

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«01» марта 2018г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ
ПМ.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОТРАНСПОРТА
МДК.01.01 Устройство автомобилей
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
23.02.03 Техническое обслуживание ремонт автомобильного транспорта**

Магнитогорск, 2018

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Строительных и транспортных
машин
Председатель: Н.Н. Филиппевич
Протокол №6 от 21 февраля 2018 г.

Методической комиссией
Протокол №4 от 01 марта 2018 г.

Разработчики:

Н.Н. Филиппевич, преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК
Е.Ю. Ветюгов, преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК
М.Н. Гильмияров, преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК

Методические указания разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Методические указания	6
Тема 01.01.01. Автомобили	
Практическая работа 1	6
Практическая работа 2	10
Лабораторная работа 3	15
Практическая работа 3	17
Лабораторная работа 5	21
Практическая работа 6	24
Практическая работа 7	26
Лабораторная работа 8	30
Лабораторная работа 9	35
Лабораторная работа 10	39
Лабораторная работа11	41
Лабораторная работа12	43
Практическая работа 13	47
Практическая работа14	49
Практическая работа15	51
Практическая работа16	55
Практическая работа 17	58
Тема 01.01.02. Электрооборудование автомобилей	
Практическая работа1	61
Практическая работа 2	65
Практическая работа3	68
Лабораторная работа 4	71
Лабораторная работа5	74
Лабораторная работа6	77
Практическая работа7	78
Практическая работа8	81
Практическая работа9	87
Практическая работа10	91
Практическая работа11	96
Практическая работа12	98
Тема 01.01.04 Автомобильные эксплуатационные материалы	
Лабораторная работа1	101
Лабораторная работа2	116
Лабораторная работа3	132
Лабораторная работа4	136
Лабораторная работа5	141
Лабораторная работа6	147
Лабораторная работа7	151
Лабораторная работа8	155

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия.

Состав и содержание практических работ направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта базового уровня подготовки.

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта, МДК.01.01 Устройство автомобилей, темами Т.01.01.01 Автомобили, Т.01.01.02 Электрооборудование автомобилей, Т.01.01.03 Автомобильные эксплуатационные материалы предусмотрено проведение практических работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен *уметь*:

- разрабатывать и осуществлять технологический процесс технического обслуживания и ремонта автотранспорта;
- осуществлять технический контроль автотранспорта;
- оценивать эффективность производственной деятельности;
- осуществлять самостоятельный поиск необходимой информации для решения профессиональных задач;

Содержание практических занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно

планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Выполнение студентами практических работ по ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта, МДК.01.01 Устройство автомобилей направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения работ и опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Продолжительность выполнения практической работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующего занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ТЕМА 01.01.01. АВТОМОБИЛИ

Практическая работа № 1

Изучение устройства сборочных единиц кривошипно-шатунного механизма

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить технические характеристики двигателей: ЗИЛ - 130, КамАЗ — 740 и ЗМЗ - 402, устройство, работу, конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность деталей неподвижной группы КШМ.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Определять неподвижные детали кривошипно-шатунного механизма

- Проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту кривошипно-шатунного механизма

Материальное обеспечение:

Плакаты, технические разрезы двигателей ЗИЛ - 130, КамАЗ - 740, ЯМЗ - 236 и ЗМЗ - 402, справочная литература, методические пособия.

Задание:

1. Заполните таблицы и выполните схемы по техническим характеристикам, устройству, принципу работы двигателей автомобилей: ЗИЛ - 130, КамАЗ - 740 и ЯМЗ - 236.

Порядок выполнения работы:

1. Заполнить таблицу «Технические характеристики двигателей автомобилей»: ЗИЛ - 130, КамАЗ - 740 и ЯМЗ - 236.

2. Выполнить схему «Устройство гильз двигателей автомобилей: ЗИЛ - 130 и ЯМЗ-236.»

3. Выполнить схему «Затяжка гаек головок блока цилиндров»

4. Выполнить схему "Формы камер сгорания топлива»

5. Заполнить таблицу «Конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность»

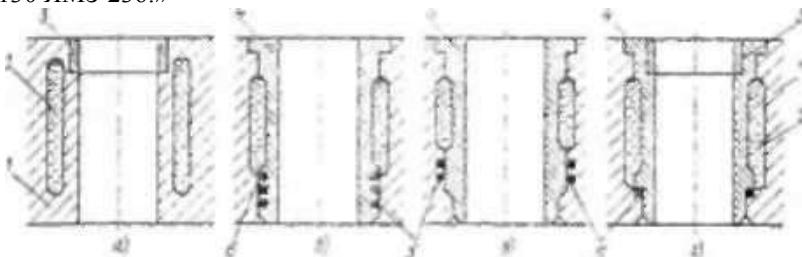
6. Описать порядок разборки и сборки неподвижной группы КШМ двигателя автомобиля ЗИЛ - 130

Форма представления результата:

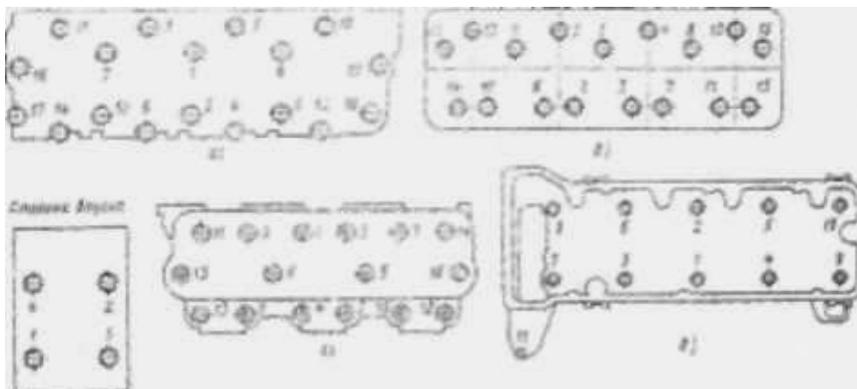
1. Таблица «Технических характеристик двигателей автомобилей: ЗИЛ - 130, КамАЗ - 740 и ЗМЗ – 402»

