактной группы зажигания, дополнительного реле включения стартера

**При включении стартера слышны многократные щелчки тягового реле** Стартеры имеют тяговое реле с двумя обмотками: втягивающей и удерживающей. В момент замыкания контактов тягового реле втягивающая обмотка отключается и работает только удерживающая. Если при этом сильно разряжена аккумуляторная батарея, ослаблены

контактные соединения в цепи стартера или же в удерживающей обмотке тягового реле. Если обрыв или короткое замыкание, то возвратная пружина перемещает якорь реле в обратном направлении. Контакты реле разомкнутся, втягивающая обмотка снова включится, и под ее воздействием контакты вновь замкнутся. Процесс повторится. Если во внешних цепях все в порядке, надо снять стартер и искать неисправности в нем. Для этого можно подключить контакты аккумуляторной батареи к корпусу («минус») и нижней клемме стартера («плюс»). Если электродвигатель работает, значит, причина неисправности в тяговом реле. Коснитесь проводом от аккумулятора клеммы управления на тяговом реле. Если оно не включится, то снимите тяговое реле со стартера и проверьте его более тщательно. Если крышка реле привинчена, а незавальцована, его можно отремонтировать. В ином случае необходимо заменить тяговое реле.

#### **Двигатель стартера не крутится**

О неустранимом отказе электродвигателя свидетельствует характерный запах горелого изоляционного лака. В этом случае, как правило, требуется замена стартера в сборе. Если запаха нет, то причина неисправности может заключаться в износе или зависании щеток. Разберите стартер и замените щетки. Возможно также прогорание изоляторов «плюсовых» щеток на щеточном узле. Щетки должны свободно ходить в своих пазах и должны быть сильно прижаты пружинами к коллектору. Перед сборкой стартера необходимо проверить, нет ли замыкания обмоток ротора и статора на массу. Такую проверку можно провести с помощью контрольной лампы и источника питания, или с помощью омметра. Обрывы в обмотках стартера маловероятны.

#### **Стarter прокручивается вхолостую**

Если стартер прокручивается вхолостую, развивает высокие обороты, двигатель не заводится, то причина в дефектах механизма включения зацепления («бендикс»). В этом случае механизм необходимо заменить. В редукторных стартерах причиной могут стать дефекты деталей редуктора. Иногда вхолостую прокручивается относительно исправный стартер, тогда дело в том, что срезало зубья венца маховика.

#### **Стarter потребляет слишком большой ток и не развивает необходимый крутящий момент.**

Это происходит потому, что у стартера пониженное электрическое сопротивление или повышенное механическое сопротивление. Пониженное электрическое сопротивление означает, что есть короткое замыкание обмоток на корпусе или междувитковое замыкание. В первом случае необходимо присоединить контакты контрольной цепи «лампа-источник тока» к корпусу и обмоткам. Если есть короткое замыкание, то лампа загорится. Во втором случае необходимо измерить сопротивление обмотки стартера. В случае обнаружения междувиткового замыкания или замыкания на корпус обмотки стартера необходимо заменить. Иногда причина в прогорании изоляторов щеток на массу. Необходимо поменять щеточный узел или крышку со щетками целиком. Повышенное механическое сопротивление означает, что стартер вращается с усилием. Почти всегда подобная неисправность заключается в изношенных втулках. При этом ротор стартера начинает задевать за статор.

#### **Стarter медленно крутится, но лампочки не теряют в яркости**

Такое возможно, когда стартер потребляет мало тока, то есть у него повышенное электрическое сопротивление. Попробуйте коснуться плюсом нижней клеммы тягового реле, чтобы включить сразу двигатель стартера. Если он начнет легко крутиться – меняйте тяговое реле. Если крутится по-прежнему плохо – причина в стартере. Обычно это связано с тем, что щетки плохо прижаты к коллектору или сильно искрят. Вследствие этого коллектор загрязняется и стартер останавливается. Сделайте так, чтобы щетки имели свободный ход и поменяйте пружинки, очистите коллектор. Если плохой контакт где-то в другом месте стартера, обычно это видно по обгоревшему участку изоляции или по обгоревшим клеммам, частично достаточно зачистить контакты.

#### **4. Собрать стартер в порядке, обратном разборке, обратив внимание на приведенные ниже рекомендации.**

□ При установке щеток необходимо предварительно отвести концы щеточных пружин в стороны, концы пружин должны нажимать на середину щетки.

- Предварительно собрав вместе крышки, корпус и якорь и затянув гайки стяжных шпилек, нужно проверить осевой свободный ход вала якоря. При этом якорь может быть без привода, а крышка со стороны привода без рычага.
  - После сборки необходимо проверить, что якорь свободно вращается (тугое вращение якоря может быть вызвано перекосом при сборке стартера, его загрязнении, отсутствием смазочного материала или ослабленным креплением полюсов и задеванием за них якоря).
3. Оформить отчет, проведя анализ технического состояния стартера. Сформулировать заключение о пригодности стартера к эксплуатации.

## Практическое занятие № 50

### Тема 24 Техническое обслуживание и текущий ремонт системы электропуска двигателя.

4. Практическое выполнение операций по ТО и ТР втягивающего реле стартера

**Цель работы:** научить студентов практическому исполнению операций по техническому обслуживанию и ТР системы электропуска и её элементов

**Оборудование и инструменты:** плакаты, картограммы, таблицы, стартеры различных типов, стенд Э-242, мультиметры, контрольная лампа 12 в 3Вт, комплект ключей.

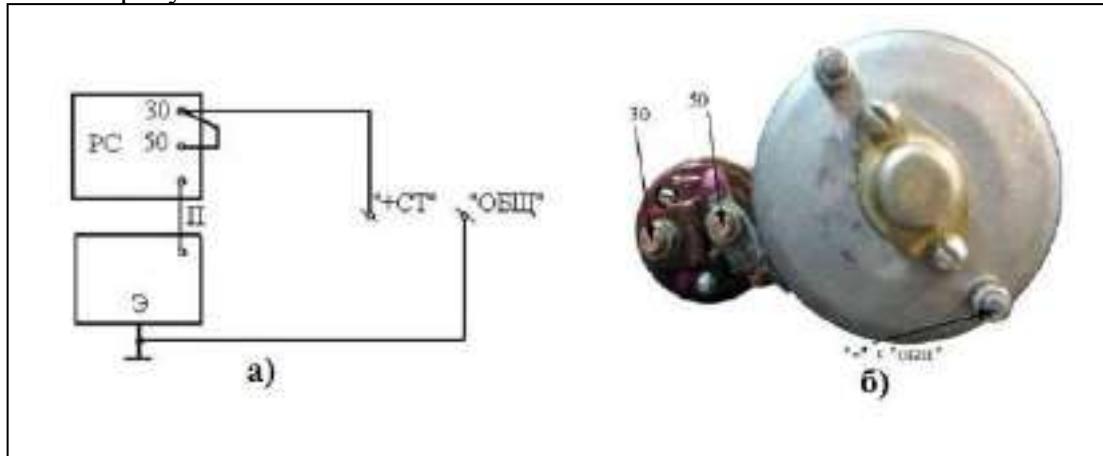
#### Порядок проведения занятия:

##### Проверка работоспособности стартера на диагностическом стенде Э-242

Для проверки стартера его подключают по схеме, приведенной на рис. а). На рис. б) показаны контакты стартера.

Порядок работы следующий:

1. Установите стартер на стенде с помощью стяжки, представляющей собой цепь с натяжным винтом. 2. Подключите его к стенду с помощью клемм и проводов, лежащих на рабочем столе, как показано на рисунке



3. Переключатель напряжения силового блока в зависимости от номинального напряжения стартера переведите в положение 12 В или 24 В. Включите стенд. Нажмите на кнопку «Пуск». Якорь стартера должен вращаться.

4. Прочтите показания амперметра (следует напомнить, что при этой проверке предел измерения амперметра 200 А) и сравните с паспортными данными стартера. Напряжение контролируется по вольтметру, переключением в положение «Уст».

5. Продолжительность проверки стартера в режиме холостого хода не более 10 с.

Наличие неисправностей диагностируется по следующим признакам:

Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается,

а частота вращения якоря падает ниже нормы.

Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания в обмотке якоря. Межвитковое замыкание в обмотке возбуждения у стартеров большой мощности приводит к повышению частоты вращения якоря.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите правила эксплуатации стартера.
2. Какие работы по регулировке стартера проводятся при ТО?
3. Каким образом предотвращается разнос стартера при включении двигателя?
4. Каким проверкам подвергается стартер?
5. По каким причинам стартер при заряженной аккумуляторной батарее не включается?
6. По какой причине могут происходить многократные включения тягового реле, сопровождаемые характерными щелчками?
7. Каковы причины неисправностей электродвигателя стартера?
8. Якорь стартера вращается, а коленчатый вал не вращается. В чем заключается неисправность?

## **Практическое занятие № 51**

### **Тема 25 Техническое обслуживание системы зажигания автомобильного двигателя**

#### **Практическое выполнение операций по ТО системы зажигания**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования, технического обслуживания и текущего ремонта приборов системы зажигания.

**Задачи:** Получить навыки в ТО и ТР системы охлаждения.

**Студент должен знать:** Методы и технологию диагностирования, ТО и ТР системы зажигания двигателей. **Должен уметь:** Диагностировать систему зажигания, проводить её техническое обслуживание, определять ее неисправности и устранять их.

**Методические указания для студентов при подготовке к занятию:**

Литература : "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов. "Автомобили" Богатырев "Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

Вопросы для повторения:

- устройство системы зажигания автомобиля;
- неисправности и способы их устранения в системе зажигания;
- объём работ по ТО системы зажигания автомобиля.

**Контроль и коррекция знаний (умений) студентов.**

Провести инструктаж по технике безопасности при выполнении практической работы. Довести методические указания по выполнению работы.

Инструменты, оборудование и приборы: - контрольная лампа; - свечной ключ; - надфиль; - мелкозернистый абразивный бруск или пластина; - пусковая рукоятка.

#### **I. Комплексная проверка системы зажигания в целом.**

Для такой проверки необходимо:

отсоединить провода от наконечников свечей зажигания и располагают их на 5 - 10 мм от корпуса двигателя. Стартером или пусковой рукояткой при включенном зажигании врачают коленчатый вал двигателя, наблюдая за искрообразованием в зазорах. Бесперебойное искрообразование свидетельствует об исправности приборов, аппаратов и цепей системы зажигания. В этом случае вывёртывают свечи зажигания и проверяют их состояние. Искра

между электродами свечи должна быть белого цвета с голубым оттенком . Фиолетовый, желтый и красный цвета искры говорят о неисправностях в цепях системы зажигания .

Когда искрообразование в зазорах между корпусом двигателя и проводами, отсоединёнными от наконечников свечей зажигания, отсутствует, проверяют распределитель. Для этого вынимают высоковольтный провод катушки зажигания из центрального ввода распределителя, располагают его наконечник на 5 - 10 мм от корпуса двигателя и стартёром или пусковой рукояткой при включенном зажигании врачают коленчатый вал двигателя, наблюдая за искрообразованием в зазоре между наконечником провода и корпусом двигателя.

Проверку искрообразования в контактной системе можно производить и не вращая коленчатый вал. Для этого нужно снять крышку распределителя, установить контакты в замкнутое состояние, включить зажигание и за рычажок прерывателя или ротором размыкать и замыкать контакты.

Если искрообразование бесперебойное, то катушка зажигания и первичная цепь исправны, а неисправен распределитель зажигания ( ротор, крышка, подавительный резистор).

Пробой изоляции ротора можно проверить, расположив провод высокого напряжения с зазором от электрода ротора, вращая коленчатый вал рукояткой или стартёром. Если в зазоре будет происходить искрообразование, то ротор неисправен ( “ пробит ” ). Неисправный ротор, подавительный резистор и крышка распределителя заменяются. Восстановлению крышка распределителя и ротор не подлежат.

## **II. Проверка исправности первичной цепи.**

Проверка исправности первичной цепи производится по амперметру. Для этого включают зажигание и медленно вращают коленчатый вал пусковой рукояткой При включении цепи первичной обмотки катушки зажигания стрелка амперметра будет отклоняться в сторону разряда, а при отключении - в сторону нулевого деления шкалы. Если при вращении коленчатого вала не происходит колебания стрелки амперметра, то в первичной цепи имеется неисправность.

В контактных системах зажигания для детальной проверки цепи низкого напряжения вращением коленчатого вала пусковой рукояткой устанавливают контакты прерывателя в замкнутое состояние и подключают к клемме низкого напряжения прерывателя контрольную лампу. Включают зажигание и периодически размыкают и замыкают контакты прерывателя. Если лампа горит при разомкнутых контактах и не горит при замкнутых, то цепь тока низкого напряжения, включая первичную обмотку катушки зажигания, дополнительный резистор, коммутатор ( в контактно - транзисторной системе ) и прерыватель, исправна, т.е. в цепи нет обрыва. Если лампа, подключённая к клемме прерывателя, не горит при размыкании контактов, то нужно проверить прерыватель и цепь низкого напряжения от источника тока до прерывателя. Для этого отсоединяют провод от клеммы прерывателя, а между наконечником провода и корпусом подключают лампу. Если лампа горит, цепь до прерывателя исправна, а неисправность в самом прерывателе, т.е. произошло замыкание рычажка прерывателя и провода с корпусом или замыкание обкладок конденсатора. Если же лампа не горит, то для определения места обрыва в цепи лампу поочередно подключают к клеммам цепи.

## **Практическое занятие № 52**

### **Тема 26 Текущий ремонт системы зажигания автомобильного двигателя**

#### **Практическое выполнение операций по ТР системы зажигания**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования, технического обслуживания и текущего ремонта приборов системы зажигания.

## **III. Проверка прерывателя - распределителя.**

Если лампа, подключённая к клемме прерывателя, горит и при замкнутых контактах, то это свидетельствует о сильном окислении контактов, обрыве провода от клеммы прерывателя до рычажка или обрыве провода, соединяющего подвижной диск прерывателя с корпусом. Для проверки состояния контактов провода, соединяющего клемму прерывателя с рычажком, и провода, соединяющего подвижной диск прерывателя с корпусом, нужно при включенном зажигании и подключённой лампе соединить проводником контакты между собой.

Если лампа гаснет, это указывает на исправность проводов и сильное окисление контактов прерывателя. Окислённые контакты зачищают. Для зачистки контактов надо снять рычажок и пластину неподвижного контакта и при помощи абразивного мелкозернистого бруска или пластины снять бугорок с одного контакта и несколько сгладить поверхность другого контакта, имеющего углубление. При зачистке контактов нужно следить, чтобы плоскости контактов остались параллельными

### **Контрольные вопросы**

1. комплексная проверка системы зажигания в целом;
2. проверка исправности первичной цепи;
3. проверка прерывателя - распределителя.

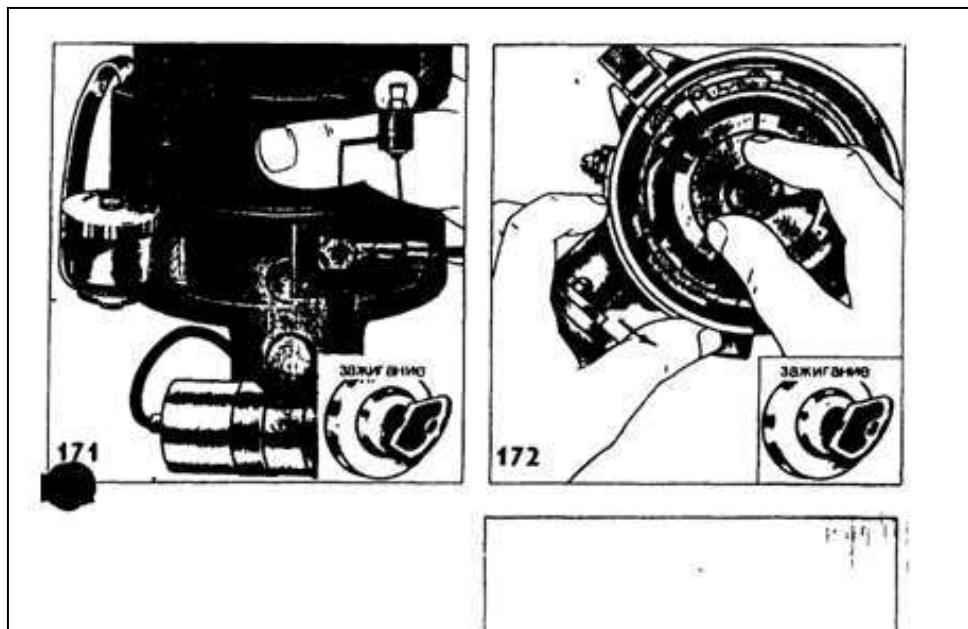
### **IV. Установка момента зажигания .**

Для установки момента зажигания снимают крышку и ротор распределителя и проверяют состояние контактов прерывателя и величину зазора между ними. При необходимости зачищают контакты и регулируют зазор между ними. Устанавливают указатель октан - корректора против среднего деления шкалы.

Вывёртывают свечу первого цилиндра и, закрыв конической пробкой отверстие для свечи, медленно вращают коленчатый вал пусковой рукояткой до начала выхода воздуха (выброса пробки). В этот момент совершается такт сжатия. Осторожно вращают коленчатый вал до совпадения установочных меток. Завёртывают свечу на место, ослабляют болт крепления корпуса прерывателя - распределителя к двигателю и проворачивают корпус в направление вращения кулачка прерывателя настолько, чтобы замкнулись контакты прерывателя. Делают это так:

- подключают контрольную лампу параллельно контактам прерывателя. Для этого один провод от лампы присоединяют к клемме прерывателя, а другой - на корпус прерывателя - распределителя или двигателя;- включают зажигание . При замкнутом состоянии контактов прерывателя лампа закорочена ( шунтирована ) контактами и не горит.
- устанавливают начало размыкания контактов прерывателя. Для этого плавно поворачивают корпус прерывателя - распределителя против вращения кулачка до включения контрольной лампы. В этот момент выступ кулачка подойдёт вплотную к подушечке рычажка прерывателя и начнёт размыкать контакты.- затем, придерживая корпус, закрепляют болт крепления прерывателя - распределителя к двигателю (в бесконтактных системах зажигания поворотом корпуса датчика - распределителя совмещают метки на роторе и статоре) .

### **V. Проверка правильности установки момента зажигания .**



Пускают и прогревают двигатель до температуры  $85^0 - 90^0\text{C}$ . На ровном горизонте льном участке дороги, на прямой передачи устанавливают скорость движения 30-35 км/ч. Резко нажимают до отказа на акселератор. При правильной установке зажигания во время разгона должны быть слышны детонационные стуки. Если стуков нет, следует увеличить угол опережения зажигания, для чего повернуть корпус прерывателя - распределителя на одно деление шкалы октан - корректора в направлении метки (+). При продолжительных стуках следует уменьшить угол опережения зажигания. Затем снова проверить правильность установки зажигания. Такую проверку стоит проводить при переходе на бензин с другим октановым числом и после регулировки зазора между контактами прерывателя.

## **VI. Работы по ТО и ТР системы зажигания**

**TO - 1** Смазать вал прерывателя - распределителя консистентной смазкой через колпачковую маслёнку.

### **TO - 2**

1. Очистить от пыли, грязи и масла поверхность приборов зажигания.
2. Проверить свечи зажигания и при необходимости очистить их от нагара.
3. Проверить и отрегулировать зазоры между электродами свечи.
4. Снять прерыватель - распределитель, очистить и проверить состояние контактов и зазор между ними. При необходимости отрегулировать зазор.
5. Смазать вал, кулачок, втулку кулачка прерывателя - распределителя и ось рычажка подвижного контакта. Кулачок смазывается от фетрового фильца, который смачивается 1 - 2 каплями моторного масла. Втулку кулачка смазывают 1 - 2 каплями моторного масла при снятой фетровой шайбе.
6. Проверить состояние проводов высокого и низкого напряжения.

Во время проверки работы приборов зажигания следует избегать соприкосновения с оголенными частями проводов высокого напряжения.

### **Контрольные вопросы:**

1. Порядок установки момента зажигания;
2. Проверка правильности установки момента зажигания;
3. Объём работ по ТО системы зажигания.

## **Практическое занятие № 53**

### **Тема 27 Техническое обслуживание и текущий ремонт системы освещения, световой и звуковой сигнализации**

#### **Практическое выполнение работ по ТО и ТР системы освещения**

**Цель.** Научиться проверять состояние приборов освещения, световой и звуковой сигнализации, проводки; регулировать световой поток головных и противотуманных фар, электрические и пневматические звуковые сигналы, заменять лампы в приборах освещения,

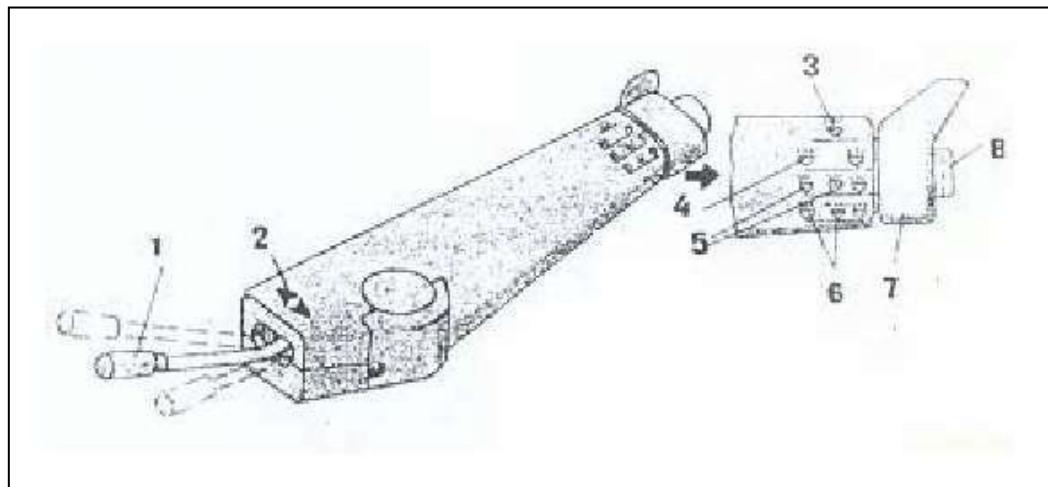
#### **Проверка состояния приборов освещения, световой и звуковой сигнализации, проводки**

Протрите наружную поверхность рассеивателей фар, подфарников и задних фонарей, боковых указателей поворотов. Осмотрите рассеиватели, при наличии трещин замените.

Проверьте исправность всех приборов систем освещения, световой и звуковой сигнализации при различных положениях комбинированного переключателя света (переключатель имеет рукоятку 7

(рис. 1) для фиксированного включения света подфарников и задних габаритных фонарей 4, переключения ближнего и дальнего света фар 5, 6 с одновременным включением подфарников и задних, габаритных фонарей и одно нефиксированное положение 3 для сигнализации

дальним светом головных фар), переключателя указателей поворотов, кнопки 8 включения пневматического, звукового сигнала, включения рабочей и стояночной систем тормозов, передачи заднего хода и блокировки дифференциала.



Убедитесь в исправности всех контрольных ламп включениями выключателя приборов. Проверьте и при необходимости подтяните крепление всех приборов системы, проверьте состояние

соединительных колодок и защитных чехлов. Внешним осмотром проверьте состояние изоляции проводов. В них не должно быть потертостей, провисания, налипания комьев грязи или льда.

#### Замена неисправных ламп

**I. Головные фары.** Снимите декоративный ободок 1 (рис. 2) фары, выверните винты 2 крепления ободка оптического элемента, затем регулировочные 3 и снимите оптический элемент.

Снимите патрон, выньте перегоревшую лампу с потемневшей колбой и установите новую, соберите фару.

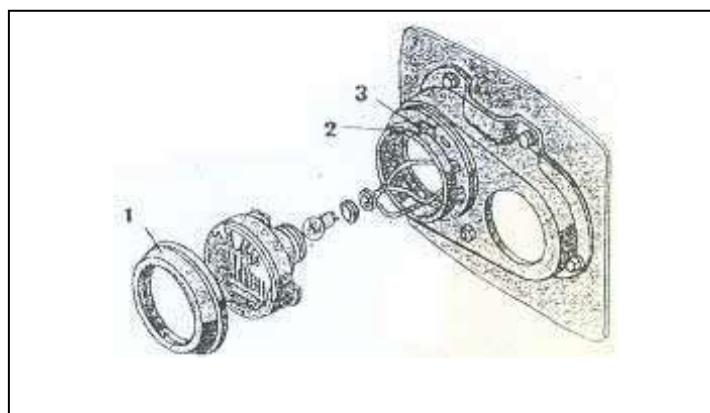


Рисунок 2 – Замена лампы в головной фаре.

**II. Подфарники.** Выверните винты 1 (рис. 3) крепления рассеивателя и снимите террассеиватель. Выньте неисправные лампы (габаритного огня 3 или указателей поворотов 4) и установите новые лампы. Установите на место рассеиватель и заверните винты.

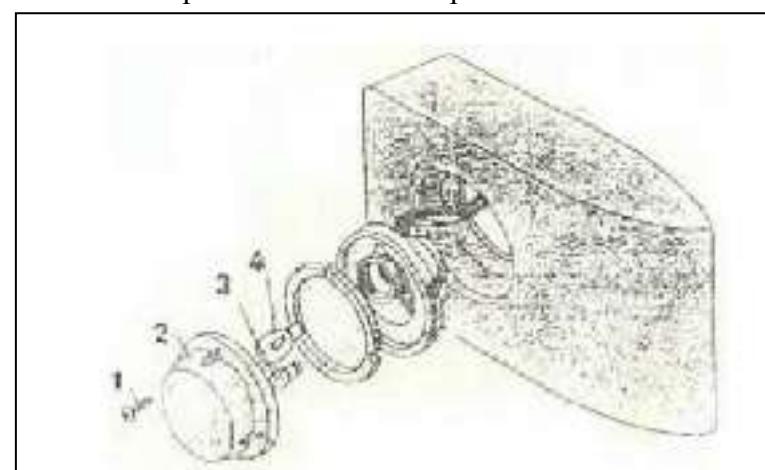


Рисунок 3 - Замена лампы в подфарнике.

**III. Противотуманные фары.** Выверните винты 1 (рис. 4) крепления оптического элемента 2 и снимите его. Выньте неисправную лампу и установите новую. Соберите противотуманную фару.

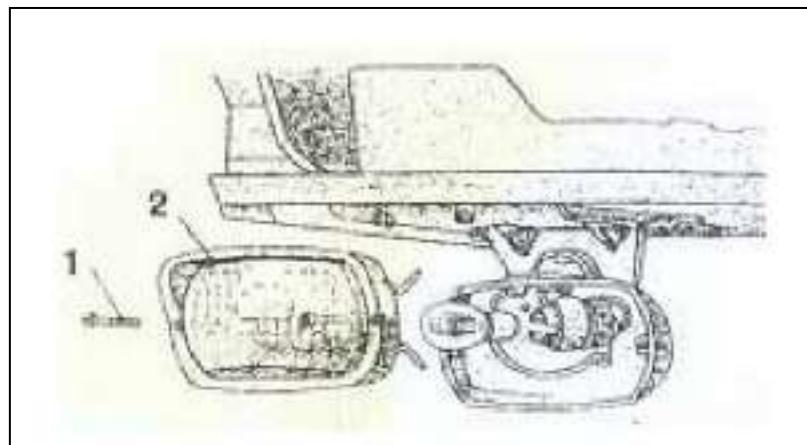


Рисунок 4 - замена лампы в противотуманной фаре.

**IV. Боковые повторители поворотов, фонари автопоезда, задние фонари, фонарь заднего хода.** Отверните винты крепления рассеивателя и снимите рассеиватель. Выньте неисправную лампу и установите новую. Установите на место рассеиватель и заверните винты.

#### Регулировка света головных фар

При нормальном давлении воздуха в шинах установите негруженый автомобиль на ровную горизонтальную площадку под прямым углом к экрану на расстоянии 10 м (рис. 5). Включите ближний свет фар и установите их оптические элементы винтами 3 (рис. 2) вертикального и горизонтального регулирования так, чтобы горизонтальная ограничительная линия освещенного и

неосвещенного участком совпадала с линией Б – Б, а наклонные ограничительные линии, направленные вверх под углом 15 %, исходили из точки «Р».

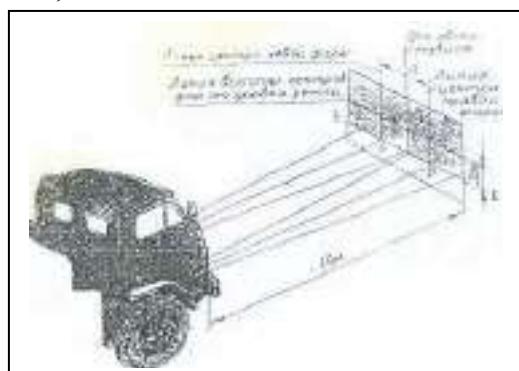


Рисунок 5 – Регулировка света головных фар.

## **Практическое занятие № 54**

### **Тема 29 Техническое обслуживание и текущий ремонт сцепления автомобиля**

**Практическое выполнение операций по ТО и ТР сцепления автомобиля**

**Цель:** Изучить технологический процесс диагностирования и технического обслуживания регулировки сцепления и его привода .

**Задачи :**Получить навыки в ТО и ТР трансмиссии .

**Студент должен знать :**Отказы и неисправности сцепления и его привода, методы и технологию их определения .

**Должен уметь :**Производить диагностику сцепления и его привода , устранять неисправности , регулировать сцепление .

**Методические указания для студентов при подготовке к занятию .**

Литература: "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов.; "Автомобили" Богатырев "Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

**Вопросы для повторения:**

- устройство механизма сцепления; - неисправности , способы их устранения, возникающих в механизме сцепления; - объём работ по ТО механизма сцепления.

**Контроль и коррекция знаний (умений) студентов.**

Провести инструктаж по технике безопасности при выполнении практической работы. Довести методические указания по выполнению работы.

**Инструменты, оборудование и приборы:**

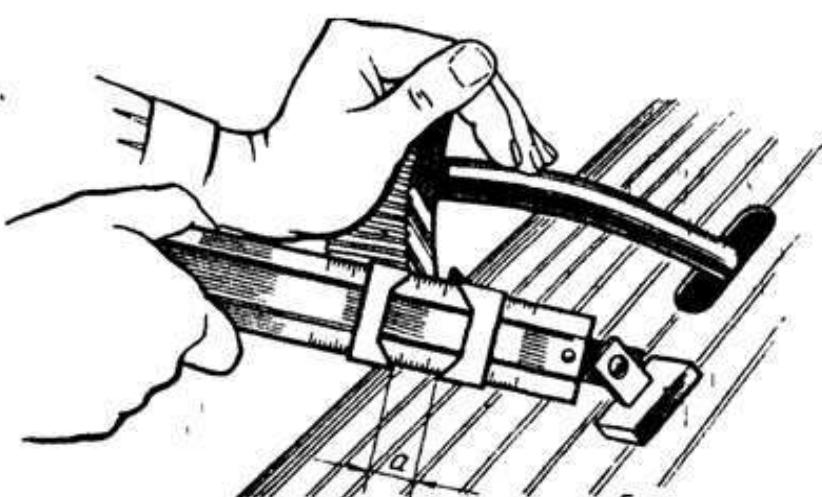
- линейка с двумя движками; - стенд модели КИ - 4856 или СД ЗМ - К453; - стробоскопический прибор ГОСНИТИ; - набор гаечных ключей; - резиновый шланг; - насос для накачивания шин; - набор отвёрток; - монтировка; - стеклянная банка с тормозной жидкостью.

**Проверка свободного хода сцепления.**

Замеряется специальной линейкой с двумя движками. Допустимая величина свободного хода педали сцепления для грузовых автомобилей:

ГАЗ 53 - 45 мм ;ЗИЛ - 130 35 - 40 мм .

При несоответствии фактической величины свободного хода педали допустимой сцепление следует отрегулировать.



**Схема проверки свободного хода педали сцепления**

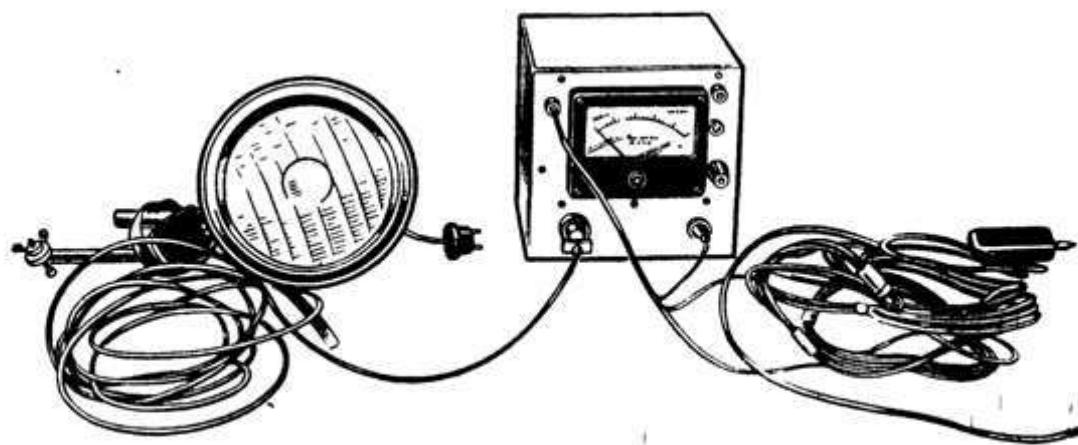
## **Проверка сцепления на пробуксовку.**

Определяется с помощью стробоскопического прибора ГОСНИТИ на стенде модели КИ - 4856 или СД ЗМ - К453.

Прибор состоит из корпуса , лампы - фары , датчика и электрических проводов.

Технологическая последовательность проверки сцепления на пробуксовку следующая (после проверки и регулировки свободного хода педали сцепления) :

- поставить автомобиль на стенд ; - проверить полноту выключения сцепления, для чего: - пустить двигатель ;
- - затормозить автомобиль стояночным тормозом,- до отказа выжать педаль сцепления и включить первую передачу. Если при включении первой передачи слышен шум шестерён и глохнет двигатель, значит сцепление “ ведёт ”, - выключить передачу;



**Стробоскопический прибор ГОСНИТИ для проверки сцепления**

- подключить прибор для проверки сцепления к системе зажигания двигателя в двух точках: к проводу распределителя с помощью зажима и к свече первого цилиндра двигателя при помощи специального датчика с переходником в разрыв свечного провода; - включить прямую передачу и плавно полностью открыть дроссель;
- включить стенд;- реостатом нагрузить автомобиль до частоты вращения барабанов стенда 830 об/мин. ( 50 км/час );- включить прибор и лампу - фару установить напротив крестовины кардана автомобиля у главной передачи;- по стробоскопическому эффекту определить состояние сцепления . Если сцепление не пробуксовывает , то крестовина кардана будет казаться неподвижной. При наличии пробуксовки сцепления крестовина кардана медленно “ плывёт ”, а сцепление требует регулировки или ремонта;- выключить стенд кнопкой “ стоп ” и включить команду на световом табло “ холостой ход ”;- выключить передачу и установить минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

## **Практическое занятие № 55**

### **Тема 30 Техническое обслуживание и текущий ремонт коробок переключения передач и раздаточных коробок**

**Практическое выполнение работ по техническому обслуживанию и ТР коробки передач**

**Цель.** Научить проверять состояние коробки передач, раздаточной коробки (коробки отбора мощности).

## **Проверка уровня масла в картере коробки передач**

Выверните пробку с указателем уровня масла 2 (рис. 1) из заливного отверстия.

Вытритеветошью насухо указатель и вставьте его в заливное отверстие до упора пробки в резьбу. Масло должно быть до верхней метки «В» указателя. Если уровень масла доходит только до нижней метки указателя, то долейте масло через горловину. Пробку с указателем вверните обратно в заливное отверстие.

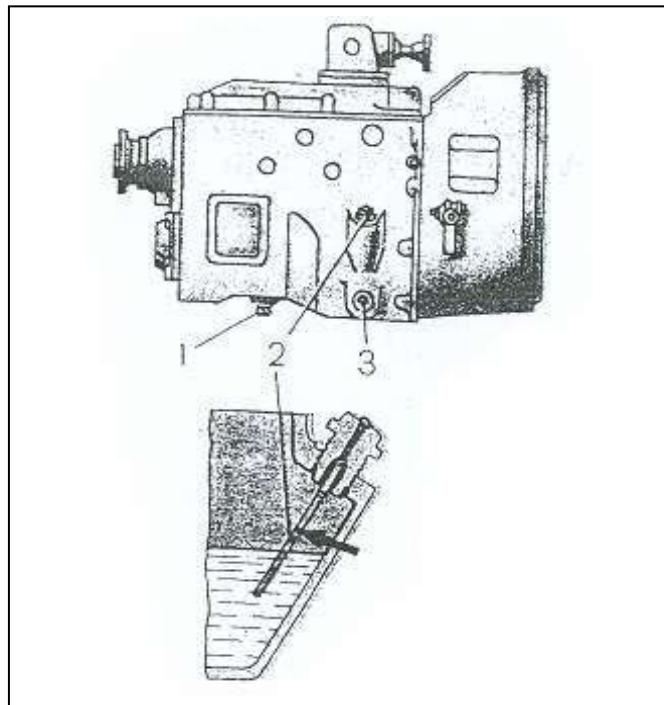


Рисунок 1 – Проверка уровня масла в картере коробки передач

## **Смена масла в коробке передач**

Выверните из заливного отверстия пробку 2 (рис. 1) с указателем.

Отверните две пробки 1, 3 в нижней части картера коробки передач и слейте масло в горячесостоянии в подставленную посуду,

Вверните пробки сливных отверстий; через заливное отверстие залейте в картер коробки передач 8,5 л моторного масла для промывки картера и прокрутите ее шестерни, пустив двигатель при нейтральном положении рычага переключения передач на 10 мин.

Отверните пробки сливных отверстий и слейте моторное масло в подставленную посуду.

Очистите магниты пробок сливных отверстий от грязи и металлических частиц и заверните пробки на свои места.

Через заливное отверстие залейте (трансмиссионное) масло ТСп-15К в картер коробки передач.

Прокрутите коробку передач в течение 3—5 мин и проверьте его уровень указателем и, при необходимости, долейте. Пробку с указателем вверните в заливное отверстие.

## **Проверка действия дистанционного привода управления механизмом переключения передач.**

Пустите двигатель и, выключив сцепление, поочередно переключайте передачи в коробке передач. Они должны переключаться легко и бесшумно. Большое усилие на рычаге переключения передач не допускается.

## **Регулировка дистанционного привода переключения передач**

Установите рычаг переключения передач в нейтральное положение.

Ослабьте стяжные болты 11 (рис. 2) регулировочного фланца 5, выверните четыре соединительных болта 6 на один-два оборота, наверните регулировочный фланец на промежуточную тягу 4.

## Рисунок 2 – Привод коробки переключения передач

Отверните контргайки 1 (рис. 3) и 9 (рис. 2); установочных винтов 2, 8. Застопорите головку передней тяги 3 и шток 10 ввертыванием установочных винтов, совместив их концы с отверстиями в рычаге переключения передач и штоке.

Свинчивая регулировочный фланец до соприкосновения его торца с торцом фланца штока рычага по всей плоскости, соедините их с помощью четырех болтов. Фланец на промежуточной тяге закрепите стяжными болтами.

Выверните на 26 мм установочный винт 2, расположенный на передней опоре привода, а установочный винт 8, расположенный на задней опоре рычага, — на 16 мм. Законтритите их контргайками.

## Практическое занятие № 56

### Тема 32 Техническое обслуживание и текущий ремонт главных передач.

#### 1. Практическое выполнение работ по ТО и ТР заднего моста автомобиля

**Цель.** Научиться проверять состояние карданной передачи и смазывать ее; проверять уровень масла в картерах редукторов ведущих мостов и доводить его до нормы; проверять герметичность соединений ведущих мостов, менять масло в картерах их редукторов.

#### Проверка состояния и смазка карданной передачи

Поставьте автомобиль на смотровую канаву или эстакаду и подложите упоры под колеса. Выключите стояночный тормоз и установите рычаг переключения передач в нейтральное положение. Выключите механизм блокировки межосевого дифференциала. Усилием рук покачайте

карданный вал (рис. 1) в продольном (осевом) и радиальном направлениях.

При наличии ощутимого люфта в продольном (осевом) направлении подтяните гайки крепления фланца, отсоединив предварительно соответствующий конец карданного вала (момент

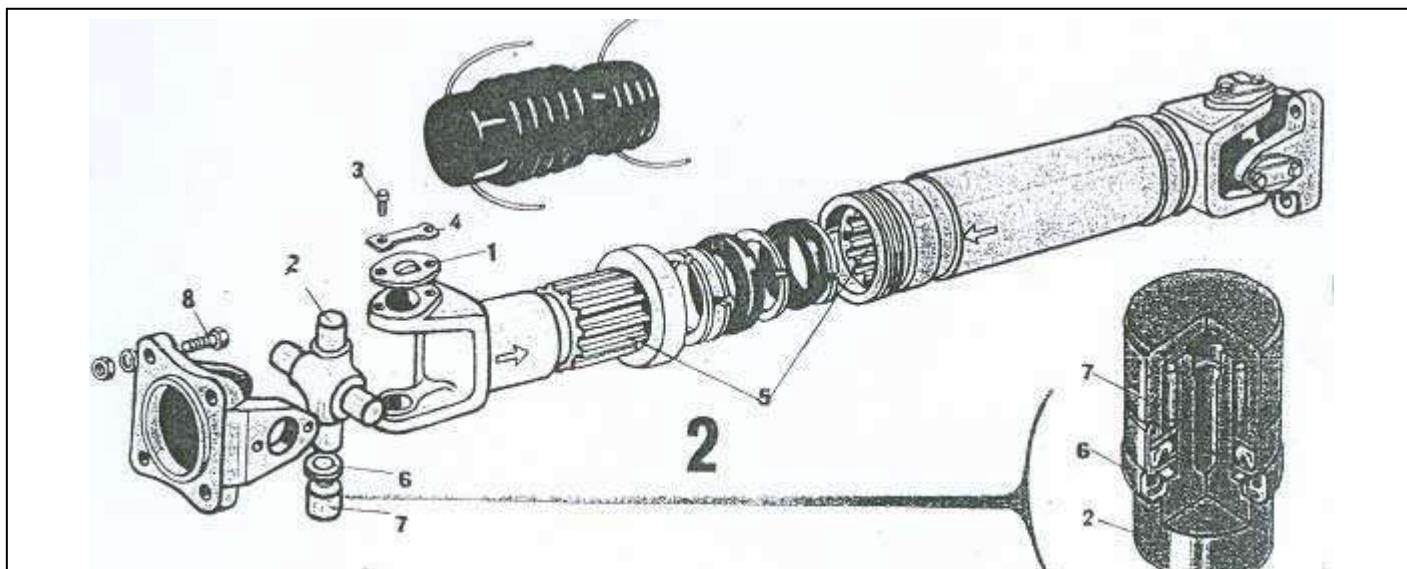
затяжки гаек крепления фланца межосевого дифференциала и фланца выхода из среднего моста

25—30 кгс·м, фланца привода заднего моста 24—36 кгс·м). После затяжки гайки закерните.

При

ослаблении болтов 3 (рис. 2), крепящих замочные 4 и опорные 1 пластины подшипников 7 крестовины 2, подтяните их (момент затяжки 1,4—1,7 кгс·м). Все болты 8 соединения фланцев карданных валов затяните моментом 8—9 кгс·м. При значительных радиальном и торцевом зазорах

в подшипниках крестовины шарнир подлежит ремонту.



## Рисунок 2 – Карданный вал

При большом зазоре вследствие износа в шлицевом соединении 5 вал подлежит замене. Смажьте смазкой 158 шарниры карданных валов через пресс-масленки до появления свежей смазки из-под кромок сальников 6. Пополнение смазкой производить при ТО-2. В шлицевое соединение карданных валов закладывается смазка «Литол-24» при разборке карданного вала (в случае необходимости для ремонта). Для этого необходимо разобрать карданный вал, промыть дизельным топливом шлицы скользящей вилки и вала и заложить внутрь вала свежую смазку (360—400 г для карданного вала среднего моста и 180—200 г для карданного вала заднего моста), собрать карданный вал.

## Практическое занятие № 57

### Тема 34 Техническое обслуживание ходовой части автомобиля.

#### 1. Практическое выполнение работ по техническому обслуживанию ходовой части автомобиля

**Цель :**приобретение практических навыков в техническом обслуживании ходовой части автомобиля (по проверке и регулировке затяжки подшипников ступиц колес, зазоров в шкворневом соединении; ознакомление с диагностическими параметрами и методами диагностирования подвески).

**Студент должен знать :** Отказы и неисправности ходовой части, их причины и признаки; начальные, допустимые и предельные значения структурных и диагностических параметров методы и технологию определения их, порядок балансировки колёс.

**Должен уметь :**

Проводить ТО и текущий ремонт ходовой части

**Методические указания для студентов**

**Литература :** "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов.; "Автомобили" Богатырев ; "Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

**Вопросы для повторения:**- устройство ходовой части;- ТО ходовой части;- балансировка колёс.

**Контроль и коррекция знаний (умений) студентов**

Провести инструктаж по технике безопасности при выполнении практической работы. Довести методические указания по выполнению работы.

**Инструменты, оборудование и приборы:**

- домкрат гидравлический;- набор плоских щупов;- штангенциркуль;- ключи гаечные, - автомобиль, передние и задние мосты, -прибор мод. НИИАТ-Т-1,

**Общие положения**

Основными неисправностями ходовой части являются изгиб, трещины и изломы продольных балок и поперечин рамы, ослабление болтовых и заклепочных соединений, потеря упругости рессор, поломка их листов, утрата работоспособности амортизаторов, деформация передней балки, изнашивание шкворневых соединений, разработка подшипников и их гнезд в ступицах колес. В результате дефектов изменяются углы установки управляемых колес, увеличивается свободный ход рулевого колеса, снижается долговечность

автомобиля. Неисправности ходовой части вызывают увеличение вертикальных и угловых ускорений, резкие толчки и удары в рулевом управлении, колесном узле, кузове о подвеску. Вертикальные ускорения 0,11—0,12 м/с<sup>2</sup> уже ощущаются человеком (порог раздражения), до 1,5—2,0 м/с<sup>2</sup> воспринимаются болезненно, а дальнейшее их возрастание вызывает головные и мышечные боли, тошноту и т. п. При нарушении плавности хода за счет уменьшения эксплуатационных скоростей движения снижается производительность автомобиля и повышается расход топлива.

### Порядок выполнения работы

**1. Назначение и устройство прибора мод. НИИАТ-Т-1 (рис. 13.1).** Прибор предназначен для проверки шкворневых соединений переднего моста автомобилей ГАЗ, ЗИЛ и МАЗ, имеющих неразрезную переднюю ось, и состоит из: зажимного устройства, обеспечивающего закрепление его на передней оси автомобиля и переходника с серьгой, позволяющих изменять положение индикатора в трех плоскостях; штанги для регулировки расстояния между зажимным устройством и индикатором; индикатора часового типа, укрепленного на штанге посредством хомутика.

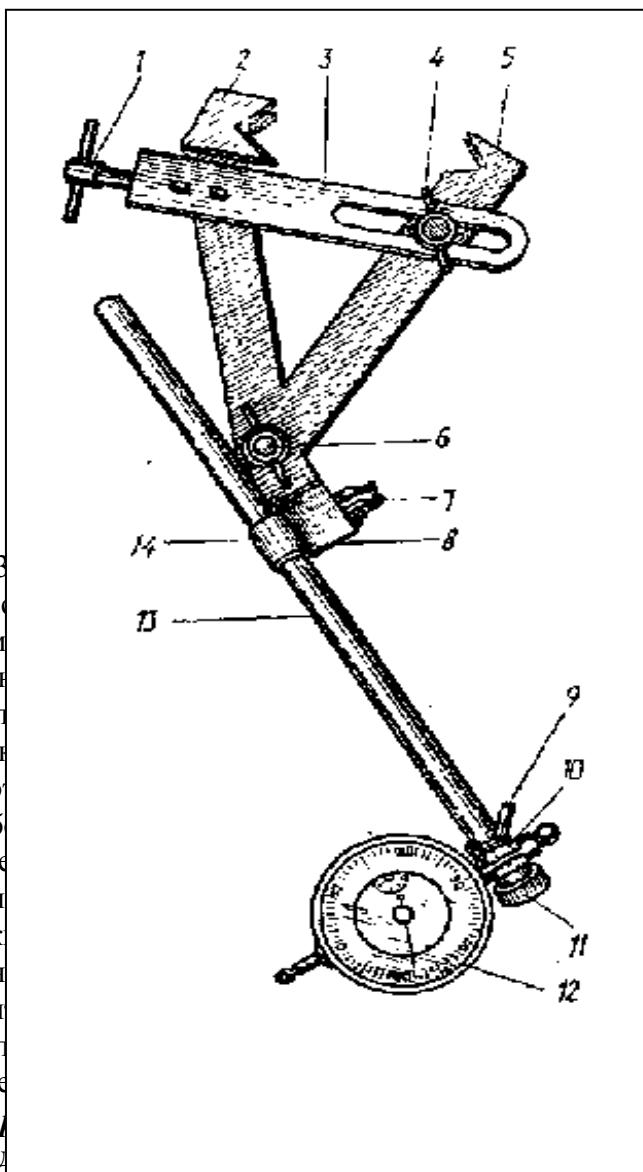


Рис. 13

В зажимное устройство фиксируемые в нужном положении крепятся к оси переходника прибора на нижней части 7 и серьги 14 крепится на оси 11. При креплении прибора баращек 6, завести вырезы захваты рукой до соприкосновения и закрепить прибор прижимом 13 и хомутиком 10, установив его в горизонтальное положение. Затянуть все винты.

### 2. Проверка зазора

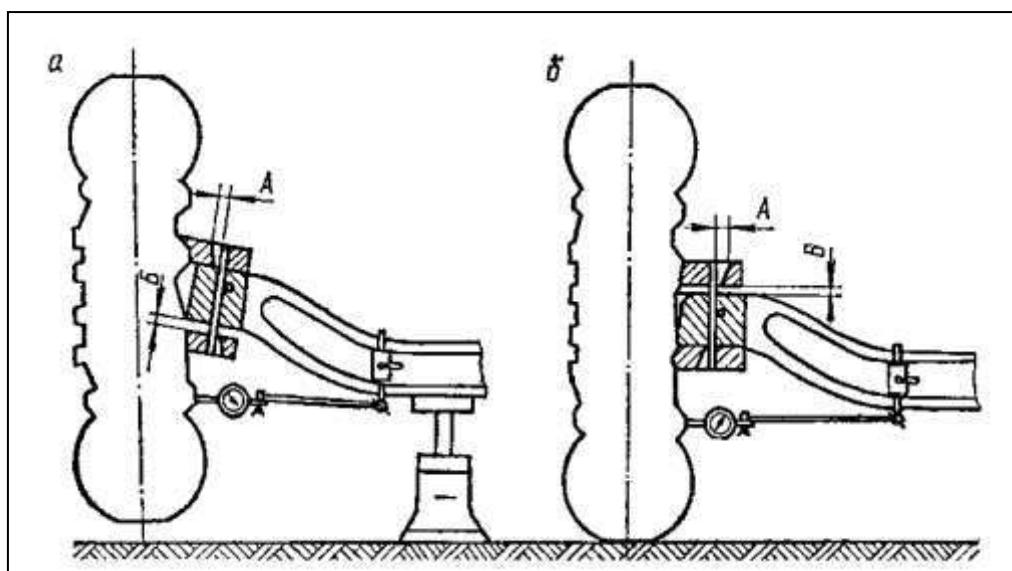
Осуществляется в определенном порядке.

Поднять автомобиль на подъемнике, если проверка производится не на осмотровой канаве. С помощью домкрата вывесить за переднюю ось автомобиля колесо проверяемого шкворневого соединения. При необходимости очистить и протереть нижнюю часть опорного тормозного диска, в которую должна упираться ножка индикатора. Закрепить прибор НИИАТ-Т-1 на балке передней оси автомобиля (рис. 13.2). Проворачивая шкалу индикатора, установить ее в нуль и ведение против стрелки. Медленно опуская с помощью домкрата колеса автомобиля, следить за движением стрелки, так как она может повернуться на угол более 360°. По

мобилем бразной стяжкой 3 и баращека 6 захваты для надежной установки помошью гайки-баращек ю гайки-баращек 9 2 и закрепляется винтом 13 винты 1 и 4, гайку-автомобиля, сжать винт 4 и окончательно помошью гайки 8, серьги 14, штанги индикатора юго тормозного диска. Старт от начального

показанию стрелки индикатора определить радиальный зазор (расстояние А, рис. 13.2). Поскольку зазор замеряется по радиусу в 2 раза большему, чем расстояние между втулками шкворня, показания индикатора нужно уменьшить вдвое. Плоским шупом, вставляемым между проушиной поворотной цапфы и бобышкой передней оси, замерить осевой зазор (расстояние Б, рис. 13.2). Аналогичным образом проверить состояние шкворневого соединения второго колеса. Автомобиль годен к эксплуатации, если радиальный зазор не превышает 0,75, а осевой — 1,5-мм.

Уменьшение радиального зазора достигается поворотом шкворня на  $90^\circ$ , затягиванием гайки шкворня или заменой втулок и шкворней 8 (рис. 13.3); осевого зазора — заменой упорного подшипника шкворня или увеличением числа регулировочных шайб между верхней проушиной цапфы и бобышкой передней оси. Подшипники шкворней ведущих мостов регулируются изменением толщины прокладок под крышками подшипников.



**Рис. 13.2. Замер люфтов шкворня:** а — колесо вывешено; б — колесо опущено на пол; А — радиальный зазор; Б — осевой зазор

**3. Проверка и регулировка затяжки подшипников ступиц передних колес.** Зазоры между кольцом подшипника и его гнездом в ступице, а также степень затяжки подшипников ступицы могут быть выявлены в результате покачивания колес в поперечной плоскости после устранения люфта в шкворневом соединении. Регулировку затяжки подшипников ступицы передних колес автомобилей ЗИЛ, ГАЗ, МАЗ, КамАЗ производят в следующем порядке. Поднять колесо домкратом, чтобы оно не касалось дороги, подставить под балку металлический козелок, снять крышку ступицы колеса. Отогнуть (рис. 13.3) замочную шайбу (расшплинтовать регулировочную гайку), отвернуть контргайку 4, снять замочную шайбу 5, отвернуть регулировочную гайку 3 и снять колесо вместе со ступицей 6. Промыть и проверить состояние сальника, подшипников; подшипники обильно смазать; заменить при необходимости смазочный материал в ступице. Установить ступицу с колесом на поворотную цапфу 7, вставить наружный подшипник 2, навернуть регулировочную гайку 3 и затянуть ее ключом до затормаживания ступицы подшипниками 1 и 2. При затягивании гайки проворачивать ступицу колеса в обоих направлениях, чтобы правильно установить ролики подшипников. Отпустить гайку 3 на  $1/3$ — $1/5$  оборота до совпадения ближайшего отверстия со штифтом, замочного кольца (до совпадения прорези в гайке с отверстием в цапфе). При этом ступица должна вращаться свободно и не иметь заметной качки.

Установить замочную шайбу 5, завернуть контргайку 4 и отогнуть замочную шайбу на грань гайки. Заложить в колпак ступицы смазочный материал и закрепить его (установить колпак колеса).



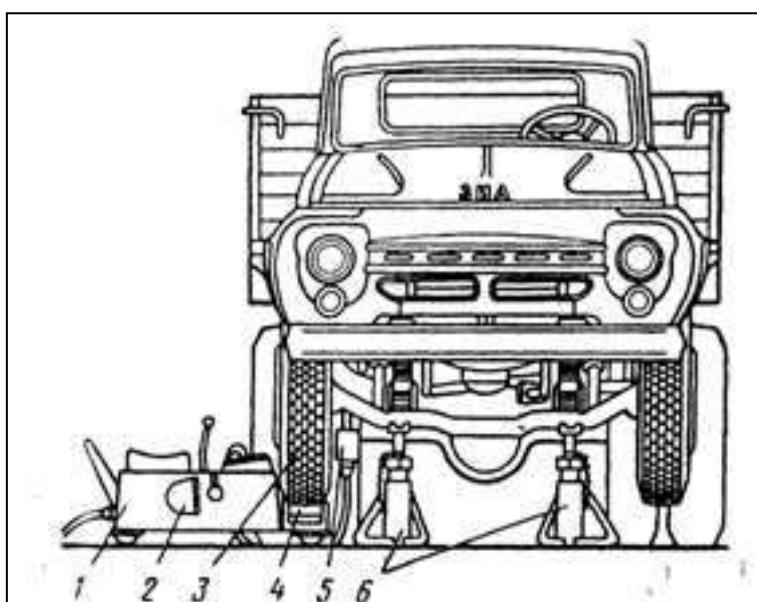
При регулировке затяжки подшипников переднего ведущего моста необходимо дополнительно снять устройство для подкачки шин, если оно имеется, и фланец полуоси. Порядок регулирования такой же, как и для подшипников ступиц задних колес.

**4. Регулировка затяжки подшипников ступиц задних колес автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ.** Поднять колесо домкратом, чтобы оно не касалось дороги, и подставить под балку металлический козелок. Отвернуть и вынуть при помощи съемных болтов полуось 6 (рис. 13.4). Отвернуть контргайку 7, вынуть замочную шайбу 5, сальник, отвернуть регулировочную гайку 4 и с помощью специальной тележки снять колесо в сборе со ступицей 1. Проверить состояние подшипников 2, 3, сальника, заменить смазочный материал. Установить ступицу на трубу полуоси, обеспечивая сохранность сальника; напрессовать внутреннее кольцо наружного подшипника в сборе с роликами; завернуть ключом регулировочную гайку 4 до начала торможения, проворачивая ступицу в обоих направлениях, чтобы правильно установить роли по коническим поверхностям колец подшипников. Отпустить гайку 4 приблизительно на  $1/6$ — $1/5$  оборота до совпадения штифта с ближайшим отверстием в замочной шайбе. Поставить наружный сальник, установить замочную шайбу, завернуть контргайку, затянуть ее (момент, необходимый для этого,  $120$ — $150$  Н·м), установить полуось. После регулировки ступицы должны вращаться равномерно и свободно, при этом осевой люфт более  $0,3$  мм не допускается. У автомобиля МАЗ-500 затяжка подшипников ступиц задних колес регулируется только при сборке. Правильность регулировки подшипников окончательно проверяется в пути по нагреву ступиц колес. Ощутимый нагрев (более  $65$  °C) после пробега  $8$ — $10$  км указывает на то, что подшипники чрезмерно затянуты и гайку нужно отпустить. Незначительный нагрев ступицы допускается лишь при установке новых подшипников или замене сальника ступицы.

**5. Балансировка колес** - вывешивают передние колеса и ослабляют затяжку подшипника ступицы колеса; - придав вращение колесу по часовой стрелке, отмечают верхнюю точку на диске после полной остановки;

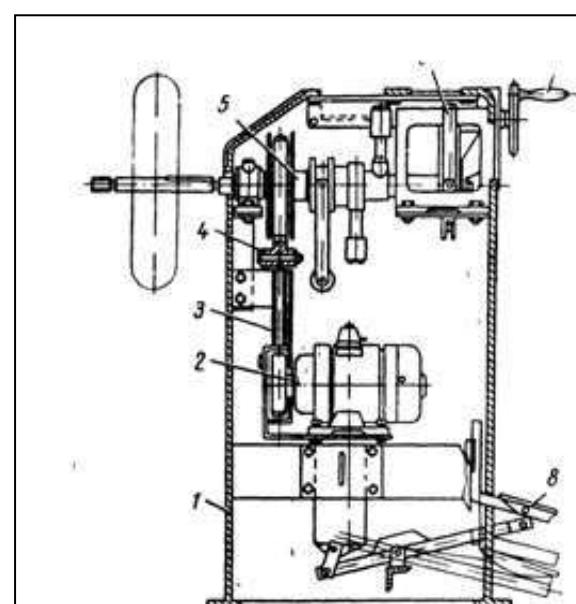
- повторяют операцию при вращении колеса в обратную сторону; - посередине, между метками, укрепляют балансировочный грузик и повторяют операции до тех пор, пока колесо не будет останавливаться в положении безразличного равновесия, укрепляя грузики различного веса.

По окончании балансировки отрегулировать затяжку подшипника ступицы колеса.



Устройство для динамической балансировки колес непосредственно на автомобиле:

1 — прибор; 2 — стробоскопическая лампа;  
3 — колесо автомобиля; 4 — фрикционный ролик для вращения колеса; 5 — вибратор



Станок для динамической балансировки колес, модель 191:

1 — корпус станка; 2 — электродвигатель;  
3 — ременная передача; 4 — тормоз; 5 — балансировочный механизм; 6 — резонансный индикатор; 7 — рукоятка подвижного кулака; 8 — педаль отключения и остановки балансирующего вала

## **Контрольные вопросы**

1. Влияние технического состояния деталей переднего моста и подвески на надежность и эффективность работы автомобиля.
2. Основные неисправности деталей шкворневого соединения, способы их выявления и пути устранения.
3. Особенности проверки и регулировки затяжки подшипников ступиц колес отечественных автомобилей.
4. Как определить люфт шкворня и подшипника ?
5. Способы устранения повышенных люфтов ?
6. Как выполнить статическую балансировку ?
7. Что нужно сделать для облегчения балансировки ?

## **Практическое занятие № 58**

### **Тема 35 Текущий ремонт элементов ходовой части автомобиля.**

#### **1. Практическое выполнение работ по техническому обслуживанию и ТР подвески и ступиц колёс автомобиля**

**Цель:** Научиться проверять состояние подвески (рессор, амортизаторов, реактивных штанг), выполнять смазочные и регулировочные работы и работы по текущему ремонту.

#### **Последовательность выполнения.**

Перечислите работы по уходу за подвеской автомобиля, выполняемые при ежедневном техническом обслуживании.

#### **Проверка крепления деталей подвески**

Моменты затяжки, кгс·м:

гаек 1 (рис. 1) стремянок передних рессор 25—30

то же задних рессор 45—50

стяжных болтов 3 пальцев ушек передних рессор 8—10

болтов 2 крепления ушек передних рессор:

переднего 23—27

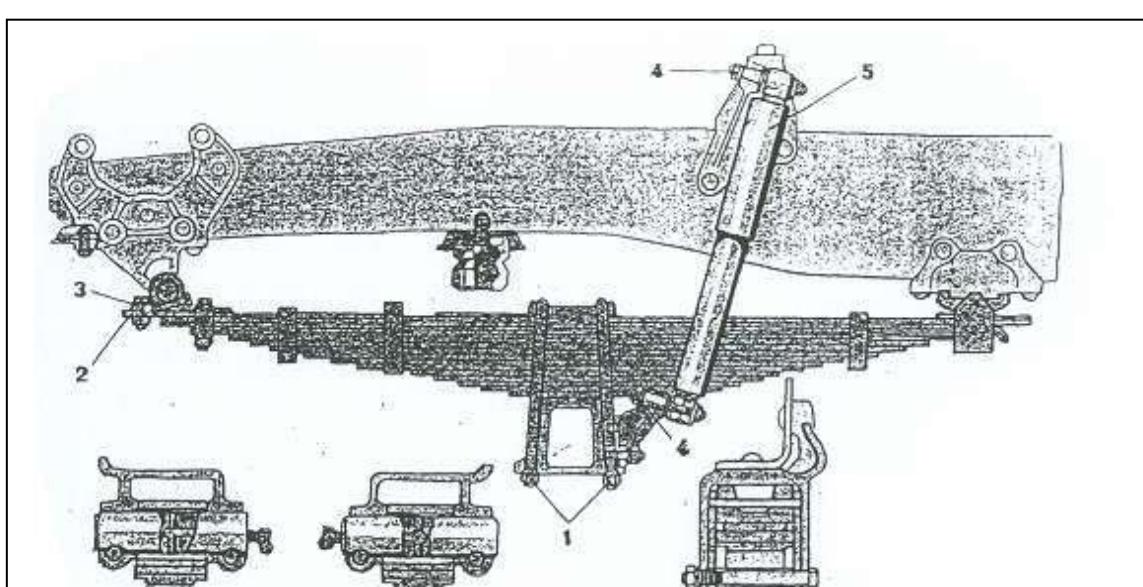
бокового 10—15

гаек 4 пальцев амортизаторов:

со стороны кронштейнов 12—14

со стороны резиновых втулок 5,5

гаек 6 (рис. 2) пальцев реактивных штанг 35—40



## Рисунок 1 – Передняя подвеска.

### Смазка деталей подвески

Смажьте смазкой «Литол-24» через пресс-масленки рессорные пальцы и шарниры реактивных штанг до появления свежей смазки в зазорах между ушками и кронштейнами и изподуплотнительных манжет. Отверните пробку 1 заливного (контрольного) отверстия, расположенного на крышке 3 башмака задней подвески, проверьте наличие масла. Оно должно быть на уровне заливного (контрольного) отверстия. При необходимости долейте масло ТСп-15К (ТАп-15В) изаверните пробку. При ремонтных работах смажьте рессорные листы графитной смазкой «УСс-А».

### Смена масла и регулировка осевого зазора в башмаке балансирной подвески

Выверните пробку 1 (рис. 2) из заливного отверстия крышки 3 башмака. Отверните болты 2 крепления крышки башмака и снимите крышку 3, слив масло. Поднимите автомобиль домкратом, установленным под раму. Обеспечьте возможность поворачивания балансира, отделив концы задней рессоры от опор мостов или сняв рессору. Отпустите стяжной болт 5 нарезной гайки 4.

Заверните разрезную гайку так, чтобы балансир не поворачивался от руки.

Отпустите гайку на 1/6 оборота, затяните стяжной болт моментом 8—10 кгс·м. Балансир должен свободно поворачиваться от руки без заеданий. Поставьте крышку 3 башмака на место и затяните болты 2 ее крепления. Залейте до уровня отверстия масло ТСп-15К и заверните пробку 1.

### Проверка состояния амортизаторов и смена жидкости в амортизаторах

При обнаружении подтекания амортизаторной жидкости снимите амортизатор 5 (рис. 1), зажмите его в тисках и отверните гайку 4 (рис. 3) резервуара 2.

Выньте шток 3 с поршнем и слейте из резервуара и рабочего цилиндра остаток амортизаторной жидкости. Промойте снятые детали керосином или бензином. Устраните неисправность, вызвавшую подтекание амортизаторной жидкости. Залейте в рабочий цилиндр доверху приготовленное количество амортизаторной жидкости (0,475 л) АЖ-12Т, а оставшуюся жидкость залейте в резервуар амортизатора.

Вставьте шток с поршнем в рабочий цилиндр, установите направляющую 6 штока в цилиндр и заправьте сальник 5 резервуара. Опустите детали на штоке в крайнее положение и затяните гайку резервуара моментом 18—20 кгс·м. Опустите шток с поршнем в нижнее положение и установите амортизатор на подвеску автомобиля.

### Контрольные вопросы

1. При каком техническом обслуживании проверяются детали подвески и производится их смазка?
2. При каком техническом обслуживании проверяется состояние амортизатора?
3. При каком техническом обслуживании меняют жидкость в амортизаторе?
4. Расскажите, когда необходимо производить замену масла в башмаках балансирной подвески.
5. Назовите основные возможные неисправности подвески автомобиля, их признаки, причины и способы устранения.

## **Практическое занятие № 59**

### **Тема36 Техническое обслуживание и текущий ремонт рулевых управлений**

**1. Практическое выполнение операций по ТО и ТР рулевых механизмов управления автомобилем**

**Цель:** Изучить технологический процесс ТО, регулировки и ТР рулевого управления автомобилей

**Задачи :** Получить навыки в техническом обслуживании, регулировке рулевого и ТР управления

**.Студент должен знать :**

Отказы и неисправности рулевого управления с различными приводами ; методы и технологию их определения

**Должен уметь :**

Диагностировать, выполнять операции по ТО и регулировать рулевые управления автомобилей

**Методические указания для студентов при подготовке к занятию**

**Литература :**"Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов.; "Автомобили" Богатырев; "Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

**Вопросы для повторения:**

- возможные неисправности рулевого управления; - проверка состояния сочленений рулевого привода; - проверка состояния гидроусилителя рулевого управления; - как устранить повышение люфты в сочленениях рулевого привода?

**Контроль и коррекция знаний (умений) студентов**

Довести меры и правила техники безопасности при выполнении работы .

Довести методические указания по проведению занятия

**Инструмент , оборудование и приборы :**

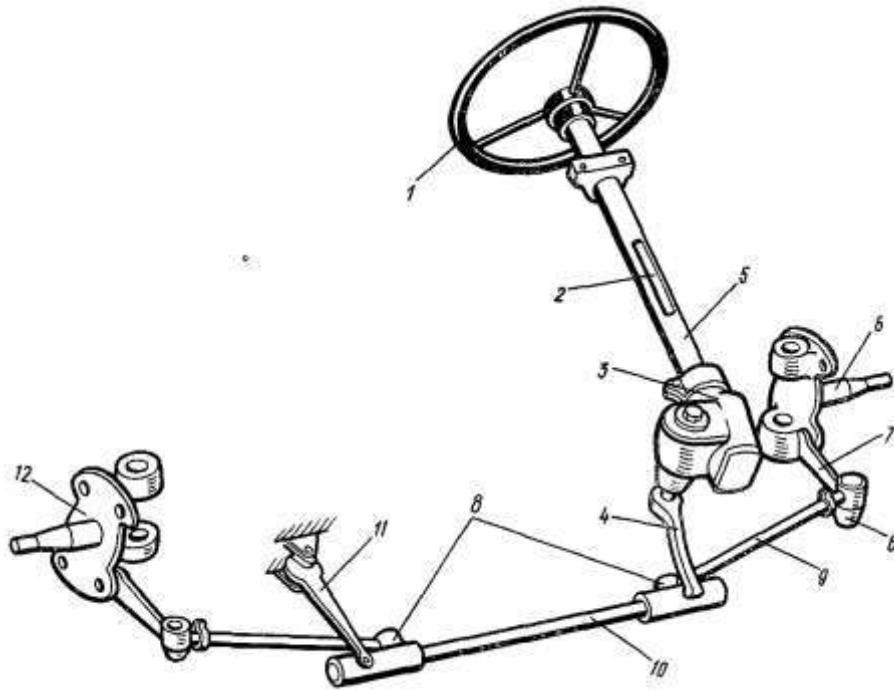
- автомобиль УАЗ - 452 ( ВАЗ - 2106 ), установленный на осмотровой канаве ; - ключи гаечные 8 x 10 , 12 x13 , 12 x 14 , 17 x 19 , 22 x 24 ; - люфтомер; - штангенциркуль; - пассатижи , молоток ( 1 кг ) , отвёртка;- ключ газовый № 1; - поворотные плиты 2 шт; - динамометр; - линейка 0 - 150 мм.

### **РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

Это совокупность механизмов автомобиля, обеспечивающих его движение в заданном направлении путем раздельного и согласованного поворота его управляемых колес. (рис.1).

#### **Общие положения.**

На автомобилях устанавливается рулевое управление, которое состоит из двух основных частей: рулевого механизма и рулевого привода. Рулевое управление во время эксплуатации автомобиля подвергается износам деталей, а так же увеличением люфта, что влияет на безопасное управление автомобилем. Во время ТО проверяется его состояние, проводятсяся протяжки креплений, регулируется зазор в рабочей паре редуктора рулевого механизма. Основные показатели рулевого управления являются: свободный ход рулевого колеса, большой свободный ход значительно затрудняет управление автомобилем, так как при этом увеличивается время, необходимое для поворота управляемых колёс, что особенно опасно при большой скорости движения. Ежедневно перед выездом необходимо проверять наличие шумов и стуков при вращении рулевого колеса в одну и другую сторону, а так же хотя бы приблизительно оценивать свободный ход рулевого колеса по величине расстояния на его ободе.



**Рис.1. Схема рулевого управления при независимой подвеске передних колес:**  
**1 – рулевое колесо; 2 – рулевой вал; 3 – редуктор; 4 – сошка; 5 – рулевая колонка; 6 – ось колеса; 7 – рычаг; 8 – шарнир; 9 – боковая тяга; 10 – поперечная тяга; 11 – маятниковый рычаг; 12 – поворотная цапфа.**

При ТО-1, а затем через каждые 15000 км проверяют состояние рулевого управления в целом. Это производят на специальных стендах или осмотровых канавах. Для этого поворачивают рулевое колесо до упора, как в одну, так и в другую сторону и проверяют крепление картера рулевого механизма и рулевого колеса. Отсутствие зазоров в резинометаллических и шаровых шарнире рулевых тяг, затяжку крепления рулевых тяг, отсутствие заеданий, шумов стуков состояние защитных чехлов рулевого механизма и шаровых шарниров рулевых тяг. Ослабленное соединение надо подтянуть, определить и устранить причину шумов и стуков. Если защитный чехол шарового шарнира имеет трещины или при нажатии на него наружу выходит смазка, то его следует заменить. При необходимости производят регулировку зацепления рабочей пары редуктора и регулировку его подшипников. При наличии люфта в маятниковом рычаге производится подтяжка его креплений. На автомобилях с классической схемой компоновки через каждые 30000 км, а при подтекании масла раньше проверяют уровень масла в картере рулевого механизма и при необходимости производят его долив через специальные отверстия. Через 4-5 лет эксплуатации, а также при каждом ремонте редуктора рулевого механизма следует заменить в нём смазку ТАД-17И (ТМ-5-18)

Ремонт маятника рычага производится при обнаружении люфта в корпусе. При невозможности устраниить люфт подтяжкой гайки, рычаг снимается в сборе с кронштейном и ремонтируется путём замены втулок.

#### **Порядок выполнения работы.**

1. разборка и сборка картера рулевого механизма:
  - а) слейте масло из картера рулевого механизма;
  - б) закрепите картер на кронштейне с опорой;
  - в) отвернув гайку крепления рулевой сошки и сняв пружинную шайбу, съёмником снимите сошку; отвернув болты крепления снимите крышку картера рулевого механизма вместе с регулировочным винтом, регулировочной пластиной, стопорной шайбой и контргайкой. Выньте из картера рулевого механизма вал сошки в сборе с роликом;
  - г) отвернув болты крепления, снимите крышку упорного подшипника и выньте вал вместе с сепараторами подшипников, снимите сальник вала червяка и сальник вала сошки;
  - д) снимите сальник вала сошки.

оправкой выпрессуйте наружное кольцо верхнего подшипника. е) сборку рулевого механизма проводите в последствии обратной разборке; ж) наружное кольцо верхнего подшипника червяка запрессовывайте оправкой, переставив оправку на ручку оправки обратной стороной; з) после установки червяка в картер рулевого механизма и закрепления нижней крышки проверьте динамометром момент трения вала червяка, он должен находиться в пределах 19,6-49 Н·см (2-5 кг·см). Если момент окажется меньше указанного, уменьшите толщину регулировочных прокладок, если больше – увеличьте. Тщательно осмотреть, нет ли на поверхностях ролика и червяка и следов износа, заседания или рисок. Изношенные повреждённые детали следует заменить. Проверьте величину зазора между втулками и валом сошки, который не должен превышать 0,1 мм. При запрессовке втулки располагаются так, чтобы их торцы, имеющие выход канавок были расположены напротив друг друга. Торцы втулок должны утопать в отверстии картера на 1,5 мм. Новые втулки перед запрессовкой смазываются трансмиссионным маслом. После запрессовки в картер, окончательно обрабатываются втулки развёрткой А.90336 до размера 28,698-28,720 мм. Монтажный зазор между валом сошки и втулками должен быть в пределах 0,008-0,051. Проверяют осевой зазор между верхней частью регулировочного болта и пазом вала сошки, зазор не должен превышать 0,05мм. если он больше, то требуется заменить регулировочную пластину на пластину большей толщины.

## Практическое занятие № 60

### Тема 37 Техническое обслуживание и текущий ремонт тормозов с гидроприводом

#### 1. Практическое выполнение работ по ТО и ТР тормозов с гидроприводом

**Цель занятия:** Изучить технологический процесс технического обслуживания и обнаружения неисправностей тормозных систем с гидроприводом с использованием средств контроля и руководства по ТО и ТР тормозных систем автомобиля.

**Задачи :** Получить навыки в проведении операций по обнаружению неисправностей в тормозных системах с гидроприводом и проведении операций по техническому обслуживанию тормозных систем с гидроприводом.

**Студент должен знать :** Технологический процесс диагностирования и технического обслуживания тормозных систем автомобилей с гидроприводом .

**Должен уметь :**

- проводить операции по ТО тормозных систем с гидроприводом ;
- удалять воздух из гидропривода ;
- регулировать тормозные механизмы

**Методические указания для студентов при подготовке практической работы**

**Литература :** "Техническое обслуживание и ремонт автомобилей" Епифанов."Автомобили" Богатырев "Устройство и эксплуатация транспортных средств" Роговцев и д.р.

**Вопросы для повторения :**

- возможные неисправности тормозных механизмов;
- возможные неисправности тормозных гидравлических приводов;
- перечень работ, проводимых при ТО - 2;
- перечень работ при сезонном обслуживании;
- как производится удаление воздуха из гидропривода тормозной системы?

## **Контроль и коррекция знаний ( умений ) студента**

Довести меры и правила техники безопасности при выполнении работы.

Довести методические указания пр выполнению работы

### **Инструмент , оборудование и приборы :**

- автомобиль УАЗ - 452 ( ГАЗ - 53, ВАЗ-2106 ), установленный на осмотровой канаве;
- ключи гаечные 8 x 10 , 12 x 14 , 17 x 19 , 22 x 24 ;
- ключ для гаек колёс;
- тормозная жидкость в сосуде не менее 0,5 л.;
- резиновый шланг  $\phi 5$  L =250 +300 мм.;
- домкрат;
- колодки и козелки.
- лабораторный стол.
- штангенциркуль (ШЦ-1 -160-0,1 ГОСТ-166-89).

### **Содержание работы:**

- проверка трубопровода и соединений гидропривода тормозов;
- определение технического состояния вакуумного усилителя;
- снятие и установка главного цилиндра привода тормозов;
- проверка герметичности главного цилиндра;
- оформление отчёта о результатах работы.

### **Порядок выполнения практической работы.**

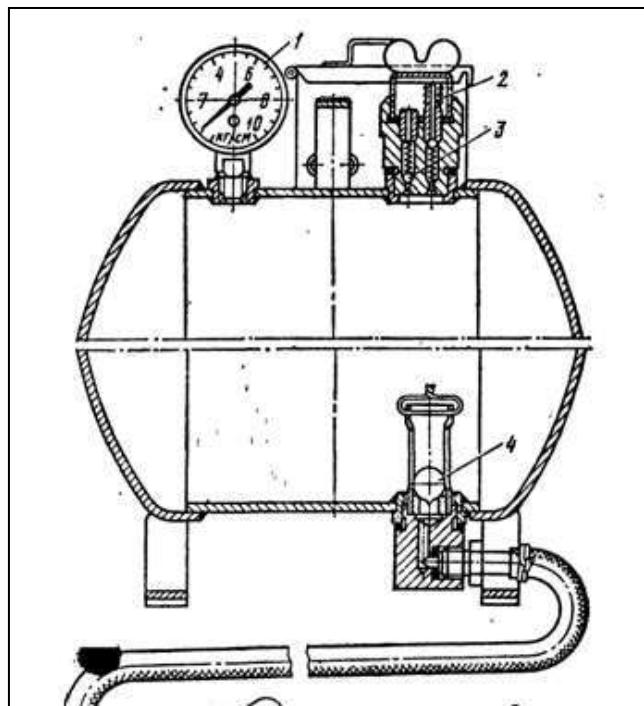
Для предупреждения внезапного отказа тормозной системы следует тщательно проверить состояние всех трубопроводов:

а) металлические трубопроводы не должны иметь вмятин, и должны быть удалены от острых кромок, которые могут их повредить.  
б) тормозные шланги не должны иметь сквозных трещин, на наружной оболочке не должны соприкасаться с минеральными маслами или смазками растворяющими резину, сильным нажатием на педаль тормоза проверьте непоявится ли на шлангах вздутия, свидетельствующих о неисправности.

в) все скобы крепления трубопровода должны быть хорошо затянуты, т.к. ослабление крепления приводит к возникновению вибрации и поломки, не допускается утечка жидкости из штуцеров, при необходимости затяните гайки до отказа не деформируя трубопровод;

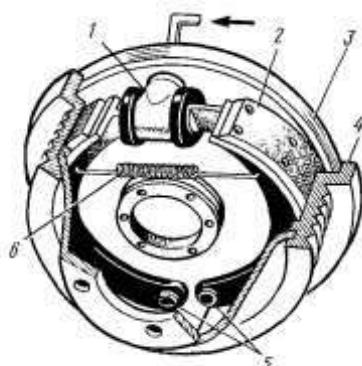
г) по ТУ гибкие шланги независимо от их состояния заменяют после 100тыс. км. пробега или после 5 лет эксплуатации, чтобы предотвратить разрыв.

### **1. Заполнение ( прокачка ) гидравлического привода тормозов тормозной жидкостью :**



- очистить от грязи перепускные клапаны на колёсах , цилиндрах тормозов и гидровакуумном усилителе ;
- отвернуть наливную пробку главного цилиндра и заполнить её тормозной жидкостью ;
- снять резиновый защитный колпачок на перепускном клапане гидровакуумного усилителя тормозов
- опустить свободный конец шланга в тормозную жидкость, налитую в сосуд ;
- отвернуть перепускной клапан на 1/2 / 3/4 оборота и, удерживая шланг, погруженный в жидкость, нажать несколько раз на педаль тормоза. Нажимать нужно быстро, отпускать медленно . Прокачивать до тех пор, пока из шланга не прекратиться выделение пузырьков воздуха. Завернуть клапан при нажатой педали тормоза. Прокачать колёсные цилиндры в следующей очерёдности:

*задний правый ; передний правый ; передний левый ; задний левый .*



**Колесный барабанный тормозной механизм:**

**1 – колесный тормозной механизм; 2 – тормозная колодка; 3 – неподвижный тормозной диск; 4 – тормозной барабан; 5 – опорные пальцы; 6 – стяжная пружина.**

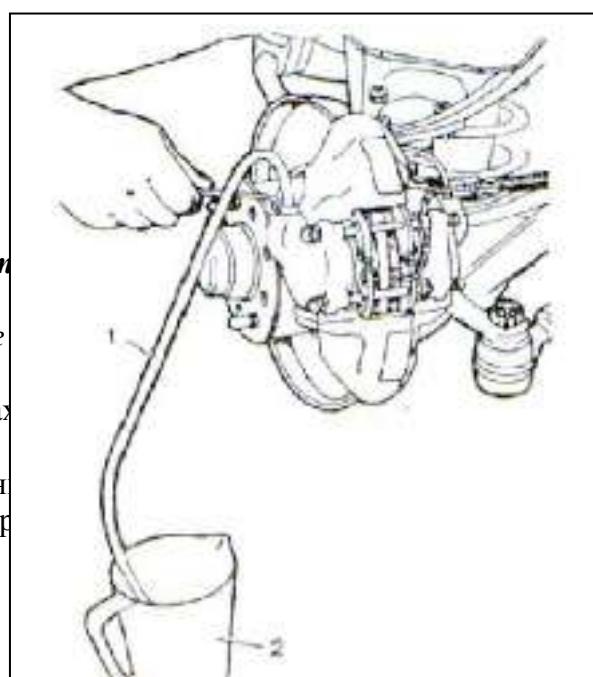
### 1. Удаление воздуха из гидропривода.

Воздух, попавший в гидропривод 1 тормозов при замене трубопровода или детали, вызывают увеличение рабочего хода педали тормоза, ее «провалы» и «мягкость», а также ухудшается действие тормозов. Перед удалением воздуха из тормозной системы убедитесь, что все узлы привода тормозов и их соединений герметичны. Проверьте, и при необходимости заполните бачок жидкостью «Нева» или «Томъ». Затем тщательно очистите от грязи и пыли штуцера для удаления воздуха и снимите с них защитные колпачки. Воздух удаляют сначала из одного цилиндра, а потом из другого, начиная каждый раз из наиболее удаленного цилиндра колеса.

#### *Удаление воздуха из т*

*1 – шланг*

Если на передних колёсах нижний цилиндр.  
Долить жидкость в главный отверстия и плотно завер



#### *правода тормозов левого*

*жидкости.*

качать верхний, затем  
верхней кромки наливного

## **Практическое занятие № 61**

### **Тема 38 Техническое обслуживание и текущий ремонт тормозов с пневмоприводом**

Практическое выполнение работ по ТО тормозов с пневмоприводом

**Цель :**Научить студентов проводить техническое обслуживание, регулировки и ТР тормозного управления с пневмоприводом

**Задачи :** Получить навыки в техническом обслуживании регулировке тормозного механизма

**Студент должен знать :** Отказы , неисправности , объём ТО и текущего ремонта тормозных систем с пневмоприводом

**Должен уметь :** Выполнять работы по ТО тормозных систем с пневмоприводом; регулировать тормозные механизмы с пневмоприводом .

**Контроль и коррекция знаний (умений) студентов :**

Провести инструктаж по технике безопасности при выполнении практической работы.

Довести методические указания по выполнению работы до обучаемых

**Инструменты, оборудование и приборы:**

- ключи гаечные ; - мыльный раствор и кисточка ; - домкрат
- линейка для измерения свободного хода педали тормоза
- щуп для проверки зазоров
- установка для проведения регулировочных работ
- задний мост автомобиля ЗИЛ-130 в сборе.

**Порядок выполнения работы**

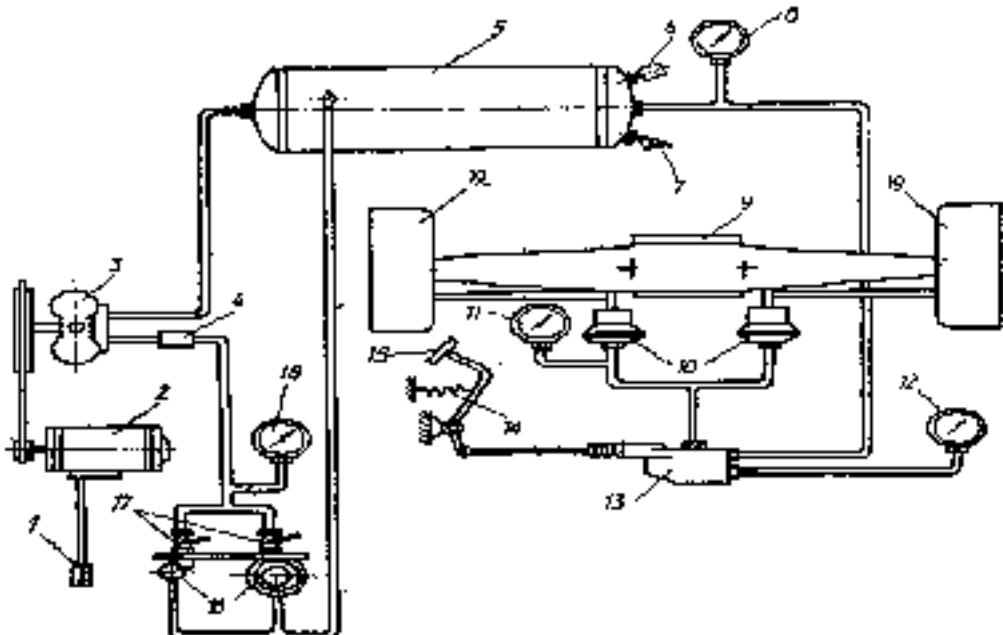
#### **1. Регулировка тормозов с пневматическим приводом**

Описание установки. Установка для проверки и регулировки пневмотормозов смонтирована на раме каркасной конструкции. На нижней части рамы размещены выключатель' 1, электродвигатель 2 и компрессор 3 с разгрузочным устройством 4, на верхней — воздушный баллон 5 с предохранительным клапаном 6 и сливным краном 7. Манометр 8 регистрирует давление в воздушном баллоне. Тут же установлен задний мост 9 автомобиля ЗИЛ-130 с тормозными камерами 10 и манометром 11. Тормозной кран 13 с педалью 15 и пружиной 14 позволяет наглядно представить работу пневматических тормозов. Манометр 12 показывает давление в трубопроводах прицепа.

Регулировка колесного тормоза. При выполнении этой операции необходимо вращать ось червяка регулировочного рычага, пока колодки не будут слегка притормаживать тормозной барабан 19 а затем повернуть ось в обратном направлении (на 2—3 щелчка), после чего барабан должен вращаться свободно. Зазор между тормозным барабаном и колодками должен быть: на автомобилях ЗИЛ — 0,2—0,4, а на автомобилях МАЗ — 0,3—0,8 мм. При этом разность ходов штоков тормозных камер 10 не может превышать 8 мм. Необходимость в регулировке тормозов обнаруживаются по увеличению хода штоков тормозных камер, которое не должно быть более 40 мм.

Проверка и регулировка регулятора давления. Регулятор давления 16 проверяется по манометру 18. Регулятор должен отключать компрессор 3 при давлении воздуха в воздушных баллонах 0,700—0,735 и включать при 0,565—0,600 МПа. Если давление, при котором происходит отключение компрессора, выходит за пределы 0,700—0,735 МПа, то для увеличения его необходимо завернуть регулировочный колпак, а для уменьшения — отвернуть. Если давление, при котором компрессор включается, превышает 0,565—0,600 МПа, то для увеличения его необходимо увеличить количество регулировочных прокладок под штуцером седла регулятора давления, а для уменьшения — уменьшить.

Схема ус  
Проверк  
 клапана нео  
 манометру в  
 давлении в  
 увеличения  
 предохрани  
Проверк  
тормозного  
 определить  
 0,53 МПа. С  
 пружины; в  
 маживающе  
 уравновеши  
 прицепом и  
 тормозном  
 находится в положении «I» при тяжелом гружесном прицепе и в положении «II» — при  
 порожнем.



Регулировка ручного тормоза. У автомобилей ЗИЛ-130 ход рычага ручного тормоза регулируют изменением длины тяги, соединяющей рычаг привода тормоза с регулировочным рычагом. Для этого проворачивают вилку, с помощью которой тяга соединяется с рычагом. Рычаг привода ручного тормоза должен перемещаться одной рукой не более чем на 4—5 зубцов рейки, фиксирующей его положение.

## Практическое занятие № 62

### Тема 44 Оценка технического состояния составных частей автомобиля

#### 2. Дефектация коленчатого вала

##### 1 Цель занятия:

- 1.1 Закрепление и развитие знаний о способах, средствах и технике дефектации;
- 1.2 Приобретение практических навыков определения дефектов и их сочетаний, использования средств контроля и руководства по капитальному ремонту автомобилей [РК].
- 1.3 Освоение методики составления дефектовочных карт.
- 1.4 Уяснение характера работ, выполняемых дефектовщиком.

##### 5. Порядок выполнения работы

5.1 В ходе домашней подготовки изучить конструктивно – технологическую характеристику блока цилиндров и гильз, а именно:

- 5.1.1 Уяснить конструктивные элементы деталей и технические требования к ним;

5.1.2 Уяснить условия работы блока цилиндров и гильз; род и вид трения, характер воспринимаемых нагрузок, агрессивность среды.

5.1.3 Уяснить вид и характер возможных дефектов, способы и средства дефектации, методы устранения дефектов и технологию ремонта, технические требования на ремонт.

5.2 Преподавателю проверить готовность учащихся к выполнению работы.

5.3 Подготовить исходные данные, а именно:

5.3.1 Назначить конструктивные элементы, подлежащие дефектации, и их названия записать в графу 1 карты дефектации (п.2.1 отчета);

5.3.2 Для каждого конструктивного элемента определить технологические параметры(размеры по рабочему чертежу, допустимые без ремонта, технические требования к точности размера, формы и расположения поверхностей, к качеству рабочих поверхностей) и их значения, а также способы и средства дефектации. Значения параметров и наименования способов и средств дефектации записать в графы 2,3,4 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.4 Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить егокомплектность, уяснить назначение и расположение оборудования, оснастки, деталей, документов, справочной информации.

5.5 Изучить оборудование и оснастку, уяснить правила пользования инструментом и правила техники безопасности.

#### 5.6 Определить техническое состояние блока цилиндров:

5.6.1 Тщательно протереть блок цилиндров, и особенно его посадочные и рабочие поверхности. Установить блок цилиндров на стол-подставку.

5.6.2 Произвести внешний осмотр блока цилиндров с помощью переносной лампы.Установить наличие *выбраковочных признаков* рубашки охлаждения и верхнего картера, указанных в РК, а при их отсутствии - места расположения и характер (длина,площадь, глубина и т. д.) трещин, отков, пробоин, и других видимых повреждений.

Результаты внешнего осмотра записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.6.3 Проверить *резьбовые отверстия под шпильки крепления головки*. Поочередно ввернуть в резьбовые отверстия калибр-пробку резьбовую М11-БН.Калибр должен плотно вворачиваться в отверстие.Покачивание и осевое перемещение калибра свидетельствует о необходимости ремонтных воздействий.

Сделать заключение и записать его в 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.6.4 Проверить *отверстия под толкатели*. Ввести поочередно калибр-пробку в отверстия под толкатели.Если непроходной калибр-пробка (НЕ25,04мм) проходит через отверстие толкателя, то оно требует ремонта.

Сделать заключение и вписать его в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.6.5 Настроить индикаторный нутромер (настройка нутромера изложена в п. 5.5.4) и измерить *диаметры верхнего и нижнего посадочных поясков под гильзы цилиндров* двух направлениях- параллельно и перпендикулярно к оси коленчатого вала.

Значение диаметра с наибольшим износом занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.6.6 При помощи предварительно настроенного индикаторного нутромера (настройка нутромера изложена в п. 5.5.4) измерить *гнезда под вкладыши коренных подшипников* в плоскостях блока. Значение диаметра с графу 5 карты дефектации

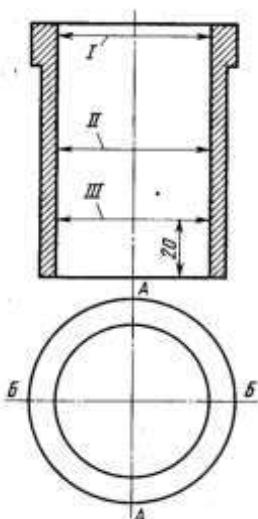
в вертикальной и горизонтальной цилиндров.

наибольшим износом занести в (п.2.1 отчета).

нутромер и измерить *диаметры распределительного вала*.

наибольшим износом занести в (п.2.1 отчета).

5.6.7 Настроить индикаторный *отверстий под втулки* Значение диаметра с графу 5 карты дефектации



### **Рисунок 1 - Схема обмера отверстия в гильзе**

5.6.8 *Сделать заключение.* Для этого надо сравнить действительное состояние блока цилиндров (данные графы 5) с требованиями РК-200-РСФСР-2025-73 (данные граф 3,4) и в графу 6 карты дефектации (п.2.1 отчета) записать категорию состояния каждого элемента детали ("без ремонта", "в ремонт", "брак"). При направлении блока "в ремонт" указать способ устранения дефекта.

#### 5.7 Определить состояние конструктивных элементов гильз цилиндров:

5.7.1 Тщательно протереть зеркало гильзы.

5.7.2 Произвести внешний осмотр гильзы цилиндра. Установить наличие *выбраковочных признаков*. При наличии повреждений любого характера гильзы выбраковываются.

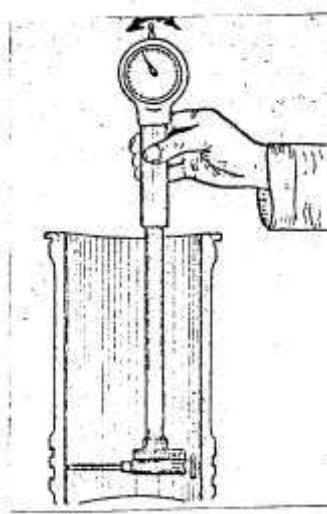
5.7.3 Масштабной линейкой измерить высоту цилиндра и определить пояса замеров. Достаточно взять три пояса - 1-ый на расстоянии 10...15мм от верхней кромки цилиндра; 2-ой- в средней части и 3-ий- на расстоянии 15...20 мм от нижней кромки (рисунок 1). Положение сечений отметить мелом. Измерения ведутся в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: в плоскости А-А, параллельной оси коленчатого вала;

в плоскости Б-Б перпендикулярной оси коленчатого вала.

5.7.4 Измерить штангенциркулем диаметр цилиндра по верхней кромке, которая обычно не изнашивается, для определения размера настройки индикаторного нутромера. Базовым является целый наибольший размер. Например, диаметр отверстия 100,65мм, тогда базовый размер - 101,0мм.

5.7.5 Подготовить индикаторный нутромер к работе:

- Подобрать сменную вставку в соответствии с диаметром цилиндра, навернуть на нее контргайку и завернуть в нутромер.
- Предварительно проверить правильность установки микрометра на "0".
- Установить микрометр на базовый размер, превышающий диаметр измеряемого цилиндра на 0,5мм и закрепить микрометрический винт стопором.
- Установить измеряющие штифты нутромера между измерительными поверхностями микрометра и поворачивать вставку вокруг своей оси до тех пор, пока стрелка индикатора не переместится на 40-50 делений шкалы.
- Это положение стрелки фиксируется поворотом циферблата индикатора и совмещением "0" шкалы со стрелкой и будет соответствовать базовому размеру.



### **Рисунок 2 - Измерение внутреннего диаметра гильзы цилиндров**

5.7.6 Настроенный таким образом нутромер ввести в измеряемый цилиндр и произвести измерение *внутреннего диаметра гильзы цилиндра* во всех поясах в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала, перемещая индикатор сверху вниз, а затем, повернув его на 90° вокруг своей оси, произвести измерение диаметра гильзы цилиндра в плоскости, параллельной оси коленчатого вала, перемещая индикатор снизу вверх.

При измерении индикатор необходимо покачивать вокруг основания центрирующего мостика (рисунок 2) и фиксировать максимальное отклонение стрелки, которое соответствует прохождению измерительных штифтов через плоскость, перпендикулярную оси цилиндра. Измерения нужно повторить не менее трех раз и средний результат занести в таблицу п.2.2 отчета.

При перемещении индикатора от одного пояса в другой его следует отклонить от вертикального положения, что уменьшает давление измерительного стержня на стенки цилиндра и предотвращает его быстрый износ или повреждение. Результаты замеров занести в таблицу п.2.2 отчета.

5.7.7 Определить *овальность*  $\Delta_{\text{ов}}$ , **мм**, и *конусообразность*  $\Delta_{\text{кон}}$ , **мм**, отверстия гильзы цилиндра

$$\Delta_{\text{ов}} = (D_{A-A} - D_{B-B}) / 2; \quad (1)$$

$$\Delta_{\text{кон}} = (D_{I-I} - D_{II-II}) / 2, \quad (2)$$

где  $D_{A-A}$ ,  $D_{B-B}$  – диаметры коренных шеек соответственно в плоскостях А-А и Б-Б, **мм**;

$D_{I-I}$ ,  $D_{II-II}$  – диаметры коренных шеек соответственно в плоскостях I-I, II-II, **мм**.

Результаты расчетов занести в таблицу п.2.2 отчета. Значение диаметра отверстия гильзы с наибольшим износом занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.7.8 Определить величину общего износа **И общ,мм**, для гильзы

$$I_{\text{общ}} = D_n - D_h, \quad (3)$$

где  $D_n$  – наибольший диаметр отверстия гильзы (использовать значение с наибольшим износом), **мм**;

$D_h$  – диаметр отверстия гильзы до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему или ремонтному чертежу), **мм**;

Записи расчетов ввести в п.2.3 отчета.

5.7.9 Определить величину одностороннего неравномерного износа отверстия гильзы **И, мм**,

$$I = \beta * I_{\text{общ}}, \quad (4)$$

где  $\beta$  - коэффициент неравномерности износа отверстия гильзы ( $\beta = 0,6$ ).

5.7.10 Определить размер обработки отверстия гильзы  $D_p$ , **мм**, (при износе в пределах ремонтного размера).

$$D_p = D_n + I + 2Z, \quad (5)$$

где  $Z$  - минимальный односторонний припуск на обработку (для расточки и хонингования  $2Z = 0,15$  **мм**), **мм**.

5.7.11 Назначить *категорию ремонтного размера* отверстия однудля всех гильздвигателя  $D_{pp}$ , **мм**, для чего необходимо сравнить результаты расчетов  $D_p$  со значениями ремонтных размеров (РР) [1] и выбрать ближайшее большее значение диаметра (ремонтного размера  $D_{pp}$ )

$$D_{pp} \geq D_p \quad (6)$$

Категорию ремонтного размера, значение диаметра и допуск записать в графу 6 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.7.12 Замерить микрометром *диаметр посадочной поверхности гильзы* в одном поясе (посередине) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Результаты замеров записать в таблицу п.2.2 отчета. Наиболее изношенный размер занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

**5.8 Сделать заключение.** Для этого надо сравнить действительное состояние гильзы(данные графы 5) с требованиями РК-200-РСФСР-2025-73 (данные граф 3,4)и в графуб карты

дефектации (п.2.1 отчета) записать категорию состояния каждого элемента детали ("без ремонта", "в ремонт", "брак"). При направлении гильзы "в ремонт" указать способ устранения дефекта.

5.9 Сложить инструменты, документы, убрать рабочее место и сдать его дежурному.

5.10 Окончательно оформить и подписать отчет по лабораторной работе. Защитить результаты работы.

## 6 Контрольные вопросы

- 6.1 Перечислите конструктивные элементы, подлежащие дефектации у блока цилиндров и параметры их характеризующие.
- 6.2 То же у гильз цилиндров.
- 6.3 Как установить индикатор нутромера на "0"?
- 6.4 Как установить индикаторный нутромер на базовый размер?
- 6.5 Как определить величину ремонтного размера для отверстия гильзы?

## 7 Содержание отчета

- 7.1 Наименование и цель работы (задание)
- 7.2 Выполнение задания
  - 7.2.1 Карта дефектации
  - 7.2.2 Результаты замеров и расчетов
  - 7.2.3 Расчеты по определению износа размеров и категорийных размеров
- 7.3 Выводы

## 1 Задание

- 1.1 Изучить конструктивно-технологическую характеристику деталей, их возможные дефекты и способы их выявления.
- 1.2 Научиться пользоваться рабочим чертежом детали и руководством на капитальный ремонт автомобилей.
- 1.3 Получить практические навыки по определению дефектов автомобильных деталей, пользованию измерительным инструментом и контрольными приборами.
- 1.4 Продефектовать детали, определив их дальнейшее технологическое направление ("без ремонта", "в ремонт", "брак"), заполнять карту дефектации.
- 1.5 Назначить способы ремонта для устранения дефектов деталей и сделать выводы.

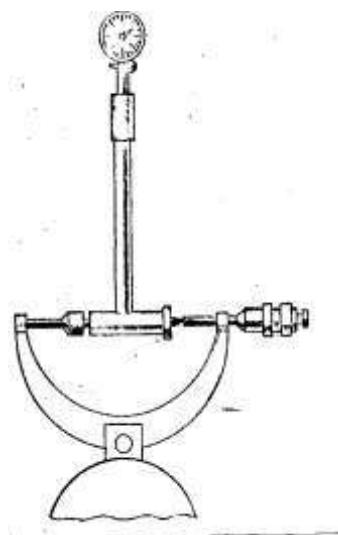
## 2 Выполнение задания

### 2.1 Карта дефектации

Наименование детали \_\_\_\_\_  
Марка автомобиля (двигателя) \_\_\_\_\_  
Номер детали по каталогу \_\_\_\_\_  
Материал, твердость \_\_\_\_\_

Наименование дефекта элемента детали	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер или ТТ, мм		Действительное состояние элемента	Заключение
		по рабочему чертежу	допустимый без ремонта		
1	2	3	4	5	6

### 2.2 Результаты замеров и расчетов



Настройка гильзе

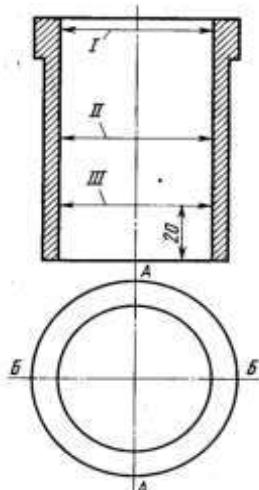
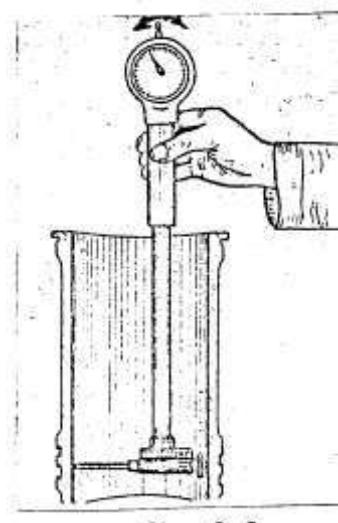


Рисунок 2 -Схема замера отверстия диаметра гильзы



1– Рисунок 3- Техника измерения нутромером

Результаты замеров гильзы цилиндров двигателя ...					
Объект измерения	Пояс измерения	Плоскость измерения	Обозначение параметра	Численное значение измеренного или рассчитанного параметра, мм	
				Номер гильзы	
				1	2
Диаметр отверстия под поршень	I-I	A-A	<b>d</b> A-A		
		Б-Б	<b>d</b> Б-Б		
		Овальность	<b>Δ</b> овI		
	II-II	A-A	<b>d</b> A-A		
	Б-Б	<b>d</b> Б-Б			
	Овальность	<b>Δ</b> овII			
	III-III	A-A	<b>d</b> A-A		
	Б-Б	<b>d</b> Б-Б			
	Овальность	<b>Δ</b> овIII			
	Конусообразность	A <sub>I</sub> -A <sub>III</sub>	<b>Δ</b> кон <sub>A</sub>		
	Б <sub>I</sub> -Б <sub>III</sub>	<b>Δ</b> кон <sub>B</sub>			
Диаметр посадочных поверхностей	I-I	A-A	<b>d</b> A-A		
		Б-Б	<b>d</b> Б-Б		
		Овальность	<b>Δ</b> овI		

## 2.3 Основные расчеты по определению износа размеров категорийных размеров

$$И_{общ} = D_и - D_н =$$

$$И = \beta * И_{общ} =$$

$$D_p = D_и + И + 2Z =$$

$$D_{pp} \geq D_p$$

## 3 Выводы

# Дефектация коленчатого вала

## 1 Цель работы

- 1.1 Закрепление и развитие знаний о способах, средствах и технике дефектации;
- 1.2 Приобретение практических навыков определения дефектов и их сочетаний, использования средств контроля и руководства по капитальному ремонту автомобилей [РК].
- 1.3 Освоение методики составления дефектовочных карт.
- 1.4 Уяснение характера работ дефектовщика.

## 2 Оборудование рабочего места

Стол лабораторный, прибор ПБМ-500 для установки коленчатого вала в центрах, штатив Ш-П-Н ГОСТ 10197-70, лупа 4-кратного увеличения ЛП 1-4 ГОСТ 25706-83, микрометры рычажные МР-50, МР-75 ГОСТ 4381-87 или микрометры гладкие МК 25-50, МК 50-75 ГОСТ 6507-90, стойка микрометра С-IV, штангенрейсмус ШР 250-0,05 ГОСТ 164-80, индикаторы часового типа ИЧ-1 ГОСТ 577-68, микрометрический глубиномер 0-100 ГОСТ 7470-92, штангенциркуль ШЦ-1-160-0,1 ГОСТ 166-89, штангенглубиномер ГОСТ 162-90, технические условия на капитальный автомобиль [РК], таблицы ремонтных размеров коренных и шатунных шеек.

## 3 Конструктивно-технологическая характеристика детали

Основные конструктивные элементы коленчатого вала - коренные и шатунные шейки, носок вала ( посадочные поверхности под шкив и шестерню ), шпоночная канавка, резьба под храповик, фланец вала ( отверстия под болты крепления маховика и под подшипник ведущего вала коробки передач).

Требования к точности размеров: для шеек валов - в пределах 4...5 квалитетов, для остальных конструктивных элементов – 6...7 квалитеты точности, отклонения форм и расположения поверхностей не должны выходить за пределы поля допуска 5 квалитета. Отклонения радиуса кривошипа не должны превышать значения  $\pm 0,05$  мм. Шероховатость поверхности шеек не грубее  $R_a = 0,2$  мкм. Коленчатые валы должны быть динамически отбалансированы.

Технологической базой служат фаски в отверстиях под храповик и под подшипник ведущего вала коробки передач.

## 4 Дефекты и способы их устранения

В процессе работы на коленчатый вал воздействуют силы трения, вибрация, знакопеременные нагрузки, среда и др. Это вызывает появление износов поверхностей, отклонений формы и расположения поверхностей (овальность и радиальное биение шеек), нарушение качества поверхности шеек коленчатого вала (задиры, риски, коррозия ), механические повреждения (трещины, срыв резьбы).

Видимые дефекты определяются с помощью измерительного инструмента, а скрытые дефекты - при помощи люминесцентных (ЛДА-3, ЛД-2), магнитных (МДВ, 77МД-1, МЭД-2) и ультразвуковых (УЗД-7Н) дефектоскопов.

Возникающие дефекты устраняются обработкой под ремонтные размеры (РР), слесарно-механической обработкой, наплавкой под слоем флюса, напылением металлическими порошками. Биение (прогиб) вала устраняется пластическим деформированием (правкой).

## 5 Порядок выполнения работы

- 5.1 В ходе домашней подготовки изучить конструктивно – технологическую характеристику коленчатого вала, а именно:
  - 5.1.1 Уяснить конструктивные элементы детали и технические требования к ней;
  - 5.1.2 Уяснить условия работы коленчатого вала; род и вид трения, характер воспринимаемых нагрузок, агрессивность среды.
  - 5.1.3 Уяснить вид и характер возможных дефектов, способы и средства дефектации, методы устранения дефектов и технологию ремонта, технические требования на ремонт.

5.2 Преподавателю проверить готовность учащихся к выполнению работы.

5.3 Подготовить исходные данные, а именно: 5.3.1 Назначить конструктивные элементы, подлежащие дефектации, и их названия записать в графу 1 карты дефектации (п.2.1 отчета);

5.3.2 Для каждого конструктивного элемента определить технологические параметры(размеры по рабочему чертежу, допустимые без ремонта, технические требования к точности размера, формы и расположения поверхностей, к качеству рабочих поверхностей) и их значения, а также способы и средства дефектации. Значения параметров и наименования способов и средств дефектации записать в графы 2,3,4 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.4 Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность, уяснить назначение и расположение оборудования, оснастки, деталей, документов, справочной информации.

5.5 Изучить оборудование и оснастку, уяснить правила пользования инструментом и правила техники безопасности.

5.6 Тщательно протереть коленчатый вал, и особенно его коренные шейки и шатунные. Проверить состояние фасок центровых отверстий и резьбы под храповик. На центровых фасках не должно быть забоин, в противном случае, коленчатый вал на прибор ПБМ-500 устанавливать нельзя. При наличии сорванных ниток в резьбе определить их количество.

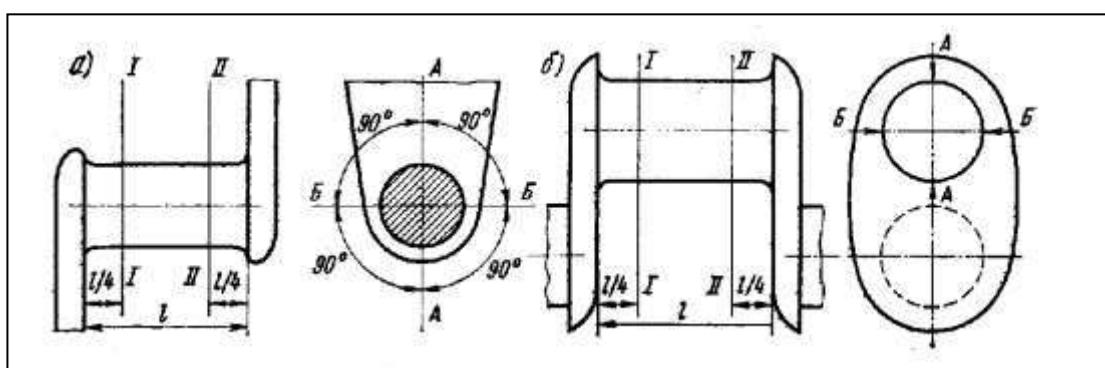
5.7 Установить вал в центра прибора ПБМ-500 (с разрешения преподавателя), поджать шпиндель задней бабки и надежно закрепить его.

5.8 Определить техническое состояние коленчатого вала:

5.8.1 Осмотреть коленчатый вал и установить *наличие выбраковочных признаков*, а при их отсутствии – места расположения и характер отков, рисок, задиров, трещин, выработки и других видимых дефектов. Результаты записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.2 Измерить *диаметры коренных шеек* с помощью микрометра. До начала измерений обязательно проверить установку микрометра на нуль. Измерение каждой шейки провести в поясах I-I, II-II (рисунок 1) и в двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (А-А для всех коренных шеек берется в плоскости кривошипа первой шатунной шейки). Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, равном 1/4 от ее общей длины. Первый пояс ближе к носку вала.

Результаты замеров записать в таблицу п.2.2 отчета.



5.8.3 Определить *овальность*  $\Delta_{\text{ов}}$ , мм, и *конусообразность*  $\Delta_{\text{кон}}$ , мм, коренных шеек

$$\Delta_{\text{ов}} = d_{A-A} - d_{B-B} / 2; \quad (1)$$

$$\Delta_{\text{кон}} = d_{I-I} - d_{II-II} / 2, \quad (2)$$

где  $d_{A-A}$ ,  $d_{B-B}$  – диаметры коренных шеек соответственно в плоскостях А-А и Б-Б, мм;

$d_{I-I}$ ,  $d_{II-II}$  – диаметры коренных шеек соответственно в плоскостях I-I, II-II, мм.

Результаты расчетов занести в таблицу п.2.2 отчета. Значение диаметра коренной шейки с наибольшим износом занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.4 Определить величину общего износа **И общ,мм**, для всех коренных шеек

$$I_{\text{общ}} = d_n - d_i, \quad (3)$$

где  $d_n$  – диаметр шейки до начала эксплуатации (наименьший предельный размер по рабочему или ремонтному чертежу), мм;

$d_n$  – минимальный диаметр шейки (использовать значение с наибольшим износом), мм;

5.8.5 Определить величину одностороннего неравномерного износа коренных шеек И, мм,

$$И = \beta * И_{общ} , (4)$$

где  $\beta$  - коэффициент неравномерности износа коренных шеек ( $\beta = 0,6$ ).

5.8.6 Определить размер обработки коренных шеек  $d_p$ , мм, (при износе в пределах ремонтного размера). Расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ

$$d_p = d_n - И - 2Z , \quad (5)$$

где  $Z$  - минимальный односторонний припуск на обработку (для шлифования  $Z = 0,05$  мм), мм.

Записи расчетов ввести в п.2.3 отчета.

5.8.7 Назначить категорию ремонтного размера для всех коренных шеек  $d_{PP}$ , мм, для чего необходимо сравнить результаты расчетов  $d_p$  со значениями ремонтных размеров (PP) [1] и выбрать ближайшее значение

$$d_{PP} \leq d_p \quad (6)$$

Категорию ремонтного размера, диаметр и допуск записать в графу 6 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.8 Измерить длину первой коренной шейки. Замер вести микрометрическим глубиномером в двух местах под углом  $180^0$ . Значение записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.9 Измерить диаметры шатунных шеек с помощью микрометра. Изменение каждой шейки провести в поясах I-I и II-II и в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: А-А – параллельно плоскости кривошипа замеряющей шейки. Б-Б – перпендикулярно первой (рисунок 1). Результаты замеров занести в таблицу п.2.2 отчета. Диаметр наиболее изношенной шатунной шейки записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.10 Определить овальность и конусообразность шатунных шеек по формулам (1), (2).

5.8.11 Определить величину общего износа для всех шатунных шеек по формуле (3).

5.8.12 Определить величину одностороннего неравномерного износа для шатунных шеек по формуле (4).

5.8.13 Определить размер обработки шатунных шеек. Расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ по формуле (5).

5.8.14 Назначить категорию ремонтных размеров (PP) для шатунных шеек  $d_{PP}$ , мм, для чего необходимо сравнить результаты расчетов  $d_p$  со значениями ремонтных размеров (PP) [1] и выбрать ближайшее значение, учитывая неравенство (6).

Категорию ремонтного размера, диаметр и допуск записать в графу 6 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.15 Измерить длину первой шатунной шейки. Измерение вести штангенциркулем, губками для внутренних измерений. Значение длины записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.16 Определить радиальное биение коренных шеек и прогиб коленчатого вала.

Для этого надо наконечником индикатора упереться в середину средней коренной шейки. Обеспечив натяг, медленно поворачивать коленчатый вал и наблюдать за отклонениями большой стрелки индикатора. При наименьшем его отклонении установить стрелку на нуль. При дальнейшем вращении коленчатого вала зафиксировать максимальное отклонение стрелки индикатора.

При такой настройке индикатора, показания его непосредственно дают величину радиального биения (без учета износа шейки). Величина прогиба вала равна половине величины его радиального биения. Результаты занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.8.17 Определить торцовое биение поверхности фланца коленчатого вала. Для этого необходимо индикатор на стойке установить так, чтобы наконечник измерительного стержня

упирался в торец фланца вала на расстоянии 3...5 мм от верхней кромки. Дальнейшие действия аналогичны действиям при измерении радиального биения. Результаты измерений занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

#### 5.8.18 Определить величину радиуса кривошипа $R_{kp}$ , мм.

Для этого необходимо первую шатунную шейку установить в верхнее положение и штангенрейсмусом замерить расстояние  $a_1$  до опорной площадки (рисунок 2). Повернуть коленчатый вал на  $180^\circ$  и замерить расстояние  $a_2$ . Вычислить радиус кривошипа.

$$R_{kp} = \frac{a_1 - a_2}{2} \quad (7)$$

Результаты расчета занести в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

5.9 Сделать заключение. Для этого надо сравнить действительное состояние детали с требованиями РК-200-РСФСР-2025-73 и в графу карты дефектации отчета записать категорию конструктивного элемента, подлежащего дефектации ("без ремонта", "в ремонт", "брак"). При направлении детали "в ремонт" указать способ устранения дефекта.

5.10 Сложить инструменты, документы, убрать рабочее место и сдать его дежурному.

5.11 Окончательно оформить и подписать отчет по лабораторной работе. Защитить результаты работы.

## 6 Содержание отчета

6.1 Наименование и цель работы (задание)

6.2 Выполнение задания

6.2.1 Карта дефектации

6.2.2 Результаты замеров и расчетов

6.2.3 Расчеты по определению износа размеров, категорийных размеров и радиуса кривошипа

## 6.3 Выводы

## 7 Контрольные вопросы

7.1 Перечислите основные конструктивные элементы коленчатого вала и его дефекты.

7.2 Назовите причины появления тех или иных дефектов коленчатого вала.

7.3 Какие параметры характеризуют состояние шеек коленчатого вала?

7.4 Как установить микрометр на "0"?

7.5 Что является причинами овальности и конусообразности коренных и шатунных шеек?

7.6 Как измерить радиальное биение коренных шеек коленчатого вала?

7.7 Что является причинами прогиба коленчатого вала?

7.8 Как проверить коленчатый вал на прогиб?

7.9 Как влияет изменение радиуса кривошипа коленчатого вала на работу двигателя?

7.10 За счет чего может получиться ошибка при измерении радиуса кривошипа описанным выше способом?

7.11 Как определить значение ремонтного размера для шеек коленчатого вала?

## 1 Задание

- 1.4 Изучить конструктивно-технологическую характеристику детали, ее возможные дефекты и способы их выявления.
- 1.5 Научиться пользоваться рабочим чертежом детали и руководством на капитальный ремонт автомобилей.
- 1.3 Получить практические навыки по определению дефектов автомобильных деталей, пользованию измерительным инструментом и контрольными приборами.
- 1.6 Продефектовать деталь, определив ее дальнейшее технологическое направление ("без ремонта", "в ремонт", "брак"), заполнять карту дефектации.
- 1.5 Назначить способы ремонта для устранения дефектов детали и сделать выводы.

## 2 Выполнение задания

### 2.1 Карта дефектации

Наименование детали \_\_\_\_\_

Марка автомобиля (двигателя) \_\_\_\_\_

Номер детали по каталогу \_\_\_\_\_

Материал, твердость \_\_\_\_\_

Наименование дефекта элемента детали	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер или ТТ, мм		Действительное состояние элемента	Заключение
		по рабочему чертежу	допустимый без ремонта		
1	2	3	4	5	6

### 2.2 Результаты замеров и расчетов

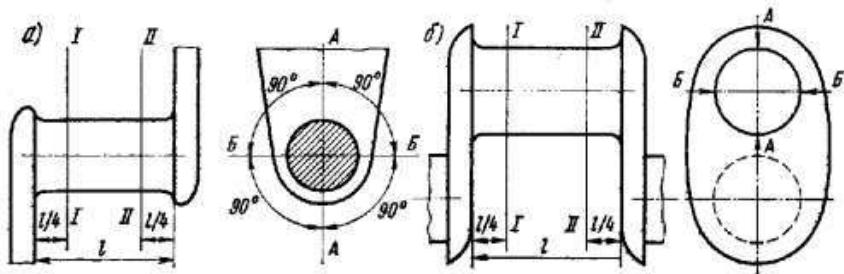


Рисунок 1 - Схема замера диаметров коленчатого вала

а – коренных шеек; б – шатунных шеек

Объект измерения	Пояс измерения	Плоскость измерения	Обозначение параметра	Численное значение измеренного или рассчитанного параметра, мм				
				Номера шеек				
				1	2	3	4	5
Коренные шейки	I-I	A-A Б-Б Овальность	$d_{A-A}$ $d_{B-B}$ $\Delta_{\text{ов}I}$					
	II-II	A-A Б-Б Овальность	$d_{A-A}$ $d_{B-B}$ $\Delta_{\text{ов}II}$					
		Конусообразность	$\Delta_{\text{кона}}^A$ $\Delta_{\text{кон}B}$					
Шатунные шейки	I-I	A-A Б-Б Овальность	$d_{A-A}$ $d_{B-B}$ $\Delta_{\text{ов}I}$					
	II-II	A-A Б-Б Овальность	$d_{A-A}$ $d_{B-B}$ $\Delta_{\text{ов}II}$					
		Конусообразность	$\Delta_{\text{кона}}^A$ $\Delta_{\text{кон}B}$					

$$\Delta^k o\delta I = \frac{d_{\max} A_I - d_{\min} B_I}{2} =$$

2.3 Основные расчеты по определению износа размеров, категорийных размеров и радиуса кривошипа

Коренные шейки

$$I_{общ} = d_h - d_i =$$

$$I = \beta * I_{общ} =$$

$$d_p = d_i - I - 2Z =$$

$$d_{pp} \leq d_p$$

Шатунные шейки

$$I_{общ} = d_h - d_i =$$

$$I = \beta * I_{общ} =$$

$$d_p = d_i - I - 2Z =$$

$$d_{pp} \leq d_p$$

### 3 Выводы

## Практическое занятие № 63

### Тема 45 Способы контроля скрытых дефектов частей автомобиля

#### 2. Дефектация шатуна

##### 1. Цель занятия:

1.1 Закрепление и развитие знаний о способах, средствах и технике дефектации.

1.2 Приобретение практических навыков определения дефектов и их сочетаний, использования средств контроля и руководства по капитальному ремонту автомобилей.

1.3 Освоение методики составления дефектовочных карт.

1.4 Уяснение характера работ дефектовщика.

#### 2. Оборудование рабочего места

Стол лабораторный, тиски слесарные ГОСТ4045-75, прибор для контроля шатунов, пневматический гайковерт ГОСТ 10210-83, динамометрический ключ ДК-15, набор сменных головок ГОСТ25604-83, индикаторные нутромеры НИ 18-50 и 50-100 ГОСТ 868-82, микрометры рычажные МР-50 и МР-100 ГОСТ 4381-87 или микрометры гладкие МК-50-75-100 ГОСТ 6507-90, стойка микрометра С IV, штангенциркуль ШЦ-11-160-0,05 ГОСТ 166-89, специальный рычаг с зевом для захвата шатуна, электропечь муфельная МП-2, шатуны, ветошь, технические условия на капитальный ремонт автомобилей [РК].

#### 3. Конструктивно-технологическая характеристика детали

Основные конструктивные элементы шатуна – верхняя и нижняя головки, стержень шатуна, отверстия под болты нижней головки.

Требования к точности размеров обрабатываемых поверхностей в пределах квалитетов 4...5; отклонения формы не должны превышать половины поля допуска на размер; отклонения расположения не должны превышать 0,02...0,05мм на 100 мм длины. Шатуны должны соответствовать заданной массе. Расстояние между осями головок выдерживается с точностью до 0,1 мм. Шероховатость обрабатываемых отверстий не грубее Ra = 0,4 мкм.

Технологическими базами служат основные рабочие поверхности – отверстия в верхней и нижней головках и прилежащие к ним торцы.

#### 4 Дефекты и способы их устранения

Основными дефектами шатунов автомобильных двигателей, поступающих в капитальный ремонт, обычно являются: изгиб и скрученность стержня шатуна, уменьшения расстояния между осями верхней и нижней головок, износ отверстия во втулке верхней головки и отверстия под втулку, деформация или износ отверстия и торцевых поверхностей нижней головки шатуна.

В процессе работы на шатун действуют значительные нагрузки от давления газов в цилиндрах и инерционных сил, что вызывает напряжение изгиба и кручения в условиях повышенной температуры и контактных циклических нагрузок на поверхность отверстий. Это вызывает появление износов отверстий (Дизн до 0,05 мм) и торцов нижней головки (Дизн до 0,1 мм). Эти износы устраняют слесарно-механической обработкой или железнением, а при механических повреждениях шатун бракуют.

Деформация (изгиб скручивание) шатунов происходит в результате воздействия суммарной нагрузки (давления газов на поршень и сил инерции), которая может превышать расчётную, вследствие износа деталей и увеличения зазора в сопряжениях, а также перекоса деталей кривошипно-шатунного механизма. Деформация от изгиба и кручения может достигать Дизн = 0,2 мм на 100 мм длины.

Указанные выше деформации шатуна отрицательно влияют на нормальную работу двигателя, поэтому они могут быть допущены только до определенных величин. Например, погнутость шатуна вызывает односторонний износ стенок цилиндров и износ шеек коленчатого вала и подшипников. Изменение расстояния между осями верхней и нижней головок приводит к изменению степени сжатия и мощности двигателя. Оси отверстий верхней и нижней головок шатуна должны быть параллельны между собой, и лежать в одной плоскости. Деформация от изгиба и скручивания шатуна двигателя ЗИЛ-130 не должны превышать 0,04 мм на 100 мм длины шатуна.

Изгиб и скручивание шатуна сверх допустимых пределов устраняют правкой «вхолодную». С целью уменьшения возможности повторной деформации шатуна в процессе эксплуатации, после правки шатун целесообразно подвергнуть термической стабилизации, которая заключается в нагреве его до температуры 400...450 °С и выдержки при этой температуре в течение 1,5 часов.

#### 5 Устройство приспособления для контроля и правки шатунов

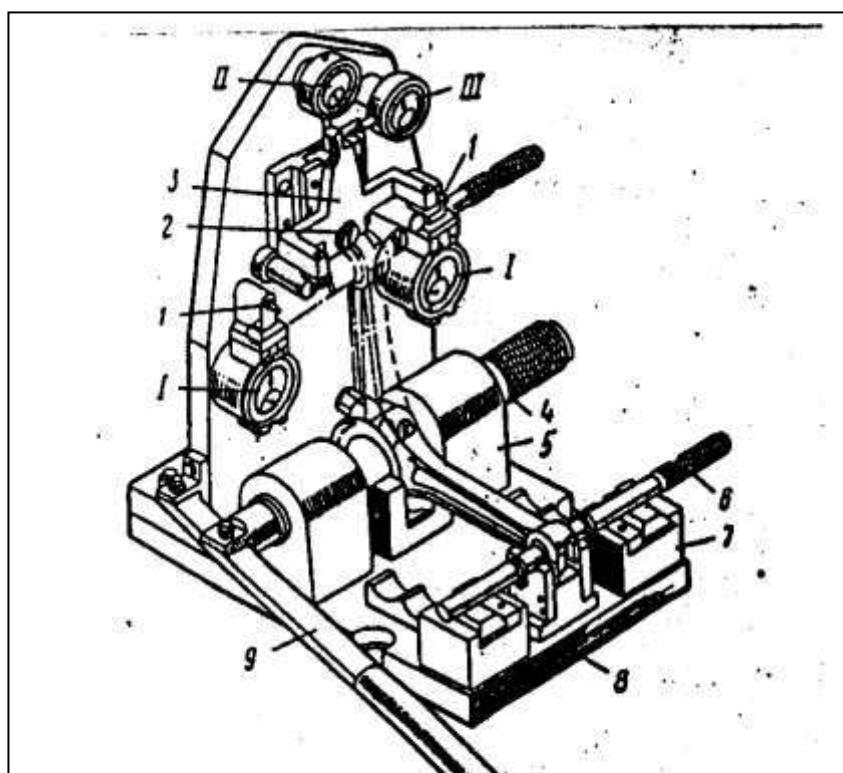


Рисунок 1 - Приспособление для проверки и правки шатуна

1 - штифты, 2 - ось коромысла, 3 - коромысло, 4 и 6 - скалки, 5, 7 и 10 – стойки, 8 - плита, 9 – ручка

Приспособление (рисунок 1) предназначено для контроля и правки изгиба и скрученности шатуна. Приспособление состоит из плиты 8, на которую крепятся стойки 5, 7 и 10. Стойки 5 и 7 служат для закрепления шатуна с помощью скалок 4 и 6. На стойке 10 устанавливаются измерительные головки (индикаторы I, II, III) и коромысло 3 на оси 2. Шатун переводится в рабочее верхнее положение с помощью рукоятки 9.

Для выполнения контроля и правки шатун устанавливается на большую скалку 4, пропущенную через стойку 5 приспособления. Малую скалку 6 вставляют в обработанное отверстие верхней головки. Конусные посадочные поверхности скалок обеспечивают плотность посадки в отверстиях шатуна.

Шатун проверяют в верхнем положении. При этом малая скалка 6 соприкасаясь с упорами коромысла 3, упирается в штифты 1 индикаторов. Индикаторы I показывают скрученность шатуна, индикатор II - отклонение расстояния между осями отверстий (изгиб шатуна) и индикатор III – отклонения от параллельности осей отверстий. При погнутости шатун правят специальным ключом без снятия приспособления. Индикаторы приспособления перед контролем шатуна настраивают по эталонному шатуну.

## 6. Порядок выполнения работы

6.1 В ходе домашней подготовки изучить конструктивно–технологическую характеристику шатуна, а именно:

- 6.1.1 Уяснить конструктивные элементы детали и технические требования к ней;
- 6.1.2 Уяснить условия работы шатуна; род и вид трения, характер воспринимаемых нагрузок, агрессивность среды.
- 6.1.3 Уяснить вид и характер возможных дефектов, способы и средства дефектации, методы устранения дефектов и технологию ремонта, технические требования на ремонт.

6.2 Преподавателю проверить готовность учащихся к выполнению работы.

6.3 Подготовить исходные данные, а именно:

- 6.3.1 Назначить конструктивные элементы, подлежащие дефектации, и их названия записать в графу 1 карты дефектации (п.2.1 отчета);
- 6.3.2 Для каждого конструктивного элемента определить технологические параметры(размеры по рабочему чертежу, допустимые без ремонта, технические требования к точности размера, формы и расположения поверхностей, к качеству рабочих поверхностей) и их значения, а также способы и средства дефектации. Значения параметров и наименования способов и средств дефектации записать в графы 2,3,4 карты дефектации (п.2.1 отчета), воспользовавшись приложениями А, Б.

6.4 Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить егокомплектность, уяснить назначение и расположение оборудования, оснастки, деталей, документов, справочной информации.

6.5 Изучить оборудование и оснастку, уяснить правила пользования инструментом и правила техники безопасности.

6.6 Тщательно протереть шатун, и особенно его рабочие поверхности.

6.7 Определить техническое состояние шатуна:

6.7.1 Осмотром установить наличие *выбраковочных признаков (трещин)*, указанных в РК [1], а при их отсутствии – места расположения и характер задиров и других видимых повреждений. Результаты осмотра записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

6.7.2 Затянуть гайки болтов крышки нижней головки динамометрическим ключом с требуемым моментом [РК 200-РФСР-2025-73], например, ЗИЛ-130 – 70...80 Нм.

6.7.3 Измерить *диаметр отверстия нижней головки шатуна* индикаторным нутромером. Измерение провести в I-I и II-II поясах (рисунок 2 а), находящихся на расстоянии  $l_1 = 1/4$  и  $l_2 = 3/4$  от ширины головки и в плоскостях: А-А (перпендикулярно плоскости разъема), Б-Б и В-В (под углом  $45^\circ$  от плоскости А-А в обе стороны).

Результаты замеров записать в таблицу п.2.2 отчета. Наибольшую из полученных величин записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

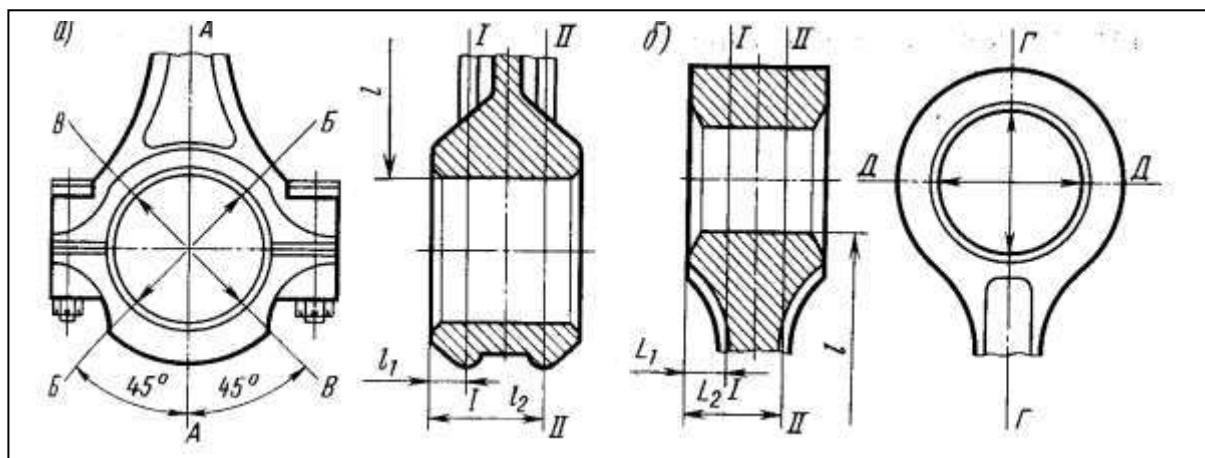


Рисунок 2 - Схема замеров диаметров отверстий нижней (а) и верхней (б) головок шатуна

6.7.4 Рассчитать нецилиндричность – *овальность*  $\Delta_{ов}$  и *конусообразность*  $\Delta_{кон}$ , мм, отверстия нижней головки шатуна:

$$\Delta_{ов} = (\varnothing_{max\ I-I} - \varnothing_{min\ I-I})/2, \quad (1)$$

$$\Delta_{кон} = (\varnothing_{max\ A-A} - \varnothing_{min\ A-A})/2, \quad (2)$$

Полученные два значения овальности и три значения конусообразности занести в таблицу 2.2 отчёта. Наибольшее из них значение записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1 отчета).

6.7.5 Рассчитать величину общего износа  $U_{общ}$ , мм, отверстия нижней головки:

$$U_{общ} = D_u - D_h, \quad (3)$$

где  $D_u$  – наибольший диаметр отверстия, определенный при замерах, мм;

$D_h$  – диаметр отверстия до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему чертежу), мм.

6.7.6 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа  $U$ , мм:

$$U = \beta U_{общ}, \quad (4)$$

где  $\beta$  – коэффициент неравномерности износа

$$\beta = 0,55$$

6.7.7 Измерить *диаметр отверстия верхней головки* индикаторным нутромером в поясах I-I и II-II (рисунок 2 б), находящихся на расстоянии  $l_1 = 1/4$  и  $l_2 = 3/4$  от длины головки и в плоскостях Г-Г и Д-Д.

Результаты замеров записать в таблицу п.2.2 отчета. Наибольшую из полученных величин записать в графу 5 карты дефектации (п.2.1).

6.7.8 Рассчитать нецилиндричность (*овальность* и *конусообразность*) отверстия верхней головки шатуна по формулам (3) и (4).

Полученные два значения овальности и два - конусообразности занести в

таблицу п. 2.2, а наибольшее из них записать в графу 5 карты дефектации (2.1 отчёта).

6.7.9 Рассчитать величину общего износа  $U_{общ}$  отверстия верхней головки по формуле (1) и величину одностороннего неравномерного износа  $U$  по формуле (2), учитывая, что коэффициент неравномерности износа  $\beta = 0,65$ .

6.7.10 Измерить *расстояние между осями головок шатуна*  $L$ , мм:

$$L = l + 0,5 (D_e + D_h), \quad (5)$$

где  $l$  - расстояние между головками, мм;

$D_e$  - диаметр отверстия верхней головки, мм;

$D_h$  - диаметр отверстия нижней головки, мм.

6.7.11 *Настроить* прибор для контроля шатуна. Для этого на скакки (оправки) приспособления поместить эталонный шатун; перевести этalon в вертикальное положение с помощью рычага, отведя при этом вверх коромысло; измерительные стержни индикаторов опереть на тонкую скакку и коромысло; установить шкалы индикаторов на «0»; отвести коромысло от эталона; этalon опустить в горизонтальное положение и снять с приспособления.

6.7.12 Установить контролируемый шатун. Для этого вставить тонкую скакку (оправку) в отверстие верхней головки шатуна (как вставляют поршневой палей); вставить толстую скакку (оправку) в отверстие нижней головки шатуна; закрепить шатун с оправками в сборе в приспособлении; перевести шатун в вертикальное положение с помощью рычага, отведя при этом вверх коромысло; измерительные стержни индикаторов опереть на тонкую скакку и коромысло.

6.7.13 Зафиксировать показание стрелки индикатора II. Определить показание величины непараллельности осей ( $h$ ) для определения величины изгиба. Результаты замеров и расчетов записать в таблицу 2.2 отчёта.

6.7.14 Зафиксировать показания стрелок индикаторов I. Определить показание величины отклонения осей от нахождения их в одной плоскости ( $\delta$ ) для определения величины скручивания. Результаты замеров и расчетов записать в таблицу 2.2 отчёта.

6.7.15 Отвести коромысло от шатуна; шатун опустить в горизонтальное положение и снять с приспособления.

6.7.16 Рассчитать величину изгиба шатуна  $X_{изг}$ , мм, и результат занести в таблицу п.2.2 отчёта и в графу 5 карты дефектации (п.2.1):

$$X_{изг} = 100 h / A, \quad (6)$$

где  $A$  - измерительная база (расстояние между измерительными опорами коромысла), мм;

6.7.17 Рассчитать величину скрученности шатуна  $X_{скр}$ , мм, и результат занести в таблицу п.2.2 отчёта и в графу 5 карты дефектации (п.2.1).

$$X_{скр} = 100 \delta / B, \quad (7)$$

где  $B$  - измерительная база (расстояние между измерительными стержнями индикаторов), мм.

6.8 Сделать *заключение*. Для этого сравнить действительное состояние детали по всем дефектам с требованиями РК-200-РСФСР-2025-73 и в графу 6 карты дефектации (п.2.1 отчета) записать категорию каждого элемента детали, подлежащего дефектации (“без ремонта”, “в ремонт”, “брак”). При направлении детали в ремонт указать способ устранения дефекта.

6.9 Сложить инструменты и документы; убрать рабочее место и сдать его дежурному.

6.10 Окончательно оформить и подписать отчет по лабораторной работе. Защитить результаты работы.

## 7 Содержание отчёта

7.1 Наименование и цель работы (задания)

7.2 Выполнение задания

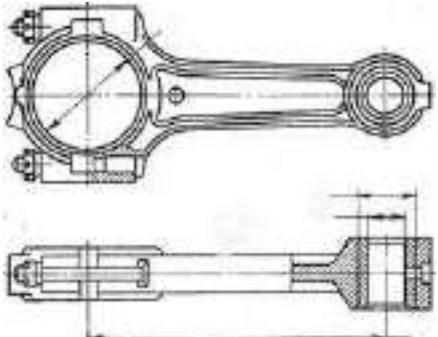
7.2.1 Карта дефектации

- 7.2.2 Результаты замеров и расчётов  
 7.2.3 Расчеты по определению износа размеров, величин изгиба и скручивания  
 7.3 Выводы

## 8 Контрольные вопросы

- 8.1 Перечислите конструктивные элементы шатуна, подлежащие дефектации, и технологические параметры, их характеризующие?  
 8.2 Как определить состояние отверстия верхней и нижней головок шатуна?  
 8.3 Как определить изгиб шатуна?  
 8.4 Как определить скручивание шатуна?  
 8.5 Каковы причины деформации шатуна?

### Приложение А

Технические условия на дефектацию шатуна					
Наименование детали: Шатун в сборе					
		<b>Обозначение:</b> <b>130-1004045</b> <b>Материал:</b> <b>Шатун - 40Р ГОСТ 1050-88</b> <b>Втулка - Бр ОС 10-10 ГОСТ 18175-78</b> <b>Твердость:</b> <b>шатун - 240...260 НВ</b>			
Поз. на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
1	Трещины или обломы на шатуне или крышке шатуна	Осмотр, дефектоскоп	-	-	Браковать
2	Трещины или обломы болта крышки шатуна	То же	-	-	Заменить
3	Уменьшение расстояния Б между осями верхней и нижней головок шатуна	Калибр	$185^{+0,05}$	184,8	Браковать
4 (Д)	Износ отверстия втулки под поршневой палец	-	$28^{+0,007}_{-0,003}$	-	Заменить
5 (В)	Срыв резьбы болта шатуна	Осмотр	-	-	Заменить

6 (A)	Надир и (или) износ отверстия под вкладыш	Осмотр, нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82. Гайки шатунных болтов должны быть затянуты с моментом 8-9кГ м	69,5 <sup>+0012</sup>	Допуск отклонения от цилиндричности Надиры не допускаются	Железнить или восстановить напылением
7 (Г,Е)	Износ, риски или надиры на торцах нижней головки шатуна	Осмотр. Калибр	29 <sup>-0,15</sup> <sub>-0,12</sub>	28,5	Железнить или восстановить напылением
8	Изгиб или скрученность шатуна	Приспособление контрольное	Допуск параллельности 0,04/100 и допуск перекоса осей отверстий А и Д 0,06/100	-	Править

#### Приложение Б

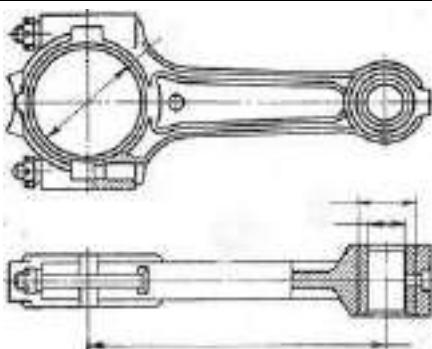
Технические условия на дефектацию шатуна					
Наименование детали: Шатун в сборе			Обозначение: <b>740-1004045</b>		
			Материал: Шатун - сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543-71 Болты - сталь 40ХНМА ГОСТ 4543-71 Втулка - Бр ОС 10-10 ГОСТ 18175-78		
			Твердость: шатун – 245...285HB		
Поз. на эски зе	<i>Возможный</i> дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Рекомендации по устранению дефекта
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
1	Трешины	Магнитный дефектоскоп	-	-	Браковать
2	Изгиб или скручивание шатуна	Приспособление для проверки шатунов	Отклонение от параллельности осей А и Б не более 0,04/100. Отклонение осей в одной плоскости не более 0,08/100		Править на приспособлении для правки шатунов

3	Деформация или износ отверстия в нижней головке шатуна	Пневмокалибр. Нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82	84,995 <sup>+0,021</sup>	85,02	Хонинговать. Вневанное железнение
4	Деформация или износ отверстия в верхней головке шатуна	Пневмокалибр. Нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82	49 <sup>+0,016</sup>	49,02	Выпрессовывать верхнюю втулку, запрессовать новую втулку
5	Изменение расстояния между осями верхней и нижней головок	Калибр 224,90	225 <sup>+0,03</sup>	224,90	Нижнюю головку шатуна восстановить железнением
6	Износ торцов нижней головки шатуна	Скоба 33,20	33 <sub>-0,075</sub> <sup>-0,115</sup>	33,20	Торцы нижней головки подвергаются железнению
7	Износ болтов и отверстия под болты	Скоба 12,22 Пробка 12,33	12,2 <sub>+0,032</sub> <sup>+0,020</sup> 12,2 <sub>-0,027</sub>	- 12,33	Заменить болты

## Приложение В

### Технические условия на дефектацию шатуна

Наименование детали: Шатун в сборе



Обозначение:  
**24-1004045-А**

Материал:  
Шатун и крышка - сталь 45Г2 ГОСТ 4543-71  
Втулка - Бронза ОЦС 4-4-2,5 ГОСТ 5017-80

Твердость:  
Шатун – 228...269 НВ

Поз. на эски зе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	<i>Размер, мм</i>		Рекомендации по устранению дефекта
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
1	Трещины на шатуне	Магнитный дефектоскоп	-	-	Браковать

2	Изгиб или скручивание шатуна	Приспособление для проверки шатунов	Отклонение от параллельности осей отв. верхней и нижней головок не более 0,03/100. Отклонение осей отв. в одной плоскости не более 0,04/100 (перекос осей)	Править на прессе или приспособлении для правки шатунов	
3	Деформация или износ отверстия в нижней головке шатуна	Пневмокалибр. Нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82	$61,5^{+0,012}$	61,52	Хонинговать. Вневанное железнение
4	Износ торцов нижней головки шатуна	Микрометр гладкий МК 25-50 ГОСТ 6507-78	$36^{-0,15}_{-0,22}$	35,7	Торцы нижней головки железнить
5	Износ отверстия во втулке верхней головке шатуна	Нутромер индикаторный НИ 25-50 ГОСТ 868-82	$25^{+0,007}_{+0,003}$	-	Выпрессовывать верхнюю втулку, запрессовать новую втулку
6	Износ отверстия под втулку в верхней головке	Нутромер индикаторный НИ 25-50 ГОСТ 868-82	$26,27^{+0,023}$	26,3	Железнение вневанное
7	Изменение расстояния между осями верхней и нижней головок	Калибр 167,70. Штангенциркуль ШЦ-II-0-250 ГОСТ 166-80	$168 \pm 0,05$	167,70	Нижнюю головку шатуна железнить

## 1 Задание

1.1 Изучить конструктивно – технологическую характеристику детали, возможные дефекты и способы их выявления.

1.2 Научится пользоваться рабочим чертежом детали и руководством на капитальный ремонт автомобилей.

1.3 Получить практические навыки по определению дефектов автомобильных деталей, пользованию измерительными инструментами и контрольными приборами.

1.4 Продефектовать деталь, определить ее дальнейшее технологическое направление (без ремонта, ремонт, брак), заполнить карту дефектации.

1.5 Назначить способы ремонта для устранения дефектов детали и сделать выводы.

## 2 Выполнение задания

### 2.1 Карта дефектации

Наименование детали \_\_\_\_\_

Марка автомобиля

(двигателя) \_\_\_\_\_

Номер детали по каталогу \_\_\_\_\_

Материал, твердость \_\_\_\_\_

Наименование элемента детали	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер или ТТ, мм		Действительно е состояние элемента детали, мм	Заключение
		по рабочему чертежу	допустимый без ремонта		
1	2	3	4	5	6

## 2.2 Результаты замеров и расчетов

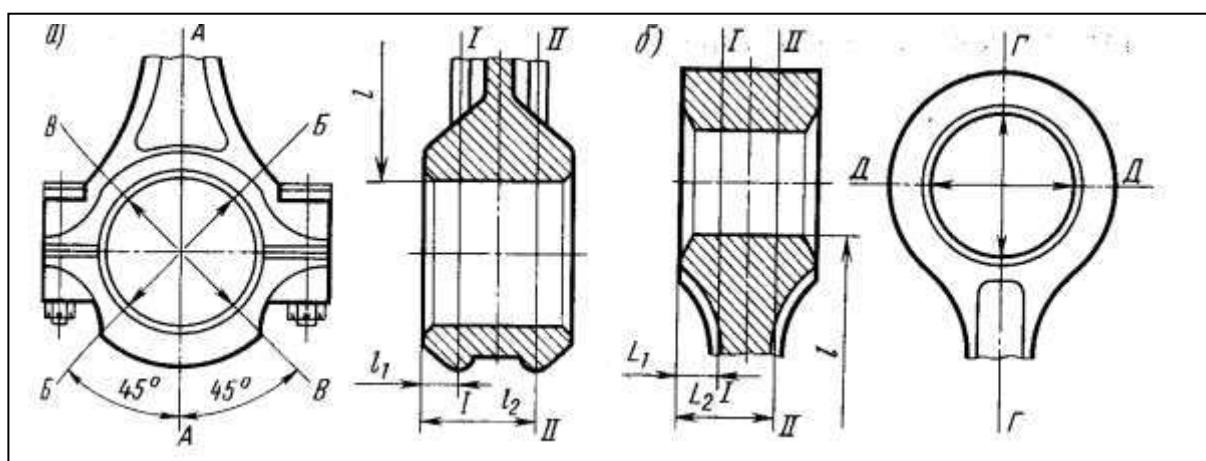


Рисунок 1 Схема замеров и отверстий нижней (а) и верхней (б) головок шатуна

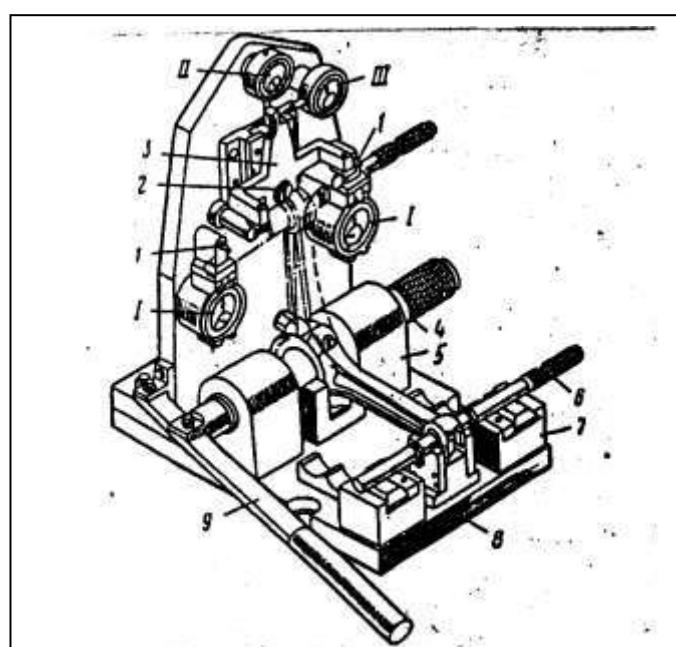


Рисунок 2 Приспособление для проверки и правки шатуна

Результаты замеров и расчетов

Объект измерения	Пояс измерения	Численное значение диаметра, мм			Овальность, мм	Численное значение диаметра, мм	Овальность, мм
		A-A	Б-Б	В-В			
Нижняя головка шатуна	I-I II-II Конусообразность				-	-	-
Верхняя головка шатуна	I-I II-II Конусообразность	-	-	-	-	-	-

Результаты замеров и расчетов изгиба и скрученности шатуна

Положение индикаторов	Показание индикатора, мм		Разность показаний, мм		Вид деформации	Х изг, мм	Х скр, мм
	1	2	h	δ			
Горизонтальное			-		Кручение	-	
Вертикальное				-	Изгиб		-

3 Выводы

**«ДЕФЕКТАЦИЯ ПРУЖИН»**

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

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

**Конструктивно-технологическая характеристика пружин клапана.** Конструктивными элементами пружин (рис. 9) являются опорные и рабочие витки.

Отклонения от размеров пружин, указанных в чертежах, не должны превышать по

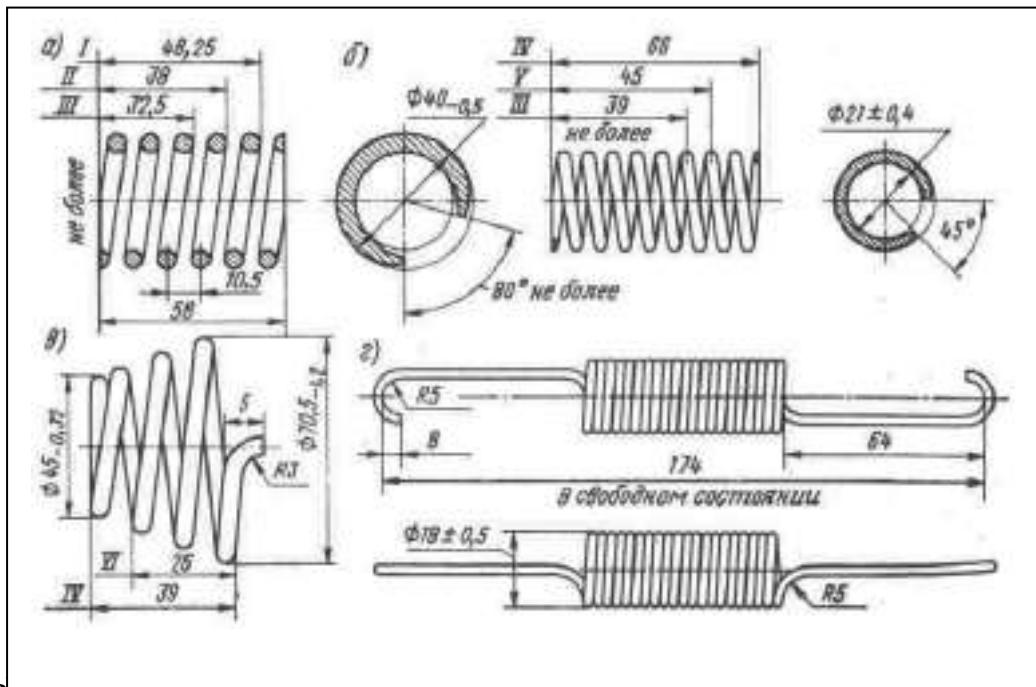
наружному диаметру 0,2—0,4 мм, а по числу витков — 0,2 витка; концевые витки пружины должны быть завиты в замкнутом кольце из листовой фасонной стали с толщиной 0,75 длины окружности; зазор между концевыми витками рабочими витками не должен превышать 3 % от номинального шага между рабочими витками; отклонения от перпендикулярности опорных поверхностей пружин в свободном состоянии и в сжатом состоянии не должны превышать 1 %, опорные поверхности должны быть плоскими и подлиненем не более 3/4 длины окружности концевого витка; концы опорных витков пружины должны иметь толщину не менее 15 % от диаметра проволоки; витки пружины должны быть концентричны между собой (отклонения от концентричности не должны превышать 2 % от среднего диаметра пружины).

При обжатии под нагрузкой пружина не должна иметь остаточных деформаций, отклонения нагрузок от номинальных не должны превышать  $\pm 6^\circ/\text{o}$ .

**Виды характера дефектов.** В результате эксплуатации пружины теряют жесткость, витки деформируются, нарушается концентричность витков, появляются трещины, обломы, поверхность опорных витков изнашивается.

При наличии дефектов, превышающих значения, допустимые без ремонта, пружины бракуются.

**Устройство прибора для контроля упругости пружин.** Прибор состоит из корпуса 3, основания 2, столика 4, тормозной камеры 7, линеек 9, динамометра 1, штока 5, камеры 7, линеек 9, динамометра 1, штока 5, указателя длины 8, контргайки 6, маховика 10, грубой настройки 11, маховика 10 и тонкой настройки 11.



#### Основные

а — пружина клапана двигателя; в — пружина цепления; в — пружина рычага переключения передач; г — пружина настяжки  
 I — под нагрузкой 268—308 Н; II — под нагрузкой 600—680 Н; III — при сжатии до со-  
 прикосновения витков; IV — в свободном состоянии; V — под нагрузкой 780—870 Н; VI — под  
 нагрузкой 240—280 Н.

**Работа на приборе:** давление воздуха в системе довести до 0,2—0,4 МПа, установить пружину на столик прибора, шток тормозной камеры вывернуть до упора, опорный виток пружины и завернуть контргайку, запомнить положение стрелки указателя длины 8 (начало отсчета длины пружины), вращать часовую стрелку маховика грубо настройки до начала открытия воздушного крана (шток камеры переместится на 2—3 мм вниз), вращать по часовой стрелке маховик тонкой настройки, сжимая пружину до соприкосновения витков, вращать маховик тонкой настройки против часовой стрелки (нагрузка снимается, пружина возвращается в первоначальное состояние), повторить последние два перехода, маховик

тонкой настройки вращать по часовой стрелке, сжимая пружину до длины заданной техническими условиями. Стрелка динамометра показывает величину силы сжатия. Вращать маховик тонкой настройки против часовой стрелки до приведения пружины в первоначальное состояние и записать длину пружины в свободном состоянии.

Ниже приводится технологическая инструкция на дефектацию пружин (табл. 12).

Таблица 12

Содержание перехода	Указания по выполнению
1, 2, 3	См. пп. 1, 2, 3 табл. 2
4. Подготовить исходные данные	<p>Установить принадлежность нескольких пружин к агрегату автомобиля соответствующей марки, для чего:</p> <p>определить тип пружины;</p> <p>измерить длину пружины в свободном состоянии (<math>H</math>), наружный диаметр (<math>D</math>), число витков (<math>n</math>), шаг пружины и диаметр проволоки (<math>\phi</math>, <math>i</math>);</p> <p>полученные результаты сопоставить требованиям чертежа и сделать заключение о принадлежности пружин к агрегату.</p> <p>Для каждого конструктивного элемента (опорные и рабочие витки, пружина) определить параметры, их значения, а также способы и средства дефектации (см. п. 5.2).</p> <p>На пружину, принятую для дефектации, заполнить графы 2, 3, 5 разд. 2.2 отчета</p>
5. Определить состояние пружины	
5.1. Осуществить визуальный контроль	С помощью лупы 4-кратного увеличения установить наличие выбраковочных признаков, апри их отсутствии — места расположения и характер отколов, выработки и других видимых дефектов. Результаты записать в графу «4» разд. 2.2 отчета
5.2. Определить значения параметров	<p>Измерить наружный диаметр в трех поясах (по концам и в середине), высоту, шаг и толщину опорных витков. Зазор между концами опорных витков и рабочими витками, перпендикулярность плоскостей опорных витков и образующей пружины, концентричность витков между собой.</p> <p>Результаты измерений (табл. 13) записать в разд. 2.4 отчета</p>

Содержаниеперехода	Указанияпо выполнению
5.3. Определить усилие пружины	Установить пружину на приспособление и определить усилие нагрузки(насжатиеили растяжение) по заданной длине (см. РК 200-РСФСР-2025—73). Уменьшение усилия по сравнению с нормативом свидетельствует потере пружиной упругости. Последовательность определения усилия пружины изложена выше. Остаточная деформация пружин не допускается
6. Сделать заключение	Сравнить действительное состояниепружинстремованием РК 200-РСФСР-2025—73 в графу «б»разд. 2.2 отчета записать категорию ее состояния («без ремонта», «брак»)

В заключениевыполняютсяпереходы, аналогичныеприведенным в пп. 9, 10 табл. 2.

Таблица13

Параметры	Номер пружины			
	1	2	3	4
Тип пружины				
H				
n				
D				
t				
d				
P				

Примечание. Результатыизмерениядругих параметров при дефектацииписать графу «4» разд. 2.2отчета

### Контрольные вопросы и задания

1. Перечислитеконструктивные и технологические требования к элементам пружин.
2. Каковы возможныedefекты пружин?
3. Каковы способы и средства дефектации пружин?
4. По каким параметрам и с какой целью осуществляется подбор пружин для одного агрегата?
5. Как влияет изменение свойств пружин на работу двигателя, сцепления, тормозов?

## Дефектация подшипников качения

**Содержание занятия:** подготовка исходных данных для дефектации, определение технического состояния подшипников, сортировка подшипников по результатам контроля, определение условий монтажа и демонтажа подшипников, оформление отчета о результатах работы.

**Оборудование и оснастка рабочего места:** лабораторный стол, прибор для проверки радиального зазора, лупа 4-кратного увеличения, штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), микрометры РЧМР-25,-50,-75 (ГОСТ 4381—80), нутромер НИ 18-50 (ГОСТ 868—82).

### Конструктивно-технологическая характеристика подшипников.

Основными конструктивными элементами подшипников качения являются наружное кольцо, внутреннее кольцо, тела качения и сепаратор.

Основной характеристикой подшипника качения является его тип, который указывает направление воспринимаемой нагрузки и форму тел качения. Существующая классификация содержит десять типов подшипников качения, которые обозначаются цифрами от 0 до 9.

Подшипники изготавливаются пятью классами точности 0, 6, 5, 4 и 2 (перечень дан в порядке повышения точности). На автомобилях применяют в основном подшипники класса 0. Для отремонтированных подшипников установлены три класса точности — НР, ОР и УР (класс НР соответствует классу 0 нового подшипника).

Точность размеров подшипника определяется допускаемыми отклонениями по внутреннему

и наружному диаметрам, а также по ширине колец. Характеристика подшипников качения класса точности 0 приведена в табл. 14.

**Таблица 14**

Интервал номинальных диаметров $d, D$ , мм	Нижнеедопустимое отклонение, мкм		
	$dm$	$Dm$	$B$
Свыше 18 до 30	—10	—9	—120
»30 »50	—12	—11	—120
»50 »80	—15	—13	—150
»80 »120	—20	—15	—200
»120 »150	—25	—18	—250

Параметры подшипников обозначаются следующим образом:

$d$  — диаметр отверстия внутреннего кольца;

$D$  — диаметр наружной поверхности наружного кольца;

$B_h, B_w$  — ширина колец подшипников;

$Sp$  — радиальный зазор;

$dm, Dm$  — средние диаметры внутреннего и наружного колец;

Вследствие того, что кольца подшипников имеют малую толщину и сравнительно легко деформируются после сборки с валами и корпусами, их годность определяется средним из значениями диаметров  $Dm, dm$ .

На рабочих поверхностях подшипников недопускаются темные пятна или раковины, забоины, вмятины, глубокие риски или царапины, выкрашивание или шелушение.

На монтажных поверхностях подшипника допускаются: выработка не более 60 % рабочей поверхности на одном торце кольца (в пределеах допуска на геометрическую форму); следы зачистки мелких забоин и ржавчины; единичные грубые шлифовальные ямы; единичные мелкие токарные риски, охватывающие 2/3 окружности кольца, длиной каждой не более 1/2 окружности; пучок мелких токарных ям, расположенных на окружности кольца, длиной не более 1/4 ширины кольца; ожоги, видимые без травления.

Подшипники при вращении должны иметь ровный и мягкий, без заедания ход, сопровождающийся незначительным шумом.

Зазор между кольцами и телами качения в подшипнике, допущенный на рабочее место, называется начальным радиальным зазором.

Вид и характер дефектов. Условия работы подшипника зависят от типа и места установки. В общем случае условия работы определяются воздействием сил трения, коррозии, температуры, вибрации и переменной по величине многократной контактной нагрузки.

В процессе работы у подшипников возникают износ, механические и коррозионные повреждения тел качения, рабочих и посадочных поверхностей, увеличиваются зазоры и неравномерность вращения.

Большинство подшипников (75%) выбраковывается из-за увеличения зазора выше предельных значений, из-за износа посадочных поверхностей — 21 %. Повреждения рабочих поверхностей дорожек и тел качения встречаются у 11 % подшипников, поломки деталей — у 9 %.

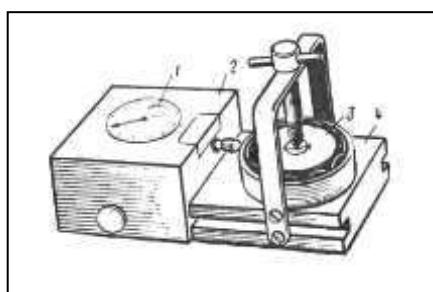


Рис 11. Прибор для определения радиального зазора

Прибор для определения радиального зазора подшипников качения (рис. 11) включает в себя основание 4, прижим 3, передвижную каретку 2 с индикатором часового типа 1.

Проверяемый подшипник устанавливают на основании и закрепляют прижимом. Стержень индикатора упирают в наружное кольцо подшипника, обеспечивая натяг.

Разность показаний стрелки при ручном перемещении (усилия нажатия пальцев см. табл. 15) наружного кольца до упора в продольном направлении определит радиальный зазор.

Подшипник в сборе проверяют по радиальному зазору, характеру вращения и состоянию тел качения, наружное и внутреннее кольца контролируют по размерам и шероховатости посадочных поверхностей и по состоянию беговых дорожек, номинальный диаметр наружного кольца определяют штангенциркулем, а номинальный размер отверстия по условному обозначению подшипника, предельные отклонения размеров находят по табл. 14. Если действительные значения параметров подшипников вышли за пределы допустимых, то такиеподшипники выбраковываются.

Ниже приводится технологическая инструкция на дефектацию подшипников (табл. 16).

Содержание перехода	Указания по выполнению
1, 2, 3	См. пп. 1, 2, 3 табл. 2.
4. Подготовить исходные данные	Названия конструктивных элементов, подлежащих дефектации (наружное и внутреннее кольца, подшипники в сборе), записать в графу «2» разд. 2.2 отчета (см. прилож. 1). Параметры и их значения, определяющие состояние проверяемых деталей подшипника, записать в графу «3» разд. 2.2 отчета.
5. Определить состояние подшипников в сборе	Установить наличие выбраковочных признаков, если их нет — характер и места дефектов. Результаты записать в графу «4» разд. 2.2 отчета. Проверить на шум и легкость вращения. Объективные ощущения характера вращения записать в отчет. Измерить радиальный зазор в подшипнике. Зазор определяют при трех положениях кольца через $120^\circ$ . Наибольшее из полученных за цикл измерений значение записать в графу «4» разд. 2.2 отчета
6. Обмерить посадочные поверхности колец	Измерить D, d и B в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Рассчитать Dm, dm. Результаты замеров и расчетов (табл. 17) записать в разд. 2.4 отчета
7. Сделать заключение	Сопоставить действительное состояние подшипника с требованиями ГОСТ 520—71 или РК 200-РСФСР-2025—73 и отнести его к одной из двух категорий: «без ремонта», «в брак». В разд. 2.3 отчета записать правила монтажа подшипниковых узлов

### Контрольные вопросы и задания

1. Как расшифровывается условное обозначение подшипника качения?
2. Назовите типы подшипников качения их детали.
3. Каковы основные дефекты подшипников качения и причины их возникновения?
4. Какие параметры определяют состояние посадочных поверхностей подшипников?
5. Как определить радиальный зазор в подшипниках качения и как он влияет на работу механизма?

## Практическое занятие № 64

### Тема 46. Комплектование деталей

Расчет размерных групп при комплектовании кривошипно-шатунного механизма

**Содержание занятия:** подготовка и анализ исходных данных о размерах, точностии характере посадки сопрягаемых поверхностей деталей гильза цилиндра — поршень, определение числа размерных групп данного соединения.

**Основные понятия и определения.** Поверхности деталей делят на сопрягаемые и несопрягаемые. Сопрягаемые — это поверхности, которыми детали соединяются в подгруппы, группы механизмов. Диаметры отверстий обозначают  $D$ , а диаметры валов —  $d$ . Размеры выражают численные значения линейных величин (диаметров, длин) и делят их на номинальные ( $D$ ,  $d$ ), действительные ( $D_i$ ,  $d_i$ ), предельные ( $D_{max}$ ,  $d_{max}$ ,  $D_{min}$ ,  $d_{min}$ ). Предельные размеры характеризуют точность действительных размеров и погрешности обработки.

Точность размера определяется величиной поля допуска ( $TD$ ,  $Td$ ). Поле допуска определяют его величиной и положением относительно номинального размера.

Алгебраическую разность между размером действительным (предельным) и номинальным называют отклонением ( $E$ ,  $e$ ). Различают верхнее ( $ES$ ,  $es$ ) и нижнее ( $El$ ,  $ei$ ) отклонения.

Посадка — характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров  $S$  (или натягов  $N$ ). Характер соединения должен обеспечивать надежность эксплуатации изделия.

В зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала посадки подразделяются на посадки с зазором, с натягом и переходные. Допуск посадки ( $T\pi$ ) равен сумме допусков отверстия и вала, составляющих соединение  $T\pi = TD + Ta$ .

Для посадок с зазором допуск равен допуску зазора ( $TS$ ) или разности предельных зазоров  
 $T\pi = TS = S_{max} - S_{min}$

Для посадок с натягом допуск посадки равен допуску натяга ( $TN$ ) или разности натягов  
 $T\pi = TN = N_{max} - N_{min}$

Допуск переходной посадки равен сумме максимального зазора и максимального натяга  
 $T\pi = S_{max} + N_{max}$

**Сущность сборки по методу групповой взаимозаменяемости.** Уровень качества изделий определяют качеством поступающих на сборку деталей и сборочных единиц, а также качеством выполнения сборочных работ, т. е. обеспечением требуемой точности сборки.

Под точностью сборки понимают степень соответствия действительных значений параметров, характеризующих характер соединения сопряженных деталей, значениям, установленным технической документацией.

Точность зазоров, натягов и пространственного расположения деталей в соединении может быть достигнута методами полной, неполной или групповой взаимозаменяемости, регулированием пригонкой.

Сборка по методу полной взаимозаменяемости возможна при соблюдении условия  $T\pi = TS$ , или  $T\pi = TN$ .

Соединения деталей двигателя (гильза — поршень, поршень — поршневой палец — верхняя головка шатуна и некоторые другие) собирают по методу групповой взаимозаменяемости, так как сборка их по методу полной взаимозаменяемости технических и экономических целесообразна (производственные допуски деталей соединения значительно больше, чем технические требования к допуску посадки). В таких случаях существующий производственный допуск на изготовление деталей соединения (гильзы и поршня) искусственно уменьшают ( $TD/n$ ,  $Td/n$ ), чтобы получить равенство  $T\pi = TS$  или  $T\pi = TN$ . По этим суженным допускам ( $TD_g$ ,  $Td_g$ ) детали сортируют на размерные группы. Присборке деталей соединения, относящихся к одноразмерной группе, будет обеспечена посадка по методу полной взаимозаменяемости в соответствии с требованиями технической документации. Этим достигается стабильность посадок в соединениях, что предопределляет их надежность в работе и долговечность. Размерная группа обозначается буквой, цифрой или краской.

## Методика расчета размерных групп деталей соединения при групповой взаимозаменяемости(селективный подбор)

1. Установить исходные данные — размеры деталей и требования РК200-РСФСР-2025—73к характеру посадки соединения (номинальный диаметр и производственные допуски, предельные значения допусков посадки).

2. Определить величины допусков и соответствующие предельные отклонения размеров деталей соединения ( $TD, Td, ES, EI, eS, ei$ ). Построить графическое расположение полей допусков.

3. Определить варианты возможных типов посадок в зависимости от расположения полей допусков отверстия и вала:

$$S'_{\max} = ES - ei; S'_{\min} = EI - eS; N'_{\max} = eS - EI; N'_{\min} = ei - ES,$$

где  $S_{\min}$  и  $S_{\max}$  — действительные минимальный и максимальный зазоры;  $N'_{\min}$  и  $N'_{\max}$  — действительные наяги.

Сделать вывод о возможности применения вариантов посадок исходя из условий работы данного соединения. Установить метод обеспечения точности сборки (полная или групповая взаимозаменяемость).

4. Найти числовые размеры групп деталей соединения ( $n$ ), т.е. определить, во сколько раз надо уменьшить существующий производственный допуск, чтобы получить равенство  $T\Pi = TS$  и, следовательно, обеспечить условия точности сборки  $n = T\Pi / TS$ .

5. Определить условный (групповой) допуск деталей соединения ( $TD_g$  и  $Td_g$ ) по формулам  $TD_g = TD / n$ ;  $Td_g = Td / n$ .

6. Установить наибольшие ( $D_{\max}, d_{\max}$ ) и наименьшие ( $D_{\min}, d_{\min}$ ) размеры в каждой размерной группе исходя из величины группового допуска и действительного отклонения деталей. Предельные размеры каждой размерной группы вывести для обеспечения требуемую РК200-РСФСР-2025—73 и необходимую точность сборки соединения.

Результаты записать в табл. 18.

Таблица 18

Отверстие			Вал		
EI, ES	D <sub>max</sub> - D <sub>min</sub>	Обозначение группы	ei, eS	d <sub>max</sub> - d <sub>min</sub>	Обозначение группы

**Пример.** Рассчитать числовые размеры групп для комплектования поршней с гильзами цилиндров двигателя «УЗАМ-412» и последующей их сборки методом групповой взаимозаменяемости.

1. Исходные данные:

Гильза цилиндра —  $\emptyset 0,82^{+0,06}_{-0,01}$  мм; поршень  $\emptyset 0,82^{-0,01}$  мм; осадка с зазором  $S_{\max} = 0,08$  мм;  $S_{\min} = 0,06$  мм. Допуск зазора  $TS = 0,02$  мм.

2.  $TD = 0,05$  мм;  $Td = 0,05$  мм;  $ES = 0,06$  мм;  $EI = 0,01$  мм;  $eS = -0,01$  мм;  $ei = -0,06$  мм;  $T\Pi = TD + Td = 0,05 + 0,05 = 0,10$  мм; вывод:  $T\Pi > TS$ .

Графическое расположение полей допусков (см. рис. 12).

3.  $S'_{\max} = ES - ei; S'_{\max} = 0,06 - (-0,06) = 0,12$  мм;  $S'_{\min} = EI - eS; S'_{\min} = 0,01 - (-0,01) = 0,02$  мм.

Вывод: варианты посадок, характеризующиеся  $S_{\max} = 0,12$  мм и  $S_{\min} = 0,02$  мм, не соответствуют требованиям РК200-РСФСР-2025-73. Для обеспечения требуемой точности необходимо подбор по методу групповой взаимозаменяемости.

4. Чтобы получить равенство  $T\Pi = TS$  (условие обеспечения точности сборки), необходимо определить число размерных групп:

$$n = T\Pi / TS = 0,10 / 0,02 = 5$$

5. Определяем групповой допуск размерной группы  $TD_g = TD / n$  /

сборки

$$n=0,05/5 = 0,01 \text{ мм}; Td = Td / n = 0,05/5 = 0,01 \text{ мм}.$$

6. Составить таблицу размерных групп деталей соединения (табл. 19). Расчет показывает, что величина зазора для каждой размерной группы лежит в пределах 0,08—0,06 мм, что соответствует требованиям РК200—РСФСР—2025—73.

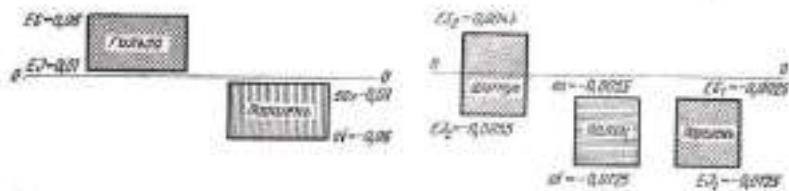


Рис.12. Графическое расположение полей

Рис.13. Графическое расположение полей

**Задачи для решения.** Рассчитать число размерных групп для комплектования поршней с гильзами цилиндров двигателя и последующей сборки их методом групповой взаимозаменяемости.

### Контрольные вопросы

1. Каково содержание данной лабораторной работы?
2. Какова цель комплектовочных работ?
3. Каковы основные понятия и определения размерной точности?
4. Каковы основные понятия и определения точности посадки?
5. Как осуществляется сборка по методу групповой взаимозаменяемости?

## Практическое занятие № 65

### Тема 47 Методы обеспечения точности и сборки

#### Комплектование деталей КШМ двигателя

**Содержание занятия:** выявление вариантов характера посадки без подбора соединяемых деталей ; сортировка деталей на размерные группы и их комплектование; проверка результатов подбора

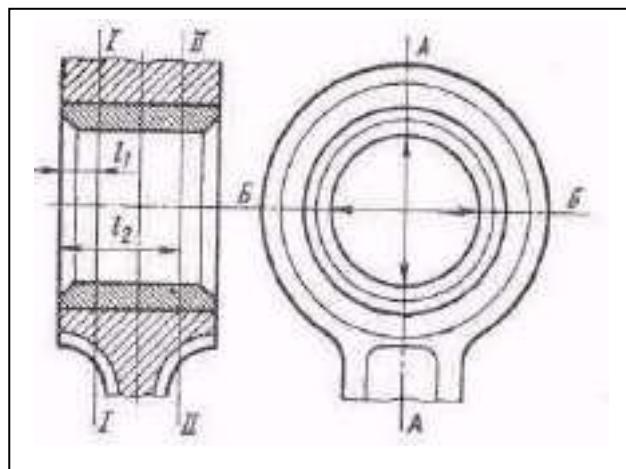


Схема измерения диаметра отверстия втулки верхней головки шатуна

**Оборудование и оснастка рабочего места:**  
лабораторный стол, пневматический длинномер 316-1 (ГОСТ 11198-78) с калибром, комплектовочная

тара, штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166-80), микрометррычажный МР-25(ГОСТ 4381—80), нутrometer НИ18-50 (ГОСТ 868—82).

### **Основные требования к сопряженным поверхностям.**

Для обеспечения точности сборки соединений поршень — поршневой палец и поршневой палец — шатун эти детали по размерам их сопрягаемых поверхностей рассортировываются на четыре размерные группы с групповым допуском 0,0025мм. Сортировка группы производится при температуре  $20\pm3$  °C. Принадлежность к данной группе отмечается пометкой масло-стойкой краской: упоршня — на торцах бобышек, у пальца — на внутренней цилиндрической поверхности, у шатуна — на наружной поверхности в верхней головке.

Соответствие цвета определенной группе указывается в руководстве по капитальному ремонту соответствующего автомобиля.

Присборка поршня с шатуном размерная группа поршневого пальца отверстия в верхней головке — шатун должна соответствовать размерной группе отверстия под палец в поршне.

Таблица 23

Содержание перехода	Указания по выполнению
1, 2, 3	См. пп. 1, 2, 3 табл. 2
4. Подготовить исходные данные	Определить требования к посадке комплектуемых сопряжений поршень — палец палец — шатун, полученные значения записать в п. 2.1 отчета
5. Сортировать поршни для селективного подбора	Диаметр отверстий бобышек замеряют в одном поясе (по середине) и в двух плоскостях (параллельно и перпендикулярно оси поршня). Из четырех значений диаметров бобышек поршня в отчет записывают наибольшие. Точность замера 0,0001 мм. Полученные размеры проверить при помощи пневматического длинометра. Сравнить действительные размеры отверстий бобышек с предельными значениями их размерных групп и определить группу для каждого поршня. Полученные значения записать в п. 2.2 отчета
6. Сортировать поршневые пальцы для селективного подбора	Замерить диаметры каждого пальца в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и четырех поясах. Из восьми полученных размеров в отчет записать наименьшее значение. Точность замера 0,0001 мм. Полученный размер проверить при помощи пневматического длинометра. Сравнить диаметры поршневых пальцев с предельными значениями их размерных групп и определить группу для каждого поршневого пальца. Полученные значения записать в п. 2.2 отчета

7. Сортировать шатуны для селективного подбора	<p>Внутренний диаметр втулки верхней головки замерить в двух взаимно перпендикулярных направлениях под двумяоясам(рис.16). Из четырех полученных размеров в отчет записать наи- большее значение. Точность замера 0,0001 мм. Полученный размер проверить при помощи пневматического длинометра.</p> <p>Сравнить действительные внутренние диаметры втулки верхней головки шатуна с предельными значениями размерных групп и определить группу для каждого шатуна.</p>
8. Подобрать детали соединения	<p>Подобрать детали одной размерной группы для соединений поршень—палец и палец—шатун. Инвентарные номера комплектов деталей и обозначения размерных групп записать в п. 2.3 отчета (см. прилож. 3).</p> <p>Проверить правильность подбора, для чего для каждого соединения определить величину зазора или линя гаиз записать их, полученные значения зазора или натяга сравнить с требованиями РК 200-РСФСР-2025—73. С комплектованные по размерным группам детали уложить в комплектовочную тару для</p>

### **Контрольные вопросы к лабораторным работам по комплектованию деталей**

1. Каково содержание данных лабораторных работ?
2. Где и как указываются размерные группы у деталей соединения?
3. Чем характеризуется посадка сопряженных поверхностей комплектуемых деталей?
4. Как определить разницу в массе шатунно-поршневой группы?
5. Каково число размерных групп и величина группового интервала для комплектуемых деталей методом групповой взаимозаменяемости?

## **Практическое занятие № 66**

### **Тема 61 Восстановление деталей класса «корпусные»**

#### **Растачивание гильзы цилиндра**

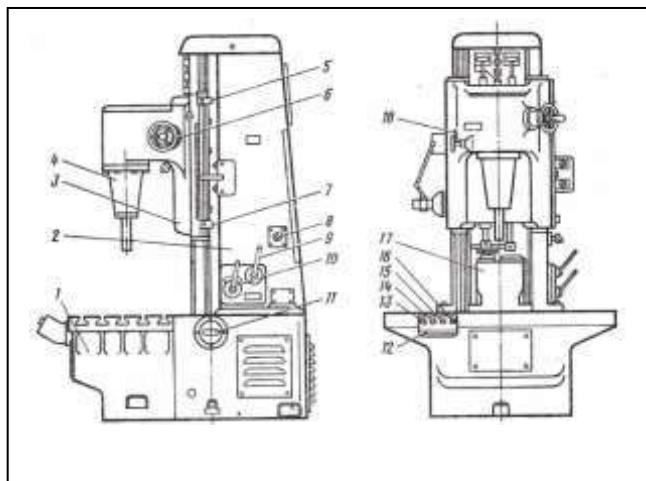
**Содержание занятия:** подготовка исходных данных, изучение основных технических характеристик оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при выполнении операции; проектирование и выполнение расточной операции; определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

Основные сведения по конструктивно-технологической характеристике гильзы, видах и характере дефектов приведены в предыдущей лабораторной работе.

**Оборудование и оснастка рабочего места:** станок 2А78Н с принадлежностями, приспособлением для установки и крепления гильзы, шкаф для инструмента, стойка с микрометром С-1У, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), резец проходной с пластинкой ВК3М,  $\phi = 45^\circ$  (ГОСТ 18882—73), микрометр рычажный МР-100 (ГОСТ 4381—80), индикаторный нутrometer НИ80-100 (ГОСТ 868—72), штангенциркуль ШЦ-И-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), эталон шероховатости по чугуну.

**Способы устранения дефекта (износ отверстия).** В практике ремонта наибольшее распространение получил способ восстановления гильз обработкой под ремонтный размер, который включает в себя расточную и хонинговальную операции.

Расточка производится на вертикальных алмазно-расточных станках моделей 278, 278Н, 2А78Н и многошпиндельных полуавтоматах.



**Рис.19.Узлы органы управления станком 2А78Н:**

1—основание;2—колонна;3—шпиндельная бабка;4—шпиндель;5,7—кулачки выключения хода шпиндельной бабки; 6—маховик ручного перемещения шпиндельной бабки;8—переключатель скоростей;9—рукоятка переключения величины подач;10—рукоятка переключения частоты вращения шпинделя;11—водный выключатель;12—пульт управления; 13,14—кнопки ускоренного движения шпиндельной бабки соответственно «Вверх» и «Вниз»;15—кнопка «Пуск»;16—кнопка «Стоп»;17—коробка скоростей подач;18—рукоятка отключения шпинделя от кинематической цепи его привода

Станок 2А78Н (рис. 19) предназначен для тонкого растачивания цилиндров (гильз) автотракторных двигателей.

Станок включает в себя следующие узлы: основание/, колонна 2, шпиндельная бабка 3, шпиндель 4, коробка скоростей и подач 17.

Основной базовой деталью, на которой устанавливаются все остальные узлы станка, является основание . Оно выполнено из одноцелого стального стола, имеющего сверху привалочную плоскость, к которой крепятся колонна, коробка скоростей и подач. Внутри основания расположены электродвигатели. Направлены на стенке расположены водной выключатель, на передней — пульт управления станком.

По направляющим колонны в вертикальном направлении перемещается шпиндельная бабка. Наклон штейна на передней стенки колонны установлены ходовой винт и лицевой валик. В шпиндельной бабке расположены механизмы привода шпинделя, приводящие шпиндельную бабку и ручных перемещений.

С помощью кулачковой муфты возможно отключение шпинделя от кинематической цепи привода, что облегчает вращение шпинделя от руки при установке и центрировании обрабатываемых деталей.

Коробка скоростей подач обеспечивает шпинделю шесть частот вращения, что сочетанием с двухскоростным (переключатель скоростейонарис.19) электродвигателем главного привода составляет 12 различных скоростей вращения шпинделя, четырех рабочих подачи.

Управление коробкой осуществляется двумя рукоятками: первая 10 предназначена для переключения частоты вращения шпинделя, вторая 9 — для переключения величины подач.

На станке установлены два трехфазных короткозамкнутых асинхронных электродвигателя:

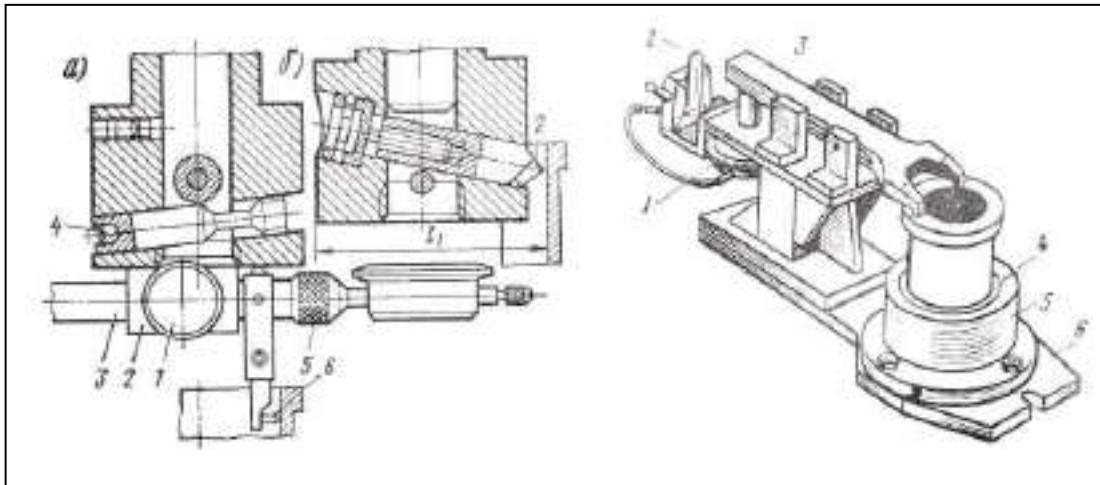
двоихскоростной электродвигатель 1М главного движения типа Т42/6-2-С1 мощностью 1,7/2,3 кВт(1000/3000 об/мин, исполнение М301);

электродвигатель быстрыхходов 2 типа АОЛ2-12-6-

С1 мощностью 0,6 кВт(1000 об/мин, исполнение М101). Рабочее напряжение 380В в силовой цепи, 110 в

цепи управления, 36 В — вцепи местного освещения.  
 Привыходе из зоны резания срабатывает концевой выключатель, пускатель обесточивается, электродвигатель 1 Мотключается. Вращение шпинделя и рабочая подача прекращаются, включается двигатель 2Д, осуществляется возврат шпиндельной бабки в исходное положение на быстром ходу.  
 Под достижении верхнего исходного положения срабатывает концевой выключатель, электродвигатель 2Д отключается.

### Проверка центровки гильзы и установка резца.



**Рис.20. Резцовая головка станка 2А78Н** Рис.21. Приспособление для установки крепления гильз (а) ления гильз и установки резца (б)

Ниже приводится технологическая инструкция на растачивание гильзы цилиндра (табл. 27).

Таблица 27

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, виды отрыва, характер нагрузки, агрессивность среды, виды характера дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологии ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемое оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способы установки и крепления детали при обработке, параметры частоты вращения и инструмента (детали) и диапазон подач $S$ , правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с особенностями и видами обработки	Уяснить схему и сущность процесса, точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, пары метры режима обработки и их влияние на качество и эффективность
5. Определить припуск на растачивание	Найти максимальный размер изношенного отверстия - $D_h$ . Установить диаметр ближайшего ремонтного размера $D_{pp}$ . Рассчитать припуск на растачивание $a_{раст} = D_{pp} - D - a_x,$

	где $D_{pp}$ — нижнее отклонение заданного ремонтного размера отверстия гильзы, мм; $a_x = 0,03-0,05$ — припуск на хонингование, мм. Результаты измерений и расчетов записать в отчет (см. прилож. 5)
6. Спроектировать расточную операцию	<p>Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленной гильзе цилиндра (цель операции).</p> <p>Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный).</p> <p>Назначить содержание переходов и очередности их выполнения, а также способы содержания контроля операции.</p> <p>Назначить режим растачивания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>определить глубину резания <math>t</math>, мм (припуск снимается за один проход);</li> <li>выбрать нормативную подачу <math>S_t</math>, мм/об;</li> <li>уточнить подачу по паспорту станка <math>S_\phi</math>, мм/об;</li> </ol>
Содержание перехода	Указания по выполнению
7. Установить гильзу цилиндра на столе станка	<p>в) уточнить подачу по паспорту станка <math>S_\phi</math>, мм/об;</p> <p>г) выбрать нормативную скорость резания <math>V_T</math>, м/мин;</p> <p>д) рассчитать частоту вращения шпинделя</p> $n_p = 1000V_T / \pi D$ <p>где <math>D</math> — диаметр растачиваемого отверстия, мм;</p> <p>е) уточнить значение частоты вращения шпинделя для паспорту станка <math>n_\phi</math>, мин<math>^{-1}</math>.</p> <p>Найти длину рабочего хода шпиндельной бабки</p> $L_{p.x.} = l_1 + l_2,$ <p>где <math>l</math> — длина отверстия по чертежу, мм;</p> <p><math>l_1</math> — длина врезания и перебега резца соответственно, мм,</p> <p><math>l_1 + l_2 = 5 \div 6</math> мм. Рассчитать машинное время, мин:</p> $t_M = L_{p.x.} / (n_\phi S_\phi)$ <p>Записать в операционную карту (см. прилож. 5) содержание переходов, оборудование, инструмент, размеры обрабатываемой поверхности, значения параметров режима резания</p>
8. Наладить станок	<p>Установить кулачок включения верхнего конечного переключателя в положение, соответствующее длине рабочего хода (<math>L_{p.x.}</math>).</p> <p>Выставить резец на установленную глубину резания.</p> <p>Включить необходимую скорость электродвигателя, подачу и частоту вращения шпинделя.</p> <p>Смазать механизмы при помощи многоточечного лубрикатора.</p> <p>Включить кулачковую муфту шпинделя (рукойтку подать вверх).</p> <p>Подвести вручную резец к торцу гильзы, чтобы расстояние между режущей гранью и кромкой отверстия было 3—5 мм. Должность преподавателю о готовности к выполнению операции</p>
9. Расточить гильзу цилиндра (цилиндр блока)	<p>Подготовиться к хронометражу машинного времени.</p> <p>Принять меры для безопасности окружающих и работающего.</p> <p><b>Сразрешения преподавателя</b> включить вводный выключатель 11 (см. рис. 19), нажать кнопку «Пуск», засечь время начала течения, наблюдать за работой механизмов станка.</p> <p><b>Внимание!</b> В случаях появления характерных признаков неисправностей или опасности для</p>

	<p>здоровья работающего немедленно нажать красную кнопку «Стоп».</p> <p>Когда сработают концевые выключатели 5 и 19 (шпиндельная бабка автоматически начнет подъем) — засечь время окончания токования;</p> <p>Проконтролировать срабатывание концевых выключателей 7 и 20 и остановку шпиндельной бабки в заданном положении;</p> <p>шпиндельную бабку вручную (вращая маховик 6 по часовой стрелке) переместить вниз на 10—20 мм;</p> <p>отключить шпиндель от кинематической цепи привода (рукойтку кулачковой муфты 18 переместить вниз);</p> <p>открепить гильзу (блок цилиндров);</p> <p>сравнить величину машинного времени расчетного и хронометражного;</p> <p>отключить станок от электросети по вводному выключателю</p>
10. Контрольные операции	<p>Измерить диаметр расточенного отверстия гильзы цилиндра (цилиндра блока)</p> <p>Определить шероховатость расточенной поверхности и сравнить ее с эталоном.</p> <p>Определить погрешности размера и формы отверстия.</p> <p>Сопоставить результаты контроля размера, формы и шероховатости с требованиями чертежа или руководством по капитальному ремонту.</p> <p>Сделать запись в операционную карту-отчет</p>
11. Организационно-техническое обслуживание работы рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет.</p> <p>Рабочее место сдать дежурному</p>
12. Защита результатов работы и сдача отчета	<p>Уметь объяснить (если необходимо) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции.</p> <p>Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнения операции.</p> <p>Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД части, касающейся операции</p>

### Контрольные вопросы

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

### Практическое занятие № 67

#### Тема 62 Восстановление деталей класса «круглые стержни»

##### Хонингование гильзы цилиндра

**Содержание занятия.** Подготовка исходных данных, изучение основных технических характеристик оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при хонинговальной операции, проектирование и выполнение хонинговальной операции, определение места шиннового времени и хронометраж выполнения работы.

## Оборудование и оснастка рабочего места: станок

ЗГ833 с принадлежностями, приспособлением для установки и крепления гильзы, шкаф для инструмента, стойка микрометра С-ГУ, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), бруски хонинговальные, микрометр гладкий МК-100 (ГОСТ 6607—78), индикаторный нутромер НИ50-100 (ГОСТ 868—82), штангенциркуль ШЦ-И-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), эталон шероховатости по чугуну.

**Понятие о процессах хонингования.** Требуемая шероховатость, точность размера и форма зеркалации могут быть достигнуты хонингованием (рис. 22).

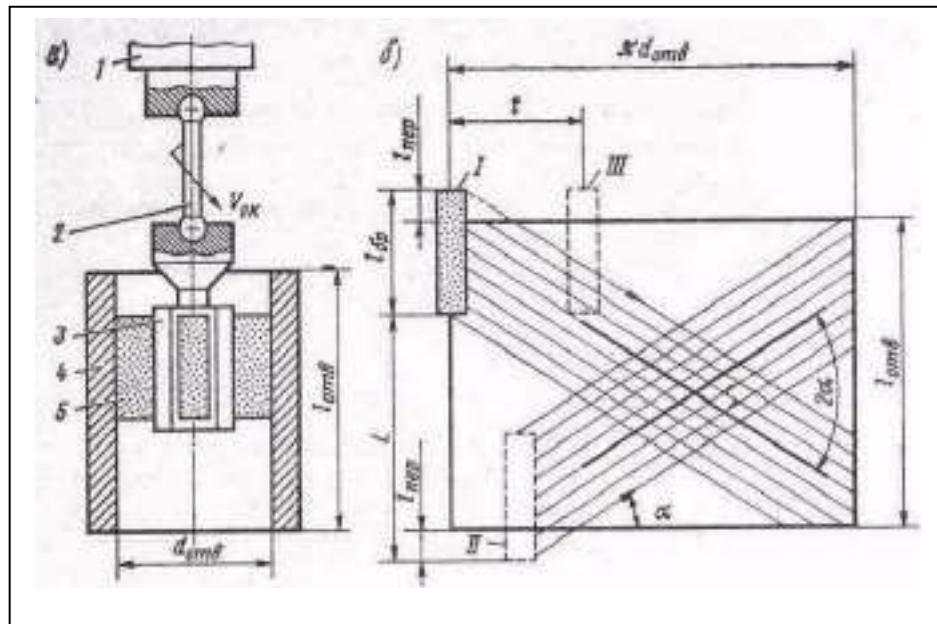


Рис. 22. Схема процесса хонингования (а) и развертка сетки следов обработки (б):

1—шпиндель стайка; 2—шарнирное устройство; 3—хонинго-вальная головка; 4—гильза; 5—хонинговальный бруск; 2 $\alpha$ —угол скрещивания следов; а—угол подъема следа; I, II, III—последовательные положения бруска за одинвойход

Хонингование позволяет успешно решать ряд технологических задач, к числу которых относится: получение высокой точности размера и формы (IT6—IT8) и малой шероховатости обрабатываемых поверхностей ( $R_a \leq 0,32 \text{ мкм}$ ).

Хонингование ведется при большие подаче смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зоне резания для удаления стружки и продукта износом с поверхности бруска в исходной обрабатываемой поверхности. Кроме того, СОЖ отводит часть выделяющегося прирезании тепла, оказывает смазывающее воздействие, способствуя улучшению условий резания.

**Хонинговальные бруски.** Абразивный бруск характеризуется видом абразивного материала (64С), зернистостью (М20П), твердостью (С1), структурой (6), видом связи (К5), классом (А), типом (БКв) и габаритными размерами. Пример условного обозначения: 64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5АБКв100x100 ГОСТ 2424-

75. Типы размеры абразивных брусков выбирают по ГОСТ 2424-

75 в зависимости от выполняемой операции, формы и размеров обрабатываемого отверстия.

Для изготовления алмазных брусков применяют зерна природных (А) и синтетических (АС) алмазов.

Характеристика алмазного бруска включает следующие основные параметры: вид алмазных зерен (ACP), зернистость (80/63), концентрацию алмазного слоя (100), связь-ку (M1), форму и габаритные размеры (2768—0124).

Пример условного обозначения: 2768-0124-1-ACP 80/63-100-М 1 СТ СЭВ 204—75.

**Режим хонингования.** Основными параметрами режима резания (табл. 28) при хонинговании являются следующие

Таблица 28

рабочий ме-	Харак- тер обра- зования	диаметр	Абра- зивные брuski	тиp брuski	разме- ры брuski	Vок , м/мин	Vвп, м/мин	P <sub>0</sub> Н/см <sup>2</sup>	λ
-------------	-----------------------------------	---------	---------------------------	---------------	------------------------	----------------	---------------	-------------------------------------	---

окружная скорость вращения хонинговальной головки, м/мин,

$$V_{OK} = \pi \cdot D \cdot n / 1000$$

где  $D$  — диаметр обрабатываемого отверстия, мм;  $n$  — частота вращения хонинговальной головки, мин<sup>1</sup>; скорость возвратно-поступательного движения головки, м/мин,

$$V_{B.P} = 2L \cdot n_2 / 1000$$

где  $n_2$  — число оборотов ходов хонинговальной головки в 1 мин;

$L = l_{OTB} + 2l_{PER} - l_{BR}$  — длина рабочего хода хонинговальной головки, мм;

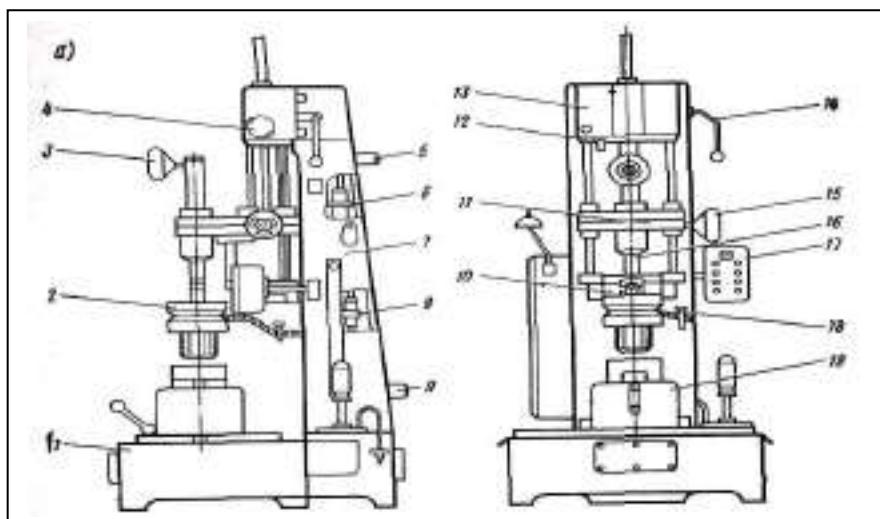
$l_{OTB}$  — длина хонингуемого отверстия, мм;

$l_{PER}$  — перебег бруска за пределы отверстия, мм;  $l_{BR}$  — длина хонинговального бруска, мм;

соотношением между скоростями вращательного и возвратно-поступательного движений хонинговальной головки  $\lambda = V_{OK} / V_{B.P}$ .

радиальная подача (5), мкм/об, или удельное давление брусков ( $P_o$ ), Н/см<sup>2</sup>.

**Состав СОЖ.** Для хонингования чугуна в качестве СОЖ применяют керосин с добавлением 10—20% масла индустриального И12—А.



**Рис.23.Хонинговальный станок ЗГ833:**

1—устройство/—основание; 2—шпиндель; 3—маховик механизма разжима хона:

4—кулачки регулировки ходаползуна; 5—электродвигатель возвратно- поступательного движения шпинделя; 6—привод возвратно- поступательного движения хонинговальной головки; 7—колонна; 8—привод вращения шпинделя; 9—электродвигатель привода вращения шпинделя; 10—редуктор; 11—ползун;

12—толкатель конечного выключателя; 13—коробка подач; 14—рукоятка реверса; 15—маховик кручения ввода хона; 16—проводок хонинговальной головки; 17—пульт управления; 18—кран охлаждения; 19—приспособление для обработки гильз или блоков;

Станок хонинговальный ЗГ833 (рис.23) предназначен для хонингования отверстий в гильзах автотракторных двигателей.

Основанием станка представляет собой плиту коробчатой формы, внутренняя плоскость которой является срезервуаром для охлаждающей жидкости. На основании расположены электронный насос охлаждения, колонн

а7ифильтр.На верхней рабочей плоскости устанавливаются приспособления 19 для обработки гильз или блоков.

Наколонне расположены: привод вращения шпинделя, привод возвратно-поступательного движения головки, пульт управления (см. рис. 23,б).

*Редуктор передает вращение на приемную шестерню ползуна через лицевой вал. Основные детали его: ведущий вал — шестерня с закрепленным на нем трехлучевым шкивом и ведомая шестерня, передающая вращение лицевому валу.*

*Ползун — механизм, передающий вращение от лицевого вала на проводок 16 хонинговальной головки.*

*Коробка передач 13 установлена на верхнем торце колонны, служит для преобразования вращательного движения приводав возвратно-поступательно- движение и передачи его при помощи рейки на ползун. С лицевой стороны коробки расположен фрикционный, электромагнитный тормоз, с правой стороны — механизм перевортирования.*

*Кинематическая схема станка позволяет осуществить:*

*вращательное и осевое возвратно-поступательное движение хонинговальной головки с одновременным радиальным перемещением брусков головки; осевое перемещение невращающейся хонинговальной головки (вниз, вверх); Станок имеет систему сручным приводом механизма разжима.*

*Осевое усилие разжима брусков*

$$P = P_0 l_{bp} B n \operatorname{tg}(\varphi + \theta),$$

где  $P_0$  — удельное давление брусков, Н/см<sup>2</sup>;  $l_{bp}$  — длина бруска, см;  $B$  — ширина бруска, см;  $n$  — число брусков;  $\varphi$  — угол конуса разжима, град;  $\theta$  — угол трения, град;  $\theta = 6^\circ$ .

**Работа на станке.** Предварительно необходимо изучить устройство станка, расположение и назначение всех органов управления, проверить наличие смазки в механизмах станка.

Рабочий цикл осуществляется в следующей последовательности.

1. Включить станок. При этом загорится сигнальная лампа на пульте управления.

2. Вращением маховика 3 (см. рис. 23, а) механизма разжима хона по часовой стрелке сжать бруски.

3. Переключатель режимов поставить в положение «Ввод хона».

4. Нажать кнопку «Подача — пуск» (включится электродвигатель подач).

5. Кратковременным нажатием кнопки «Толчковый»

(ползун совершает прерывистые движения вниз) подвести

хонинговальную головку к обрабатываемому отверстию на расстояние не менее 50 мм.

6. Переключатель режимов поставить в положение «Ручной».

7. Маховиком ручного ввода плавно ввести хонинговальную головку в обрабатываемое отверстие.

8. Переключатель режимов установить в положение «Ввод хона».

9. Нажать кнопку «Шпиндель — пуск» (происходит вращательное и возвратно-поступательное движение хонинговальной головки).

10. Вращением маховика против часовой стрелки разжать бруски на установленное давление (сжимается тарированная пружина, усилие сжатия контролируется по шкале). Пока сам (секундомер) начать отсчет времени операции. Хонинговать гильзу в размер.

11. По окончании времени хонингования нажать кнопку «Шпиндель — стоп», а затем кнопку «Конец цикла». Электродвигатель 9 привода шпинделя отключается, ползун

движется вверх до тех пор, пока не нажмет на каток концевого выключателя 12, ползун останавливается.

12. Для полной остановки станка в случае экстрен-

ной необходимости отключения всех механизмов станка — нажать кнопку «Общий стоп».

Приспособление для установки и крепления гильзы такой же конструкции, как на расточном станке.

Нижеприводится технологическая инструкция на хонингование гильзы цилиндров (табл. 29),

Таблица 29

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность

2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, виды дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологии ремонта, а также требования к руководству по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способы установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения инструмента и диапазон подач, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с особенностями вида обработки	Уяснить схему и сущность процесса хонингования, точность получаемых размеров и формы, величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность хонингования
5. Определить припуск на хонингование	Определить действительный размер расточенного отверстия под поршень $D$ . Установить ремонтный размер, под который следует хонинговать отверстие $D_{pp}$ . Найти припуск на хонингование $a_x = D_{pp} - D$ , где $D_{pp}$ — нижнее отклонение ремонтного размера отверстия под поршень, мм
6. Спроектировать хонинговальную операцию	Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленной гильзе цилиндра (цель операции). Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий измерительный). Назначить содержание переходов и очередности выполнения, способы содержания и контроля операции. Назначить режим хонингования: а) выбрать тип, размеры и характеристику хонинговых брусков; длина бруска определяется по формуле $l_{BP} = (1/3 \dots 3/4) l_{OTB}$ где $l_{OTB}$ — длина хонингуемого отверстия, мм; б) выбрать по таблице режими резания рекомендуемые скорости возвратно-поступательного $V_{BЦ}$ и вращательного $V_{OK}$ движений хонинговальной головки; в) рассчитать частоту вращения шпинделя $n_P = 1000 V_{OK} / (\pi D)$ г) нормативную скорость возвратно-поступательного движения $V_{BП}$ и расчетную частоту вращения шпинделя $n_P$ уточнить по паспорту станка и принять фактические значения ( $V_{BП\Phi}, n_\Phi$ ); д) по таблице режима резания принять нормативное (соответствующее конкретным условиям) удельное давление брусков $P_0$ ; ж) сделать заключение о возможности применения полученного режима хонингования. Данные записать в отчет
7. Установить гильзу цилиндра на столе станка	Гильзу цилиндра устанавливают в приспособление (без выверки), установочной базой служит посадочная поверхность. Закрепить гильзу в приспособлении: а) с пневматическим приводом — ручка крана приводится вверх хонингования б) с цанговым зажимом — повернуть гайку зажима по часовой стрелке до надежного прижатия гильзы.
8. Подготовить данные для наладки	Допустимая погрешность центровки 5 мм Определить величину перебега брусков за пределы отверстия $l_{пер} = 1/3 l_{бр}$ . Из-за неправильно установленной величины перебега брусков возникает

	<p>повышенная погрешность формы отверстия(конусообразность, бочкообразность, седлообразность и др.).</p> <p>Рассчитать усилие пружины механизма разжима брусков (<math>\phi=10^\circ-15^\circ</math>; <math>\theta=6^\circ</math>).</p> <p>Рассчитать длину рабочего хода шпиндельной бабки.</p> <p>Величину усилия сжатия пружины найти на шкале механизма разжима.</p> <p>Отыскать кулачки управления реверсом шпиндельной бабки (навращающимся лимбом) и определить их нужное положение.</p> <p>Запомнить расположение и назначение выключателей и кнопок управления работой станка. Сделать необходимые записи в отчет</p>
9. Определить машинное время хонингования	$t_M = n_1 / n_2$ где $n_1$ — число двойных ходов, необходимо для снятия припуска $n_1 = a_X / b$ где $a_X$ — припуск на хонингование, на сторону, мм; $b$ — слой металла, снимаемый за один двойной ход, мм (для чугуна $b=0,002$ мм); $n_2$ — число двойных ходов шпиндельной бабки в 1 мин $n_2 = 1000 V_{B,P,F} / (2L)$
10. Произвести наладку станка <b>Внимание!</b> Наладку производить с разрешения и в присутствии преподавателя	<p>Установить и закрепить бруски в колодках хонинговальной головки.</p> <p>Присоединить головку к шпинделю станка, с помощью винта застопорить предохранительное кольцо.</p> <p>Сжать бруски (маховик механизма разжима вращать по часовой стрелке).</p> <p>Проверить надежность присоединения шпинделя плотность затяжки гайки с дифференцированной резьбой).</p> <p>Установить в соответствующее положение кулачки управления реверсом шпиндельной бабки.</p> <p>Установить частоту вращения и скорость возвратно-поступательного движения.</p> <p>Отрегулировать положение датчика конечного выключателя шпиндельной бабки (в верхнем крайнем положении бабки).</p> <p>Проверить наличие смазки СОЖ.</p> <p>Проверить правильность записей в отчете и доложить преподавателю о готовности к выполнению операции</p>
11. Хонинговать гильзу цилиндра.	<p>Обеспечить безопасность окружающих и работающего.</p> <p>Подготовиться к хронометражу машинного времени.</p> <p>С разрешения преподавателя:</p> <p>а) включить вводной выключатель (станок подключится к электросети);  б) выполнить рабочий цикл в последовательности, указанной в разделе «Работа на хонинговальном станке» в пределе расчетного машинного времени.</p> <p><b>Внимание!</b> Привозникновении неисправности или опасности немедленно нажать кнопку «Общий стоп»;</p> <p>в) снять гильзу со станка</p>
12. Контроль операции	<p>Измерить диаметр обработанного отверстия гильзы.</p> <p>Определить шероховатость поверхности отверстия (сравнением с эталоном) и величину погрешностей размера и формы (<math>\Delta</math> размера; <math>\Delta</math> ос; <math>\Delta</math> кон.).</p> <p>Результаты контроля размера, формы и шероховатости сопоставить требованиям чертежа или РК.</p> <p>Сделать запись в отчет</p>
13. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	<p>Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы.</p> <p>Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.</p> <p>Подписать операционную карту-отчет. Рабочее место сдать дежурному</p>
14. Защита результатов	Уметь объяснить (если необходимо — доказать) выполненные расчеты и

работы и сдача отчета	<p>принятые технологические решения по разработке и выполнению операции.</p> <p>Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнении операции.</p> <p>Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части, касающейся операции</p>
-----------------------	---

### **Контрольные вопросы и задания .**

1. В чем сущность процесса хонингования как вида обработки?
2. Как избежать искажения формы хонингуемого отверстия?
3. Как назначается режим резания при хонинговании ?
4. Какова технология контроля хонингованной гильзы цилиндров ?
5. Дайте характеристику хонинговальных брусков.

## **Практическое занятие № 68**

### **Тема 63 Восстановление деталей класса «полые цилиндры»**

#### **Восстановление сопряжения седло-клапан**

**Содержание занятия:** изучение оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при выполнении операции, закрепление знаний конструктивно-технологической характеристики седла клапана, условий его работы, возможных дефектов и способов их устранения, проектирование и выполнение слесарной операции по ремонту седла клапана двигателя.

Оборудование и оснастка рабочего места; станок ОПР-1841А для притирки клапанов, верстак слесарный, шлифовальная машинка ЦКБ 2447, приспособление для установки головки блока цилиндров, прибор для проверки герметичности соединения седло—клапан, прибор для проверки концентричности рабочей фаски, шлифовальные круги с конической шлифующей поверхностью (15, 30, 45, 75°), комплект фрез с зубьями из твердого сплава ВК-6 с оправками и воротком (15, 30, 45, 75°), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), лупа 4-кратного увеличения, пневматическая дрель, дрели для притирки (ручная и пневматическая), паста для притирки (одна часть микропорошка зернистостью М20 и две части индустриального масла И-20А).

**Конструктивно-технологическая характеристика седла клапана двигателя ЗМЗ-24.** Деталь относится к классу втулок, заготовкой служит отливка из специального жаропрочного чугуна. Отливки подвергают низкотемпературному отжигу и старению. После токарной обработки седло закаливают на твердость- HR С 55 и шлифуют.

Основные конструктивные элементы: рабочая (45°) и вспомогательные (75, 15°) фаски, посадочная поверхность размеров 49Х8 (впускного и 38,5Х8) мм выпускного клапанов или ремонтного размера с ремонтным интервалом 0,25 мм.

Точность размеров — квалитет 8, точность формы и расположения поверхностей — квалитет 7.

Основные виды обработки: точение, фрезерование, шлифование и притирка.

**Вид и характер дефекта рабочей фаски седла клапана.** В процессе работы двигателя седла клапанов подвергаются воздействию рабочей смеси, топлива, высокой температуры, ударам и трению при посадке клапана в седло. Это приводит к возникновению износов и коррозионных повреждений, которые проявляются в виде выработки, рисок, раковин, увеличения диаметра и искажения формы поверхности, вызывающие снижение контрольного калибра до 1,5 мм относительно торца седла, что, в свою очередь, вызывает неплотное прилегание и прогорание клапана.

**Возможные способы ремонта.** Износ рабочей фаски седла в допустимых руководством по капитальному ремонту (РК) пределах снижения контрольного калибра, а также раковины, риски, отложения нагара и несоосность рабочей фаски относительно отверстия в направляющей втулке устраняются слесарно-механической обработкой. Для этого рабочую фаску фрезеруют или шлифуют «как чисто», а за-тем притирают.

## **Краткие сведения о процессах развертывания, фрезерования, шлифования и притирки.**

Развертывание применяют для обработки отверстия направляющей втулки клапана. Шероховатость поверхности после развертывания  $Ra = 1,25—63$  мкм, точность размера и формы IT5—IT7.

Так как применяемый для обработки фаски седла инструмент базируется по отверстию в направляющей втулке, то в первую очередь должны быть восстановлены размер и форма отверстия втулки.

Фрезерование осуществляется вручную коническими зенкерами с зубьями из 'твердого сплава ВК-6. Шероховатость обработанной поверхности  $Ra = 2,5—0,63$  мкм.

Фаски седла клапана фрезеруют в следующей последовательности:

рабочую фаску до получения чистой, ровной поверхности; нижнюю вспомогательную фаску ( $15^\circ$ ), выдерживая диаметр рабочей фаски (большой диаметр конуса); верхнюю вспомогательную фаску ( $75^\circ$ ) до получения требуемой ширины рабочей фаски.

Шлифование как метод предварительной и окончательной обработки фаски седла обеспечивает шероховатость поверхности  $Ra = 1,25—0,08$  мкм и точность размера и формы IT6—IT7. Шлифование производят коническими абразивными кругами зернистостью 16—20 пневматическими или электрическими дрелями. Возможно применение и алмазного инструмента.

Примечание. После фрезерования (шлифования) седла проверяют концентричность рабочей фаски относительно оси отверстия направляющей втулки.

Притиранием получают соединения, непроницаемые для жидкостей и газов (например, краны, клапаны к их гнездам, плунжеры к гильзам и т. п.).

Притирка обеспечивает высокую точность размера и формы (IT5 и выше), шероховатость поверхности  $Ra = 0,16$  мкм.

Притиркой можно обрабатывать цилиндрические, конические, плоские и фасонные поверхности. Эти поверхности должны быть предварительно обработаны по квалитету бис шероховатостью не грубее  $Ra = 1,25—0,32$  мкм.

Притирку выполняют в одну, две, а в некоторых случаях и в три операции. При этом снимается припуск 0,02—0,005 мм на диаметр и менее. Притирка осуществляется свободными абразивными зернами, которые в смеси со связующей жидкостью наносятся на рабочую поверхность притира.

Для притирки клапанов двигателей применяют притирочные пасты на основе абразивных порошков и синтетических алмазов. В качестве связующей среды применяют минеральное масло, дизельное топливо, микропорошок белого электрокорунда зернистостью M20 или M14 (ГОСТ 3647—80), карбид бора M40 (ГОСТ 5744—74), дизельное масло ДЛ-11 (ГОСТ 8581—78).

Операции притирки могут выполняться вручную и на станках в зависимости от типа производства.

Скорость притирки при ручной притирке 2,6 м/мин, а при механической 10—30 м/мин. Скорость притирки снижается при повышении требований к качеству поверхностей соединения. Давление инструмента на обрабатываемую поверхность устанавливают в зависимости от выполняемой операции: при предварительной притирке 0,2—0,4 МПа, а при окончательной 0,10—0,15 МПа. Ручная притирка поверхности седло—клапан двигателя выполняется в следующей последовательности.

Головку цилиндров с обработанными седлами и направляющими втулками устанавливают в приспособление (плоскостью разъема вверх). Стержень клапана смазывают маслом а на рабочую фаску клапана наносят кисточкой притирочную пасту.

Клапан вставляют в свое седло, предварительно установив под него слабую пружину. Затем клапан врачают при помощи ручной (пневматической) дрели вправо и влево.

Каждый раз, когда меняют направление вращения, поднимают клапан при помощи пружины. Когда притираемые поверхности станут совершенно гладкими и приобретут ровный сероватый цвет, притирку ведут только на чистом масле.

При механизированной обработке ручной режим притирки копируется специальным механизмом станка.

Притирка считается законченной, если на рабочих фасках клапана и седла появляются сплошные кольцевые полосы шириной 2—3 мм.

Плотность прилегания клапанов к седлам можно проверить следующими способами:

пробой на карандаш (стирание радиальных карандашных рисок, нанесенных на фаску клапана при поворачивании его в седле в ту и другую сторону);

пробой на краску при нанесении берлинской лазури на седло и попеременном поворачивании клапана;

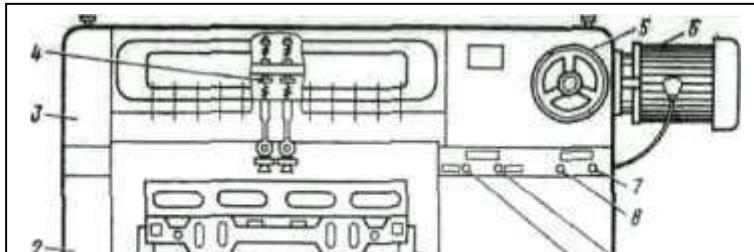


Рис. 24. Станок ОПР-1841А:

1—станина; 2— стойка левая; 3 — кожух; 4 — блок шпинделей; 5 — маховик ручного подъема блока шпинделей; 6 — электродвигатель; 7 — кнопка подъема блока «Вверх»; 8—кнопка опускания блока «Вниз»; 9—кнопка «Пуск»; 10 — кнопка «Стоп»; 11— Стойка правая; 12 — приспособление; 13 — маховик ручного подъема головки цилиндров; 14— кнопка выключения станка

просачиванием керосина через испытуемое сопряжение при заливке его в патрубок головки цилиндров; проверкой на герметичность по времени падения давления воздуха в камере, расположенной над клапаном. При правильной притирке карандашные риски сотрутся, на фаске клапана останется след от краски в виде ровной кольцевой поверхности шириной 1,5—2 мм; керосин не просачивается через сопряжение клапан—седло, давление воздуха ( $P = 0,02$  МПа) в камере не падает в течение 10 с.

**Технические данные станка ОПР-1841А:** число шпинделей 12; угол поворота шпинделей  $360^\circ$ ; смещение шпинделя за двойной ход  $14^\circ$ ; число двойных ходов рейки в минуту 70; высота подъема корпуса шпинделей 27 мм; установленная мощность 1,7 кВт; габаритные размеры 1840 X 640 X 1450мм; масса 845 кг.

Базовой деталью станка (рис. 24) является станина /, на которой крепятся стойки, рольганг, а внутри располагается подъемный механизм с электродвигателем мощностью 0,6 кВт для установки головок цилиндров на нужную высоту.

На стойках установлены мотор-редуктор мощностью 1,1 кВт и блок шпинделей с гидравлическим механизмом смещения.

Приспособление для установки головки цилиндров закрепляют на площадках подъемного механизма. Кинематическая схема станка позволяет осуществить: подъем и опускание блока шпинделей вручную, с помощью маховика (шестерня ручного привода корпуса включается перемещением маховика в осевом направлении от себя);

подъем и опускание головки цилиндров вручную и от электродвигателя через клиноременную передачу; возвратно-вращательное и возвратно-поступательное движение шпинделей в осевом направлении от электродвигателя через редуктор и кривошипно-шатунные механизмы.

### Работа на станке

1. Установить головку цилиндров на приспособление так, чтобы притираемое седло расположилось под шпинделем станка.

2. Вращением маховика 5 поднять блок шпинделей в верхнее положение.

3. Оттянуть маховик на себя (шестерня ручного подъема отключится из зацепления). Во время работы станка вращение маховика не допускается.

4. Нанести на фаску клапана притирочную пасту, надеть на стержень клапана вспомогательную пружину и установить его в свое седло.

5. Нажать кнопку «Подъемник вверх» и подвести головку клапана к резиновому присосу шпинделя так, чтобы расстояние между тарелкой клапана и седлом было 8—10 мм.

6. Нажать кнопку «Пуск». Притирка началась. Время притирки 1 мин.

7. Нажать кнопку «Стоп».

8. Кратковременным нажатием кнопки «Подъемник вниз» вывести головку цилиндров в исходное положение.

9. Выключить станок.

Машинка для шлифования фаски на седле клапана входит в комплект прибора модели ЦКБ-2447. Машинка состоит из высокочастотного электродвигателя и планетарношлифовального механизма. Частота вращения шлифовальной головки 7140 мин<sup>-1</sup>, шпинделя 13 мин<sup>-1</sup>.

При работе машинка центрируется отверстием шпинделя на неподвижном штоке («пилоте»), который устанавливается в направляющей втулки клапана и вращается вокруг него. При этом шлифовальная головка описывает окружность седла.

### Работа с машинкой

1. Произвести правку шлифовального круга. Навернуть шлифовальную головку. Кронштейн приспособления для правки установить в положение, соответствующее углу фаски шлифуемого клапанного гнезда. Установить машинку на приспособление для правки. Включить электродвигатель. Подвести алмазный карандаш к шлифовальному кругу, а затем перемещать его вверх и вниз на полную длину правки круга (до полного выравнивания поверхности).

2. Установить «пилот» в направляющую втулку клапана до упора в конусную часть штока.

3. Закрепить «пилот» в направляющей втулке (ввинтить, шток в цангу).

4. Смазать шток «пилота» индустриальным маслом и установить машинку на «пилот». Винтом отрегулировать положение машинки по высоте (шлифовальный круг не должен касаться фаски седла).

5. Включить электродвигатель машинки. Винтом подать шлифовальный круг на нужную глубину резания.

6. Шлифовать фаску седла «как чисто».

7. Выключить электродвигатель. Снять машинку. Вывернуть шток из цанги и вынуть «пилот» из направляющей втулки.

**Проектирование операции ремонта седла клапана.** Операция состоит из вспомогательных переходов, связанных с установкой, закреплением и откреплением головки цилиндров, технологических переходов, целью которых могут быть фрезерование или шлифование седла клапана и притирка, а также контрольных переходов, включающих в себя проверку концентричности фаски седла клапана относительно оси отверстия направляющей втулки и герметичности сопряжения седло—клапан.

Вариант формулировки технологического перехода:

установить на оправку фрезу с углом режущей кромки 45° и обработать «как чисто» основную фаску или в отверстие направляющей втулки вставить оправку со шлифовальным кругом 45° и шлифовать рабочую фаску «как чисто».

Вспомогательные переходы обозначаются прописными буквами русского алфавита (А, Б, В и т. д.). Технологические переходы нумеруются арабскими цифрами (1, 2 ...).

Режим обработки в слесарной операции определяется техническими характеристиками применяемого оборудования (см. выше), инструмента и приспособлений, а также квалификацией исполнителя.

Ниже приводится технологическая инструкция на восстановление седла—клапана (табл. 30).

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки и деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность.
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения инструмента и диапазон подач 5, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. <b>Электродвигатель не включать!</b>
4. Ознакомиться с особенностями видов обработки седла клапана	Уяснить схему и сущность процессов развертывания, фрезерования, шлифования и притирки; требуемую точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этих видов обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность обработки

<b><u>5. Определить припуск на обработку</u></b>	Осмотром установить вид и характер дефекта седла клапана (головка цилиндров установлена в приспособлении на верстаке). С помощью калибра (величины снижения его) установить степень износа фаски, измерить ширину фаски. (При ремонте может быть использовано новое седло, в котором не обработана фаска). Назначить способы обработки фаски (при условии, что направляющая втулка клапана восстановлена)
6. Спроектировать слесарную операцию на ремонт фаски седла	Уяснить технические требования (чертежа, РК) К восстановленной фаске седла клапана (цель операции). Подобрать оборудование, приспособления, инструмент, контрольные приборы. Назначить содержание переходов и очередность их выполнения. Установить технологические требования на каждый переход операции. Например, слесарная операция: установить головку цилиндров в приспособление на верстаке, плоскостью разъема с блоком вверх; установить на оправку фрезу с углом режущей кромки $15^\circ$ и фрезеровать вспомогательную фаску «как чисто»; снять фрезу с углом $15^\circ$ , установить фрезу с углом $45^\circ$ и фрезеровать рабочую фаску «как чисто», но не шире 3 мм; проверить концентричность фаски и т. д. Назначить способ и содержание контроля операции и переходов. Содержание переходов, технологические требования к ним, обо-рудование, инструмент, значения параметров режима записать в отчет (см. прилож. 4).

Содержание перехода	Указания по выполнению
7. Выполнить ремонтную операцию	1. Операцию выполнить в назначеннй последовательности (см. выше) с разрешения и в присутствии преподавателя
8. Контроль операции	Проверить герметичность сопряжения седло—клапан одним из рекомендованных выше способов Угол и ширина рабочей фаски седла должны соответствовать требованиям чертежа (РК). Поверхность фаски должна быть ровной, без пятен и рисок, матово серого цвета. Притертый поясок должен начинаться от большого диаметра конуса фаски. Сделать запись в отчет
9. Организационно-техническое обслуживание рабочего места	Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент. Подписать операционную карту-отчет. Рабочее место сдать дежурному
10. Защита результатов работы и сдача отчета	Уметь объяснить (если необходимо—доказать) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применяющихся при выполнении операции Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части, касающейся операции.

## Практическое занятие № 69

### Тема 69 Технологический расчёт цехов и участков ремонтного предприятия

#### Проектирование основных участков АРП

**Цель:**— приобретение практических навыков проектирования участков авторемонтных предприятий и расчет технически и экономически обоснованных норм времени. **Содержание**

**занятия:**изучить исходные данные и уяснить цели и задачи проектирования, назначить состав основных участков, подобрать оборудование, приспособления, инструмент. Обосновать производственную программу и привести экономические расчёты.

### **Краткий технологический процесс на объекте проектирования**

Для ремонтных предприятий с цеховой структурой характерен следующий состав основного производства. Разборочно-моечный цех включает участки наружной мойки и приемки, разборочно-моечный, дефектования деталей и входного контроля, а на крупных ремонтных предприятиях – централизованного приготовления и очистки растворов. Сборочный цех включает участок комплектования деталей и другие участки в зависимости от типов предприятия: на предприятиях по ремонту двигателей – участки восстановления базовых и основных деталей, сборки двигателей, испытания, доукомплектования и доводки двигателей, ремонта приборов питания, ремонт электрооборудования, окраски деталей; на предприятиях по ремонту прочих агрегатов – восстановление базовых и основных деталей агрегатов, сборки агрегатов, ремонт приборов, пневмо- и гидросистем, окраски агрегатов и узлов; на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей и автобусов – участки ремонта рам, ремонта электрооборудования, сборки автомобилей (автобусов), регулировки и испытания автомобилей (автобусов), шиномонтажный, аккумуляторный, при ремонте автобусов – ремонт приборов пневмо- и гидросистем. Если последние предприятия не получают отремонтированные агрегаты по кооперации, то в состав сборочного цеха включают участки сборки и ремонта двигателей, испытания и доукомплектования двигателей, ремонта приборов питания, сборки и ремонта агрегатов. Цех ремонта кузовов (кабин и оперения) создается на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей (автобусов) и включает участки: обойный, окрасочный, деревообрабатывающий, ремонт и сборки платформ (при небольшой программе последние два участка могут быть объединены в один деревообрабатывающий участок), а также участок ремонта кабин и оперения (при ремонте грузовых автомобилей) и участки ремонта кузовов жестяницко-заготовительный, арматурный сборки кузовов (при ремонте автобусов и легковых автомобилей). Цех восстановления и изготовления деталей имеет участки: слесарно-механический, сварочно-наплавочный, полимерный, гальванический, кузничный (кузнечно-рессорный), медницкий (медницко-радиаторный), термический (при небольшой программе последние три участка могут быть объединены в тепловой участок). Вспомогательное производство включает инструментальное хозяйство и отдел главного механика (ОГМ) с участниками ремонтно-механическим, электромонтажным (при небольшой программе они объединяются в единый ремонтно-механический участок) и ремонтно-строительным. Разборочно-моечный участок предназначен для наружной мойки автомобилей, их предварительной разборки (подразборки), мойки и разборки агрегатов, очистки деталей от всех видов загрязнений.

Подлежащие ремонту автомобили предварительно подвергают наружной мойке и обдувке сжатым воздухом, освобождают от охлаждающей жидкости, масла в двигателе и смазок в картерах других агрегатов; с автомобиля снимают грузовую платформу. При предварительной разборке с автомобиля снимают кабину, кузов самосвала, оперение, радиатор, топливный бак, колеса и электрооборудование, после чего шасси моют горячей водой, а картеры двигателя, коробки передач и заднего моста выпаривают. В дальнейшем разбирают шасси на агрегаты. Снятые агрегаты подают на рабочие места разборки агрегатов на детали. При этом двигатели, коробки передач, передние и задние мосты сначала разбирают на узлы (предварительно), а затем на детали (окончательно). Узлы агрегатов после снятия моют горячей водой. Механизмы рулевого управления, подъема кузова самосвала и карданные валы предварительной разборке и мойке узлов не подвергаются.

Детали разобранных агрегатов и узлов проходят мойку в двухкамерных моечных машинах. Подшипники качения промывают в отдельных установках дизельным топливом. Детали, загрязненные нагаром, накипью, смолами, старой краской, проходят дополнительную очистку. Дополнительно пропаривают картеры задних мостов и барабаны со ступицами. Промытые и очищенные детали поступают на дефектацию и сортировку. Кузов самосвала, раму, колеса, рессоры, механизмы тормозной системы, регулятор оборотов, масляный насос, головку компрессора моют, разбирают и очищают на других участках, где они ремонтируются. Для мойки и очистки двигателей следует использовать отдельное оборудование.

## **Практическое занятие № 70**

### **Тема 70 Производственный состав АРП**

1. Проектирование основных участков АРП, проектирование слесарно-механического участка АРП

**Цель:**— приобретение практических навыков проектирования участков авторемонтных предприятий и расчет технически и экономически обоснованных норм времени.**Содержание занятия:**изучить исходные данные и уяснить цели и задачи проектирования, назначить состав основных участков, подобрать оборудование, приспособления, инструмент. Обосновать производственную программу и привести экономические расчёты.

#### **Краткий технологический процесс на объекте проектирования**

Для ремонтных предприятий с цеховой структурой характерен следующий состав основного производства. Разборочно-моечный цех включает участки наружной мойки и приемки, разборочно-моечный, дефектования деталей и входного контроля, а на крупных ремонтных предприятиях – централизованного приготовления и очистки растворов. Сборочный цех включает участок комплектования деталей и другие участки в зависимости от типов предприятия: на предприятиях по ремонту двигателей – участки восстановления базовых и основных деталей, сборки двигателей, испытания, доукомплектования и доводки двигателей, ремонта приборов питания, ремонт электрооборудования, окраски деталей; на предприятиях по ремонту прочих агрегатов – восстановление базовых и основных деталей агрегатов, сборки агрегатов, ремонт приборов, пневмо- и гидросистем, окраски агрегатов и узлов; на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей и автобусов – участки ремонта рам, ремонта электрооборудования, сборки автомобилей (автобусов), регулировки и испытания автомобилей (автобусов), шиномонтажный, аккумуляторный, при ремонте автобусов – ремонт приборов пневмо- и гидросистем. Если последние предприятия не получают отремонтированные агрегаты по кооперации, то в состав сборочного цеха включают участки сборки и ремонта двигателей, испытания и доукомплектования двигателей, ремонта приборов питания, сборки и ремонта агрегатов. Цех ремонта кузовов (кабин и оперения) создается на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей (автобусов) и включает участки: обойный, окрасочный, деревообрабатывающий, ремонт и сборки платформ (при небольшой программе последние два участка могут быть объединены в один деревообрабатывающий участок), а также участок ремонта кабин и оперения (при ремонте грузовых автомобилей) и участки ремонта кузовов жестяницко-заготовительный, арматурный сборки кузовов (при ремонте автобусов и легковых автомобилей). Цех восстановления и изготовления деталей имеет участки: слесарно-механический, сварочно-наплавочный, полимерный, гальванический, кузнецкий (кузнеично-рессорный), медницкий (медницко-радиаторный), термический (при небольшой программе последние три участка могут быть объединены в тепловой участок). Вспомогательное производство включает инструментальное хозяйство и отдел главного механика (ОГМ) с участниками ремонтно-механическим, электромонтажным (при небольшой программе они объединяются в единый ремонтно-механический участок) и ремонтно-строительным.

#### **Перечень работ**

Слесарно-механический участок предназначен для восстановления деталей механической и слесарной обработкой, изготовления отдельных деталей нетоварной номенклатуры, которые не поставляются с заводов автомобильной промышленности, а также для удовлетворения внутризаводских нужд. Следует учитывать, что слесарно-механическая обработка восстанавливаемых на предприятии базовых и основных деталей агрегатов выполняется на участках ремонта агрегатов.

Детали на участок подаются партиями с учетом технологических маршрутов со склада деталей, ожидающих ремонта, и других производственных участков (сварочно-наплавочного, термического, кузнеочно-рессорного и др.). После слесарно-механической обработки детали поступают на участок комплектования или участки восстановления деталей (гальванический, сварочно-наплавочный, термический и др.). Часть деталей после подготовительной слесарно-механической обработки и восстановления на других участках (гальваническом, сварочно-наплавочном и др.) возвращается на слесарно-механический участок для окончательной (финишной) обработки. Обычно расчетный годовой объем работ слесарно-механического участка увеличивают на 10% с учетом нужд самообслуживания производства.

На специализированных предприятиях, как правило, работы по восстановлению деталей выполняются на соответствующих линиях слесарно-механического участка. При этом на линиях восстановления деталей целесообразно предусматривать выполнение не только станочных и слесарных работ, но и работ, связанных с восстановлением изношенных поверхностей при помощи наплавки, напыления или других способов. Однако следует учитывать, что выполнение указанных восстановительных работ в общих помещениях допускается лишь в тех случаях, когда это не противоречит требованиям санитарных норм.

На специализированных предприятиях, когда масштабы производства позволяют эффективно использовать станочное оборудование при закреплении за отдельными станками определенной номенклатуры деталей, расстановка оборудования на специализированных линиях должна строго соответствовать последовательности операций в рабочей технологии восстановления данной детали. При этом сокращаются затраты, связанные с транспортировкой деталей.

На предприятиях с относительно малыми масштабами производства расстановка станков в последовательности технологических операций становится неэффективной, поскольку это может повлечь за собой неоправданное увеличение числа отдельных типов станков при их малой загрузке. В этом случае станки группируют по их типам: токарные, фрезерные, шлифовальные и пр. При расстановке станочного оборудования необходимо также учитывать, чтобы станки с повышенной точностью обработки устанавливались возможно дальше от оборудования со значительными динамическими усилиями (строгальные станки, кривошипные прессы и т. п.).

Распределение годового объема работ слесарно-механического участка основного производства в составе большого предприятия по видам работ принимают следующим, %:

Токарные 40... 50

Строгальные и долбежные 3...6

Револьверные 7... 12

Сверлильные 7... 10

Фрезерные 8... 12

Прессово-штамповочные 3...6

Шлифовальные и хонинговальные 16...20

Принятое распределение в сумме должно давать 100%.

В связи с проектированием комбинированного (выполняющего как свои функции, так и функции разборочного и сборочного цехов) слесарно-механического участка АРП с видом собственности "частная" и небольшой производственной программой проведём процентное соотношение трудоёмкости по видам работ конкретного проектируемого слесарно-механического участка:

разборочно-сборочные 11

сверлильные 7

фрезерные работы 12

токарные 50

## **2. Расчетно-технологическая часть**

### 2.1 Выбор исходных данных

Проектирование участка по ремонту коленчатых валов двигателя авто ГАЗ-66 с годовой программой 6-10 тыс.

Вид строительства – новое.

Режим работы предприятия – 253 дня в году, 1 смена по 8 часов.

Природно-климатическая зона – умеренная.

### 2.2 Определение годового фонда времени оборудования и рабочих мест

Годовой фонд рабочего времени оборудования и рабочих мест принимаем 1776 часов и в последующих расчетах будем принимать это число для трёхсменной работы.

Годовая программа  $N_i=10000$  единиц.

Нормативная трудоемкость  $t_{\text{э}}=155$  чел.час.

Коэффициенты корректировки :

Годовой объём работ – это суммарная трудоёмкость выполнения годовой производственной программы. Годовые объёмы работ предприятия ( $T_g$ ) и производственных участков определяются по формуле

$$T_g = \sum_{i=1}^m T_i N_i, \text{ чел.час. (1)}$$

Где  $T_i$  – трудоёмкость ремонта  $i$ -го изделия;  $N_i$  – годовая производственная программа ремонта  $i$ -го изделия;

При расчёте по укрупнённым показателям трудоёмкость ремонта и другие технико-экономические показатели определяются по формуле

$$T_i = t_0 k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, \text{ чел.час. (2)}$$

Где  $t_0$  - трудоёмкость для эталонных условий, чел.-ч.;

$k_1 \dots k_5$  – коэффициенты приведения, учитывающие: годовую производственную программу АРП ( $k_1=1,18$ ); типы, модели и модификации автомобилей или агрегатов ( $k_2=1$ ); количество ремонтируемых на предприятии моделей агрегатов (автомобилей) ( $k_3=1,05$ ); соотношение в программе предприятия полнокомплектных автомобилей и комплектов агрегатов (только для предприятий, ремонтирующих полнокомплектные автомобили) ( $k_4=0,97$ ); соотношение между трудоёмкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат и комплект прочих агрегатов ( $k_5=0,45$ ).

$$T_i = 32 * 1,18 * 1 * 1,05 * 0,97 * 0,45 = 1731 \text{ чел.час.}$$

$$T_g = \sum_{i=1}^m 1731 * 10000 = 173100 \text{ чел.час}$$

### 2.3 Расчет объема отдельных видов работ

Годовые объёмы отдельных  $j$ -х видов работ, выполняемых отдельными производственными участками, определяются по формуле

$$T_{rj} = \sum_{i=1}^m \frac{n_{ij}}{100} T_i N_i, \text{ чел.час.}$$

Где  $n_{ij}$  – доля  $j$ -го вида работ в общей трудоёмкости ремонта  $i$ -го изделия, %.

$$n=20.4$$

$$T_{yq} = \frac{T_g * n}{100\%} = \frac{170952 * 20.4}{100\%} = 34874 \text{ чел.час}$$

### 2.4 Расчет состава и числа рабочих

При укрупнённых расчётах площади производственных участков основного и вспомогательного производства ( $P$ ) определяются по формуле

$$P_{oc} = \frac{T_{yq}}{\Phi_p}, \text{ чел. } \Phi_p = 1776 \text{ час}$$

$$P_{oc} = \frac{T_{yq}}{\Phi_p} = \frac{34874}{1776} = 19,2 \approx 19 \text{ чел.}$$

Принимаем  $P_{yq} = 19-4=15$  чел.

### Расчет производственной площади объекта проектирования

В связи с ограничениями по общей площади предприятия без учёта площади на дальнейшее развитие и с учётом наибольшего габаритного размера по длине легкового автомобиля среднего класса марки ГАЗ-3102 принимаю ширину участка равной 6 м, длину участка с учётом наибольшего габаритного размера по ширине легкового автомобиля среднего класса марки ГАЗ-3110 принимаю равной 9 м. Общая площадь участка составит:

$$F_{yq} = 6m * 9m = 54 m^2$$

### Расчет единиц оборудования участка

$$X_{rasch} = T_{yq} / T_{fro} = 35312 / 2050 = 34 \text{ ед.}$$

$$X_{prin} = 17 \text{ ед.}$$

$$N_h = X_{prin} / X_{rasch} = 17 / 17 = 1$$

### Подбор оборудования

#### Таблица 1. Оборудование слесарно-механического участка

Наименование оборудования	Размеры,	Потребляема	Питание	Цена,	Кол-во,
---------------------------	----------	-------------	---------	-------	---------

	мм	я мощность, кВт	, В	руб.	ед.
Станок вертикально – сверлильный 2М112	770x370	0,55	380	43700	1
Станок токарно-винторезный 1В62Г	2800x1190	10	380	852000	1
Набор слесарного инструмента	-	-	-	1800	4
Верстак слесарный с ящиками	140x70	-	-	27929	1
Монтажный стол	-	-	-	12600	1
Стеллаж	-	-	-	15000	1
Тиски ЗУБР "ЭКСПЕРТ" столярные быстрозажимные, 225 мм	-	-	-	2419	1
Штангенциркуль с глубиномером	-	-	-	1050	1
Микрометр 0-25	-	-	-	1240	1
Микрометр 25-50	-	-	-	1290	1
Микрометр 50-75	-	-	-	1360	1
Микрометр 75-100	-	-	-	1430	1
Маска защитная прозрачная	-	-	-	60	7
Щит распределительный	-	-	-	2000	1

#### Расчет потребности в энергоресурсах

#### Расчет искусственного освещения участка

При расчете искусственного освещения надо подсчитать число ламп для одного участка, выбрать тип светильника, определить высоту светильника, разместить их по участку. Общая световая мощность ламп:

$$W_{0CB} = RQF_y, \text{ Вт}$$

$$W_{0CB} = 18 * 800 * 54 = 648000 \text{ Вт}$$

Где R – норма расхода электроэнергии, Вт/кв.м..ч, при расчете принимается равной 15-20 Вт на 1 кв.м. площади пола.

Q – продолжительность работы электрического освещения в течение года, (принимается в среднем 800 ч);

F<sub>y</sub> – площадь пола участка, кв. м.

#### Расчет годового расхода силовой электроэнергии участком

$$W_c = P_{уст} * T_{фо} * N_з * K_{сп}$$

Pуст – суммарная мощность всех силовых агрегатов

N<sub>з</sub> – коэффициент загрузки оборудования – 0.7

K<sub>сп</sub> – коэффициент, учитывающий неодновременность работы оборудования – 0.4

$$W_c = 10,55 * 2050 * 0,7 * 0,4 = 6055,7 \text{ кВт}$$

$$W_{общ} = W_{oc} + W_c = 648 + 6055,7 = 6703,7 \text{ кВт}$$

## Практическое занятие № 71

### Тема 70 Производственный состав АРП

#### 2. Проектирование участка восстановления основных и базовых деталей

**Цель:**— приобретение практических навыков проектирования участков авторемонтных предприятий и расчет технически и экономически обоснованных норм времени.

**Содержание занятия:** изучить исходные данные и уяснить цели и задачи проектирования, назначить состав основных участков, подобрать оборудование, приспособления, инструмент. Обосновать производственную программу и привести экономические расчёты

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРП**

В состав ремонтного предприятия входят основное и вспомогательное производства, складское хозяйство, транспорт, лаборатории, заводоуправление.

Основное производство включает цехи и производственные участки, непосредственно занятые выполнением технологического процесса ремонта и выпуском готовой продукции.

Вспомогательное производство включает инструментальное хозяйство и отдел главного механика (ОГМ). В его функции входят обслуживание и ремонт оборудования, зданий, сооружений и инженерных сетей, изготовление, ремонт и заточка инструментов, изготовление приспособлений и другие работы.

Складское хозяйство включает склады ремонтного фонда, готовой продукции, запасных частей, материалов, химикатов, металла, лакокрасочных, горюче-смазочных материалов, сжатых газов, утиля и других складов в зависимости от специализации предприятия.

Транспорт ремонтного предприятия разделяется на внешний и внутризаводской. Для организаций и осуществления внешних перевозок в составе завоудупраления образуется транспортный отдел.

Внутризаводской транспорт включает участок хранения и ремонта, а также зарядки аккумуляторов электротранспорта.

Лаборатории ремонтного предприятия: центральное, измерительное, надежности. Центральная лаборатория включает отделения: химическое, металлографическое, фотографическое.

Заводоуправление включает должности лиц и отделы, состав и функции которых зависят от специализации и размеров предприятия.

Основное и вспомогательное производства могут быть организованы по бесцеховой и цеховой структурам. Производственные участки возглавляют мастера.

При бесцеховой структуре мастера участков основного производства непосредственно подчинены главному инженеру, вспомогательного производства – главному механику.

Бесцеховая структура рекомендуется для ремонтных предприятий с числом рабочих до 500 человек.

При цеховой структуре производственные участки объединены в цехи, а мастера участков подчинены начальникам цехов. Как правило, в цехе должно работать не менее 125 человек.

Для ремонтных предприятий с цеховой структурой характерен следующий состав основного производства.

Разборочно-моечный цех включает участки наружной мойки и приемки, разборочно-моечный, дефектования деталей и входного контроля, а на крупных ремонтных предприятиях – централизованного приготовления и очистки растворов. Сборочный цех включает участок комплектования деталей и другие участки в зависимости от типов предприятия: на предприятиях по ремонту двигателей – участки восстановления базовых и основных деталей, сборки двигателей, испытания, доукомплектования и доводки двигателей, ремонта приборов питания, ремонт электрооборудования, окраски деталей; на предприятиях по ремонту прочих агрегатов – восстановление базовых и основных деталей агрегатов, сборки агрегатов, ремонт приборов, пневмо- и гидросистем, окраски агрегатов и узлов; на предприятиях по ремонту полнокомплектных автомобилей и автобусов – участки ремонта рам, ремонта электрооборудования, сборки автомобилей (автобусов), регулировки и испытания автомобилей (автобусов), шиномонтажный, аккумуляторный, при ремонте автобусов – ремонт приборов пневмо- и гидросистем. Цех восстановления и изготовления деталей имеет участки: слесарно – механический, сварочно – наплавочный, полимерный, гальванический, кузнецкий (кузнеично – рессорный), медницкий (медницко – радиаторный), термический (при небольшой программе последние три участка могут быть объединены в тепловой участок). Вспомогательное производство включает инструментальное хозяйство и отдел главного механика (ОГМ) с участниками ремонтно-механическим, электроремонтным (при небольшой программе они объединяются в единый ремонтно-механический участок) и ремонтно-строительным.

### **УЧАСТОК ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ И БАЗОВЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Проведём процентное соотношение трудоёмкости по видам работ участка восстановления основных и базовых деталей:

Работы по блоку и головке цилиндров:

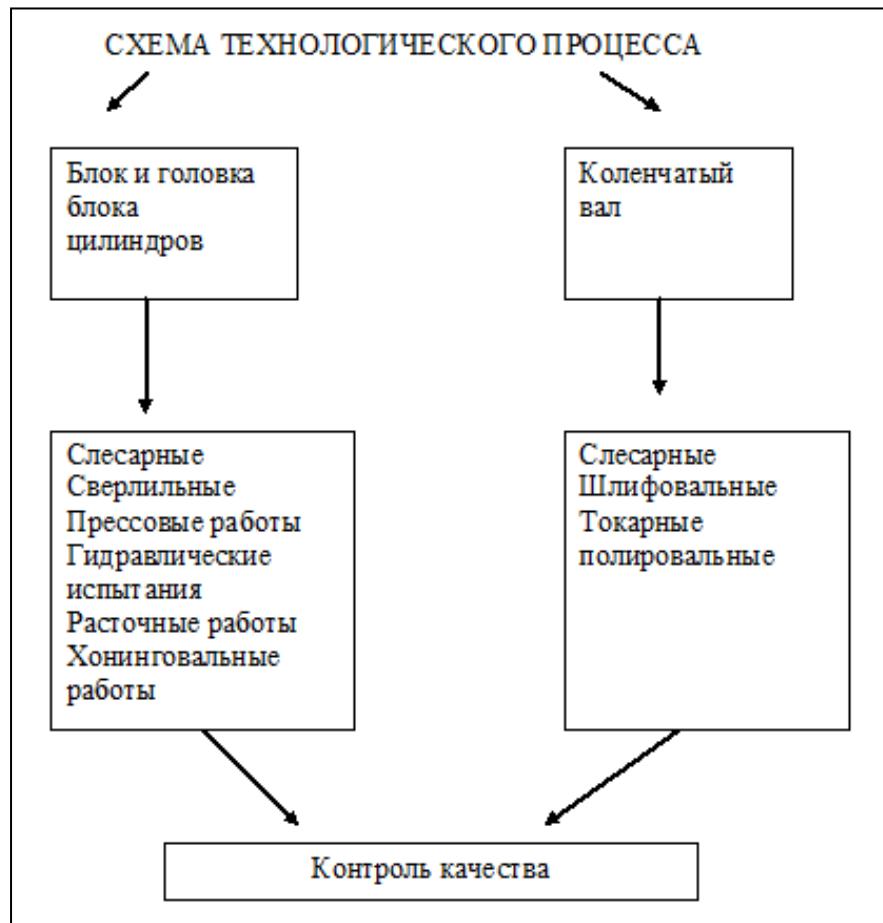
слесарные.....11,92%

сверлильные.....6,34%

Прессовые работы.....2,03%

Гидравлическое испытание.....4,06%

Расточные работы.....	14,21%
Хонинговальные работы.....	7,61%
Работы по коленчатому валу:	
слесарные.....	14,23%
шлифовальные.....	21,08%
токарные.....	7,20%
полировальные.....	6,59%
шлифовальные работы по распределительному валу.....	10,40%



### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УЧАСТКА

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Годовая программа N=3000 единиц.

Нормативная трудоемкость tэ=360 чел.час.

Коэффициенты корректировки :

K<sub>1</sub>=1

K<sub>2</sub>=1

K<sub>3</sub>=1,05

K<sub>4</sub>=0,97

K<sub>5</sub>=0,56

### РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

Годовой объём работ – это суммарная трудоёмкость выполнения годовой производственной программы. Годовые объёмы работ предприятия ( $T_g$ ) и производственных участков определяются по формуле

$$T_g = \sum_{i=1}^m T_i N_i , \text{чел.час. } (1)$$

$$T_g = \sum_{t=1}^m * 205,3296 * 3000 = 615988,8 \text{ чел.час}$$

Где  $T_i$  – трудоёмкость ремонта  $i$ -го изделия;  $N_i$  – годовая производственная программа ремонта  $i$ -го изделия;

При расчёте по укрупнённым показателям трудоёмкость ремонта и другие технико-экономические показатели определяются по формуле

$$T_i = t_{ij} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, \text{ чел.час. (2)}$$

Где  $t_{ij}$  – трудоёмкость для эталонных условий, чел.-ч.;  $k_1 \dots k_5$  – коэффициенты приведения, учитывающие: годовую производственную программу АРП ( $k_1$ ); типы, модели и модификации автомобилей или агрегатов ( $k_2$ ); количество ремонтируемых на предприятии моделей агрегатов (автомобилей) ( $k_3$ ); соотношение в программе предприятия

полнокомплектных автомобилей и комплектов агрегатов (только для предприятий, ремонтирующих полнокомплектные автомобили) ( $k_4$ ); соотношение между трудоёмкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат и комплект прочих агрегатов ( $k_5$ ).

$$T_i = 360 * 1 * 1 * 1,05 * 0,97 * 0,56 = 205,3296 \text{ чел.час.}$$

Годовые объёмы отдельных  $j$ -х видов работ, выполняемых отдельными производственными участками, определяются по формуле

$$T_{rj} = \sum_{i=1}^m \frac{n_{ij}}{100} T_i N_i, \text{ чел.час. (3)}$$

Где  $n_{ij}$  – доля  $j$ -го вида работ в общей трудоёмкости ремонта  $i$ -го изделия, %.

$n=20,4$

$$T_{yq} = - \frac{T_r * n}{100\%} = \frac{615988,8 * 20,4}{100\%} = 125661,71 \text{ чел.час}$$

### РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ

При укрупнённых расчётах площади производственных участков основного и вспомогательного производства ( $P$ ) определяются по формуле

$$P = \frac{T_{yq}}{\Phi_p}, \text{ чел.}$$

$\Phi_p = 1776$  час

$$P = \frac{T_{yq}}{\Phi_p} = \frac{125661,71}{1776} = 70,75 \text{ чел}$$

Принимаем  $P=71$  чел.

На участке будет выполняться восстановление базовых участков двигателя, и поэтому принимаю  $n=20\%$

$$P_{yq} = p * 0,2 = 14,2 \text{ чел.}$$

Принимаем  $P_{yq} = 15$  чел.

### ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

наименование оборудования	кол-во	краткая техническая характеристика	площадь	
			Ед. оборудования кв.м	общая кв.м
безцентрошлифовальный станок	1	стационарный 1000*1500	1,5м	1,5м
круглошлифовальный станок	1	стационарный 1100*1700	1,87м	1,87м
токарно-винторезный станок	1	стационарный 1000*2000	2м	2м

плоскошлифовальный станок	1	стационарный 1500*2500	3,75м	3,75м
внутришлифовальный станок	1	стационарный 1300*2400	3,12м	3,12м
вертикально-сверлильный станок	1	стационарный 500*1000	0,5м	0,5м
универсально-фрезерный станок	1	стационарный 1000*1600	1,6м	1,6м
стеллаж секционный	1	стационарный 1000*1500	1,5м	1,5м
плита поверочная	1	стационарный 1000*1500	1,5м	1,5м
подставка под поверочную плиту	1	стационарный 1000*1500	1,5м	1,5м
поперечно-строгальный станок	1	стационарный 1500*2500	3,75м	3,75м
долбёжный станок	1	стационарный 1000*1700	1,7м	1,7м
верстак слесарный	1	стационарный 1500*2500	3,75м	3,75м
настольно-сверлильный станок	1	стационарный 1000*1500	1,5м	1,5м
подставка под настольное оборудование	1	стационарный 1000*1600	1,6м	1,6м
итог: 31,14м.кв.				

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

При проектировании участка предлагается рассчитать основные технико- экономические показатели деятельности участка. Для этого предлагается провести расчет стоимости 1 нормо- часа.

#### Расчет стоимости 1 нормо-часа работы одного производственного рабочего

В статью «основная заработка плата производственных рабочих» включается: оплата труда за выполнение операций и работ по оказанию услуг по нормам и расценкам; заработка плата производственных рабочих-повременников непосредственно занятых в производственном процессе;

№ п/п	Наименование статей затрат	Формула для расчета	Сумма затрат руб.
1.	Основная зароботная плата производственных рабочих	$Z_o = C_{cp} * K_{доп}$	59,41
2.	Дополнительная заработка плата	$Z_d = Z_o * 0,15$	8,91

3.	Единый социальный налог	$EH=(Z_o+Z_d)*0,26$	17,76
4.	Косвенный налог	$KP=Z_o*0,8$	47,53
5.	Производственная себестоимость	$C_{пр}=Z_o+Z_d+EH+KP$	133,61
6.	Коммерческие расходы	$B_n=C_{пр}*0,03$	4,01
7.	Полная себестоимость	$C_{полн}=C_{пр}+B_n$	137,62
8.	Прибыль	$\Pi=C_{полн}*0,15$	20,64
9.	Стоимость одного норм часа	$CT1н-ч=C_{полн}+\Pi$	158,26

В статью «основная заработная плата производственных рабочих» включается: оплата труда за выполнение операций и работ по оказанию услуг по нормам и расценкам; заработка плата производственных рабочих-премиенников непосредственно занятых в производственном процессе;

$C_{ср}$ - средняя часовая тарифная ставка производственных рабочих, руб.

$K_{доп}$ - Коэффициент доплат до часового фонда заработной платы.

К доплатам до часового фонда заработной платы относятся: выплаты стимулирующего характера (премии, надбавки); выплаты компенсирующего характера (за работу в ночное время , в многосменном режиме , за совмещение профессий, за работу в тяжелых, вредных условиях труда); выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда.

Рекомендуется при проектировании коэффициент принять равным 2,54.

Для расчета средней часовой тарифной ставки необходимо рассчитать минимальную часовую тарифную ставку ( $C_{ч_{мин}}$ ), исходя из минимальной заработной платы, установленной государством или заработной платы рабочего 1-го разряда действующего предприятия.

$$C_{ч_m} = Z_{мин} / \chi_{ср.m} \text{ руб.} \quad (5)$$

$$C_{ч_m} = 1221/169 = 7,22 \text{ руб}$$

Где  $Z_{мин}$  – уровень минимальной заработной платы, установленный государством (или уровень заработной платы рабочих 1-го разряда), руб.

$\chi_{ср.m}$  – среднемесячное количество рабочих часов в планируемом году, ч.

Среднемесячное число рабочих часов в планируемом году рассчитывается по формуле:

$$C_{ср. мес.} = (\Delta_g - \Delta_b) * T_{см} / 12 \text{ ч} \quad (6)$$

$$\chi_{ср. мес.} = 253,8 / 12 = 169 \text{ ч}$$

Где  $\Delta_g$  – дней в году,

$\Delta_b$  – выходные и праздничные,

$T_{см}$  – продолжительность рабочей смены.

$$C_{ср} = C_{ч_{мин}} * TK_{ср} \text{ руб.} \quad (7)$$

$$C_{ср} = 7,22 * 3,24 = 23,39 \text{ руб.}$$

В организационно-экономической части средний тарифный коэффициент ( $TK_{ср}$ ) рекомендуется принять равным 3,24.

При организации работы участка по ремонту и техническому состоянию автомобильного транспорта стоимость всех работ может быть рассчитана как произведение стоимости одного нормо-часа и затрат времени на их выполнении по следующей формуле:

$$C_{тусл} = C_{н-ч} * N_{вр} \text{ руб.} \quad (8)$$

$$C_{тусл} = 158,26 * 125661,71 = 19887222 \text{ руб.}$$

Где  $N_{вр}$  – затраты времени на выполнение работы, ч.

Расчет плановой прибыли участка по ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта

Плановая прибыль проектируемого участка рассчитывается исходя из прибыли на 1-го нормо-часа и планового эффективного фонда рабочего времени 1 производственного рабочего. Баланс рабочего времени устанавливает среднее количество часов, которое рабочий должен отработать в течении планового периода.

Баланс рабочего времени на одного производственного рабочего

Показатели	Ед. изм	План на 200...год	% к номинальному фонду рабочего времени

1. календарный фонд времени	Дни	365	
2. количество нерабочих дней, всего в том числе а) праздничных б) выходных	Дни	112 11 101	
3. номинальный фонд времени (за минусом выходных и праздничных), (п. 1.-п.2.)	Дни	253	100
4. невыходы на работу, всего в том числе: - очередные отпуска и дополнительные - отпуска по учебе - невыходы по болезни - выполнение государственных и общественных обязанностей	Дни	34 28 1 3,5 1,5	13,44 11,07 0,39 1,38 0,59
5. эффективный фонд рабочего времени (число рабочих дней в году), (п.3-п.4.)	Дни	219	-
6. внутрисменные потери рабочего времени	Час	0,1	
7. средняя продолжительность рабочего дня (с учетом внутрисменных потерь)	Час	7,9	7. средняя продолжительность рабочего дня (с учетом внутрисменных потерь)
8. эффективный (полезный) фонд рабочего времени, (п.5.*п.7.)	Час	1730,1	

$$\Pi_{\text{робщ}} = \Pi_p * \Phi_3 \text{ руб} \quad (9)$$

$$\Pi_{\text{робщ}} = 20,64 * 1730,1 = 35709,26 \text{ руб}$$

Где  $\Pi_p$  – прибыль предприятия за 1 нормо-час работы;

$\Phi_3$  – эффективный фонд рабочего времени на планируемый год (из баланса рабочего времени), ч.

В соответствии с Законом «О налоге на прибыль предприятия и организаций» налог на прибыль составляет 24%. Величина налога на прибыль определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{пр}} = \Pi_{\text{робщ}} * 0,24 \text{ руб} \quad (10)$$

$$\Pi_{\text{пр}} = 35709,26 * 0,24 = 8570,22 \text{ руб}$$

Величина чистой прибыли, связанной с деятельностью одного производственного рабочего определяется:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{робщ}} - \Pi_{\text{пр}} \text{ руб} \quad (11)$$

$$\Pi_{\text{ч}} = 35709,26 - 8570,22 = 27139,04 \text{ руб}$$

Сумму чистой прибыли, связанной с деятельностью всего участка можно определить следующим образом:

$$\Pi_{\text{чобщ}} = \Pi_{\text{ч}} * \Psi_{\text{пр}} \text{ руб} \quad (12)$$

$$\Pi_{\text{чобщ}} = 27,139,04 * 15 = 407085,6 \text{ руб}$$

$\Psi_{\text{пр}}$  - численность производственных рабочих на участке, чел.

## Практическое занятие № 72

### Тема 71 Проектирование участков АРП

#### 1. Проектирование участка малярных работ

**Цель:**— приобретение практических навыков проектирования участков авторемонтных предприятий и расчет технически и экономически обоснованных норм времени. **Содержание занятия:** изучить исходные данные и уяснить цели и задачи проектирования, назначить состав основных

участков, подобрать оборудование, приспособления, инструмент. Обосновать производственную программу и привести экономические расчёты

Расчет количества постов по видам работ, выполняемых на них, производится формулe:

$$X_{omd} = \frac{T_{omd}^{\Gamma} \cdot K_H \cdot \gamma_{CM}}{D_{p.e.}^{TP} \cdot T_{CM} \cdot P_{CP} \cdot \eta_n}, \quad (39)$$

где:  $T_{omd}^{\Gamma}$  - годовой объем работ ТР определенного вида, чел.-ч.

$K_H$  - коэффициент неравномерности загрузки постов.

$\gamma_{CM}$  - коэффициент, учитывающий долю работ, выполняемых в наиболее загруженную смену ( $\gamma_{CM}=0,5\dots0,6$ ).

$D_{p.e.}^{TP}$  - число рабочих дней.

$T_{CM}$  - продолжительность смены.

$P_{CP}$  - среднее число рабочих.

$\eta_n$  - коэффициент использования рабочего времени постов.

Для расчета числа постов принимаем следующие значения:

$$T_{omd}^{\Gamma} = 8215$$

$$K_H = 1,17 [2, таблица 9]$$

$$D_{p.e.}^{TP} = 255 \text{ дней}$$

$$T_{CM} = 7 \text{ ч. [2, таблица 3] } 5767$$

$$P_{CP} = 1,5-2 \text{ чел. [2, таблица 10]}$$

$$\eta_n = 0,90 [2, таблица 11]$$

$$X_{ioda} = \frac{8215 \cdot 1,17 \cdot 0,6}{255 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9} = 1,8 \text{ поста}$$

Исходя из расчетов принимаем: малярные работы будут проводится двух отдельных постах. Следующих друг за другом, так как на одном производится подготовка к окраске, а на следующем соответственно окраска.

Организация технологического процесса на предприятии представлена на рисунке

#### Сущность процесса

Лакокрасочные покрытия в авторемонтном производстве применяются для защиты деталей от воздействия внешней агрессивной среды и придания им требуемого декоративного вида. Наружные покрытия должны иметь гладкую поверхность, к которой хуже прилипает грязь и пыль. Пленка покрытия должна быть достаточно эластичной, не пропускать влагу и газы, не препятствовать линейному расширению металла при колебаниях температуры, обладать способностью сопротивляться ударам, трению и царапанию в процессе эксплуатации. Защитные покрытия должны стареть как можно медленнее, не растрескиваться, дольше сохранять глянец, не терять цвет.

Технологический процесс нанесения лакокрасочного покрытия на детали включает в себя следующие операции:

1. Приготовление лакокрасочных материалов;

2. Подготовку поверхности к окраске;
3. Нанесение лакокрасочного материала;
4. Сушку окрашенной поверхности, выполняемую на всех стадиях процесса нанесения покрытия;
5. Контроль качества покрытия.

### **Приготовление лакокрасочных материалов**

Приготовление выполняется непосредственно перед нанесением их на окрашиваемые поверхности и заключается в тщательном их перемешивании, процеживании и разбавлении соответствующими растворителями до необходимой рабочей вязкости.

### **Подготовка поверхности детали к окраске**

Процесс подготовки заключается в удалении различного рода жировых загрязнений, влаги, коррозии и старой краски. При неподготовленной поверхности слой краски будет плохо прилипать к металлу, а образовавшаяся лакокрасочная пленка преждевременно разрушится.

Подготовка поверхности включает:

1. Очистка деталей;
2. Затем поверхность, на которую будет в последствии наноситься эмаль, зачищается шлифовальным кругом (место где была сварка или рихтовка). Необходимо убедится в отсутствии ржавчины на детали, а также следов старой краски;
3. Производится обезжикивание поверхности;
4. Мойка;
5. Сушка.

Стандартом на подготовку металлических поверхностей перед окраской установлены технические требования к качеству поверхностей,. Сущность заключается в том: слой старой краски снимается при помощи эксцентриковой шлиф машинки.

### **Нанесение лакокрасочных материалов**

Процесс нанесения лакокрасочных материалов на детали выполняется в такой последовательности:

1. Грунтование;
2. Шпатлевание;
3. Шлифование;
4. Окраска.

#### **Грунтование:**

Грунтование заключается в нанесении первого слоя лакокрасочного покрытия на очищенную, обезжиренную и промытую поверхность металла. Слой грунта является основой покрытия, поэтому должен обладать наилучшей сцепляемостью с металлом и с последующим слоем краски. Грунтовка наносится на поверхности деталей пневматическим распылением. Слой грунтовки должен быть матовый, так как глянцевая поверхность ухудшает сцепление грунта с последующими слоями краски.

### Шпатлевание:

Шпатлевание предназначено для выравнивания поверхности. Из-за того что оно снижает механическую прочность покрытия, наносить слой толщиной более 0,5 мм не рекомендуется. Для лучшего выравнивания поверхностей, кроме местного шпатлевания густой шпатлевкой делается еще и сплошное покрытие грунта шпатлевкой.

### Шлифование:

Выполняется для сглаживания неровностей на зашпатлеванной поверхности детали. Шлифование бывает сухое и мокрое. При мокром шлифовании обрабатываемая поверхность обильно смачивается водой, чем достигается хорошее качество обработки. В качестве шлифующего материала применяется водостойкая шкурка с тонким абразивом. Шлифование производится с помощью шлифовальных машинок. После шлифования обрабатываемую поверхность промывают водой и просушивают, обдувая сжатым воздухом.

### Окраска:

Окраска деталей при ремонте автомобилей будет осуществляться следующим способом:

Воздушное (пневматическое) распыление.

Основано на превращении лакокрасочного материала при помощи сжатого воздуха в тонкую дисперсную массу, которая наносится на поверхность детали в виде мельчайших капель. Капли, сливаясь друг с другом, образуют покрытие, отличающееся высокими защитно-декоративными свойствами. Разведенная краска из нагнетательного бака поступает в краскораспылитель и наносится на окрашиваемую поверхность. Воздух от компрессора через масло влага отделитель подается к краскораспылителю под давлением 0,3...0,7 Мпа.

С помощью регулятора давления в нагнетательном баке устанавливается давление 0,15...0,20 МПа.

Недостатками пневматического распыления эмали являются:

- высокий расход материалов вследствие потерь на туманно образование;
- необходимость в специальных окрасочных камерах с приточно-вытяжной вентиляцией и в высококвалифицированных рабочих.

Подача краски к соплу краскораспылителя производится под действием инжекции (подсоса) воздушной струей.

### Сушка

Сушка производится в покрасочной камере в которую нагнетается горячий воздух 60...175°C И время зависящее от состава краски от 2-х до 48 часов.

Подбор технологического оборудования и оснастки осуществляется в соответствии с табелем технологического оборудования БелНИИТ «Транстехник».

Оборудование приведено в таблице 2, а оснастка в таблице 3.

Таблица 2 – Оборудование малярного отделения

Наименование оборудования	Тип Модель	Число единиц	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>	Мощность, кВт

Покрасочная камера	РАС-10	1	12000x7000	84	7,1
Мойка длякраска распылите ль	L 40.40.4	1	400x400	0,16	3,2
Стеллаж для краски	ПИ 45	1	2000x1000	2	-
Верстак для подбора краски	ПИ-113	1	1390x600	0,834	-
Верстак для подготовки к окраске	ПИ-115	1	1900x600	1,14	-

### Практическое занятие № 73

#### Тема 71 Проектирование участков АРП

2. Расчет площадей складов и необходимого запаса запасных частей и материалов СТО и АТП

**Цель:** Научиться проводить расчет площадей складских помещений, и необходимого запаса запасных частей и материалов АТП и СТО.

#### Определение площади складских помещений

Существует несколько методик расчета площадей складских помещений. Наименее точные результаты дает расчет по удельной площади склада, приходящейся на один списочный автомобиль парка. Более точные результаты получаются при расчете по удельной площади склада, приходящейся на 1 млн. км пробега автомобилей (табл. 2).

Площадь склада:

$$F_{скл} = f_{скл} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot A_{cn} \cdot L_e \quad (1)$$

Данные табл. 2 корректируются в зависимости от типа подвижного состава коэффициентом  $K_1$  (табл. 3), от списочного числа автомобилей коэффициентом  $K_2 = 1,4$  до 100 рабочих постов и от числа моделей автомобилей в парке коэффициентом  $K_3$  (величина  $K_3$  принимается для одной модели – 1, для двух – 1,2, для трех – 1,3 и при числе моделей более трех – 1,5).

Таблица 1

Нормы площадей складских помещений на 1 млн. км пробега

Наименование складов	Площадь склада, м <sup>2</sup> , для
----------------------	--------------------------------------

	легковых автомобилей	автобусов	грузовых автомобилей	прицепов и полуприцепов
1	2	3	4	5
Запасных частей	1,6	3,0	3,5	0,9
Агрегатов	2,5	6,0	5,5	—
Материалов	1,5	3,0	3,0	0,6
Шин	1,5	3,2	2,3	1,7
Смазочных материалов с насосной	2,6	4,3	3,5	—
Лакокрасочных материалов	0,6	1,5	1,0	0,4
Химикатов	0,15	0,25	0,25	—
Инструментально- раздаточная кладовая	0,15	0,25	0,25	—
Промежуточная кладовая (участок комплектации)	15 – 20% (25 – 30%) от суммарной площади складов запасных частей и агрегатов			

Результаты расчета площадей складских помещений сводятся в таблицу 2.

**Таблица 2**  
**Расчет площадей складов**

Вид склада	Удельная площадь склада на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей, м <sup>2</sup> /1000 автомобилей	Число комплексно обслуживаемых автомобилей СТО, N	Площадь склада, $F_{скл}$ , м <sup>2</sup>
1	2	3	4

### Расчет необходимого числа запасных агрегатов

Хранение на складах СТО запасных частей в полной их номенклатуре нецелесообразно и невозможно, так как автомобиль состоит из 10 – 20 тысяч деталей, а номенклатура выпускаемых запчастей для легковых автомобилей содержит до 8000 наименований.

Из них:

- 10% - лимитируют надежность и пользуются наибольшим спросом;
- 30% - относительно часто используемые детали;
- 60% - детали ограниченного спроса.

Хранение запчастей на складе СТО должно быть дифференцировано в зависимости от назначения и дислокации СТО.

Удельный вес запчастей и материалов и общем объеме реализации услуг предприятиями автотехобслуживания составляет около 60%.

На СТО хранится 20<sup>ти</sup>-дневный запас запасных частей и материалов. Расчет запаса склада агрегатов производится на каждые 100 обслуживаемых автомобилей в зависимости от класса автомобиля:

$$Q = \frac{N \times K \times D_3}{100 \times 365},$$

где  $D_3$  – количество дней запаса;

$K$  – планируемая потребность в запасных частях каждого наименования, шт., табл. 4

Результаты расчета необходимого запаса по каждому виду агрегатов сводятся в таблицу 3.

Таблица 3

**Запас агрегатов**

Вид агрегата	Планируемая удельная потребность в запасных частях, $K$ , шт	Число обслуживаемых СТО автомобилей, $N$	Количество хранимых агрегатов
1	2	3	4

Таблица 4

**Оборотные агрегаты на 100 автомобилей,  $K$ , шт.**

Типы подвижного состава	Двигатель	Коробка передач, раздаточная коробка	Задний и средний мосты	Передний мост	Рулевой механизм
<b>Легковые автомобили</b>					
Особо малого (до 1,2 л) и малого класса (от 1,2 до 1,8 л)	3—4	3—4	3—4	3—4	3—4
Среднего класса (от 1,8 до 3,5 л)	4—5	4—5	3—4	4—5	3—4
Автомобили-такси (среднего класса)	8—9	8—9	6—8	7—9	6—8
<b>Автобусы</b>					
Особо малого класса (длиной до 5 м)	5—7	5—7	5—7	5—7	5—7
Малого (от 6,0 до 7,5 м) и среднего класса (от 8,0 до 9,5 мс)	7—9	7—9	7—9	7—9	7—9
Большого класса (от 10,5 до 12,0)	8—9	8—9	8—9	8—9	8—9
<b>Грузовые автомобили общего назначения</b>					
Особо малой (от 0,3 до 1,0 т) и малой грузоподъемности (от 1,0 до 3,0 т)	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6
Средней грузоподъемности (от 3,0 до 5,0 т)	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
Большой грузоподъемности (от 5,0 до 8,0 т)	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
Особо большой грузоподъемности (8 т более )	5—6	5—6	5—6	6—7	6—7
<b>Автомобили-самосвалы внедорожные</b>					
Грузоподъемностью 26 т	7—8	7—8	5—6	5—6	5—6
40 т	8—9	8—9	8—9	6—7	6—7

## **Рекомендуемая литература**

### **Основные источники:**

1. Охотников, Б. Л. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие для СПО / Б. Л. Охотников ; под редакцией Л. В. Плотникова. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-0486-1, 978-5-7996-2897-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87911.html> (дата обращения: 23.02.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Варис, В. С. Ремонт двигателей автомобилей : учебное пособие для СПО / В. С. Варис. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 233 с. — ISBN 978-5-4486-0496-6, 978-5-4488-0220-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79434.html> (дата обращения: 23.02.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Техника транспорта, обслуживание и ремонт : учебное пособие / А. М. Асхабов, И. М. Блянкинштейн, Е. С. Воеводин [и др.]. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-7638-3934-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84162.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **Дополнительные источники:**

1. Скепьян, С.А. Ремонт автомобилей: лабораторный практикум : [12+] / С.А. Скепьян. – Минск : РИПО, 2018. – 304 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497522> (дата обращения: 23.02.2019). – Библиогр.: с. 241-242. – ISBN 978-985-503-808-6. – Текст : электронный.

2. Родичев, В. А. Устройство и техническое обслуживание легковых автомобилей: учебник водителя транспортных средств категории "В" М. : Академия, 2017. - 80 с. - ISBN 978-5-4468-3907-0.

3. Технический журнал «Автомобильная промышленность», комплект

4. Журнал «Автомобиль и сервис», комплект

5. Журнал «Автотранспортное предприятие», комплект

### **Интернет-ресурсы:**

[http://les5125.narod.ru/sistema\\_pitaniya\\_inzhektornogo\\_dvigatelya/](http://les5125.narod.ru/sistema_pitaniya_inzhektornogo_dvigatelya/) - Системы питания инжекторных двигателей

[www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) большая студенческая библиотека

[www.elanbook.ru](http://www.elanbook.ru) Электронная библиотека СКФУ