Характеристика	Двигатель		
	ЗИЛ - 130	КамАЗ - 740	ЗМЗ-402
Способ смесеобразования		.	.
Способ воспламенения рабочей смеси			.
Вил применяемого топлива		.	
Число и порядок работы цилиндров			
Максимальная мощность			
Максимальная частота вращения коленчатого вала			
Расположение цилиндров		.	

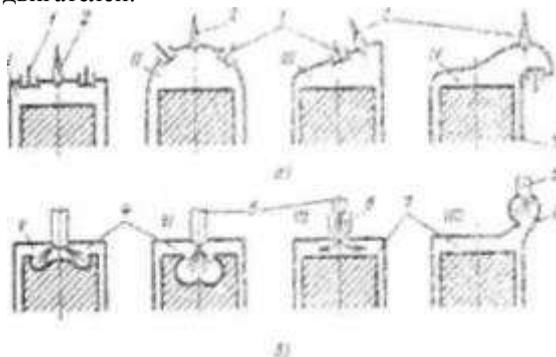
2. Схемы «Устройство гильз двигателей автомобилей: ЗИЛ – 130 ЯМЗ-236.»



3. Схемы «Затяжки гаек головок блока цилиндров двигателей автомобилей: ЗИЛ - 130 и ЗМЗ – 402».



4. Схемы «Форм камер сгорания топлива» карбюраторных и дизельных двигателей.



5. Таблица «Конструктивных и технологических мероприятий, повышающих надёжность и долговечность деталей»

Мероприятия	Детали	ЗИЛ - 130	ЯМЗ -236
Технологические	Поршень		
	Шатун		
Конструктивные	Поршень		
	Шатун		

6. Порядок разборки и сборки неподвижной группы КШМ двигателя автомобиля ЗИЛ - 130.

7. Установить блок цилиндров нижней плоскостью вверх.
Очистку каналов двигателя.

Практическая работа № 2

Изучение устройства и взаимодействие деталей ГРМ. Принцип работы Газораспределительный механизм двигателя.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучить устройство и взаимодействие деталей.
Принцип работы ГРМ

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку ГРМ двигателя ЗИЛ - 130.
- Проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту ГРМ
- Строить диаграммы фаз газораспределения,

Материальное обеспечение:

Плакаты, технические разрезы двигателей ЗИЛ - 130, КамАЗ - 740, ЯМЗ - 236 и ЗМЗ - 402, справочная литература, методические пособия отдельные детали ГРМ.

Задание:

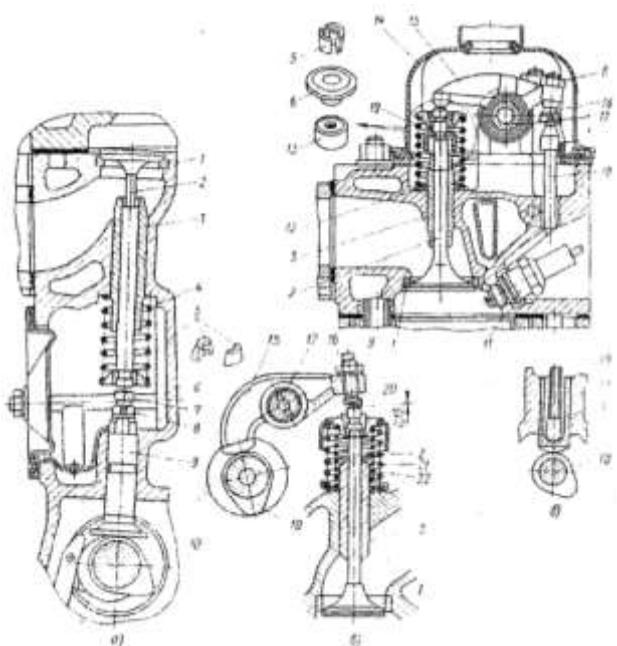
Заполните таблицы и выполните схемы по устройству, принципу работы газораспределительного механизма двигателей грузовых автомобилей"и охарактеризуйте диаграммами фаз газораспределения двигателей: ЗИЛ - 130 и ЯМЗ - 236.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить общую схему ГРМ с верхним и нижним расположением клапанов и описать их устройство.
2. Выполнить схему механизма вращения клапана двигателя ЗИЛ - 130 и описать его устройство.
3. Описать устройство толкателей двигателей: ГАЗ - 53 - А и ЯМЗ - 236.
4. Выполнить и дать краткую характеристику диаграммам фаз газораспределения двигателей: ЗИЛ - 130 и ЯМЗ - 236.
5. Описать конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ автомобилей: ЗИЛ - 130, ГАЗ – 53 - А, КамАЗ - 740, ЗМЗ - 53, ЯМЗ - 236, ЗМЗ - 402.
6. Описать порядок разборки и сборки ГРМ двигателя ЗИЛ - 13

Форма представления результата:

1. Общая схема ГРМ с верхним и нижним расположением клапанов и их устройство.

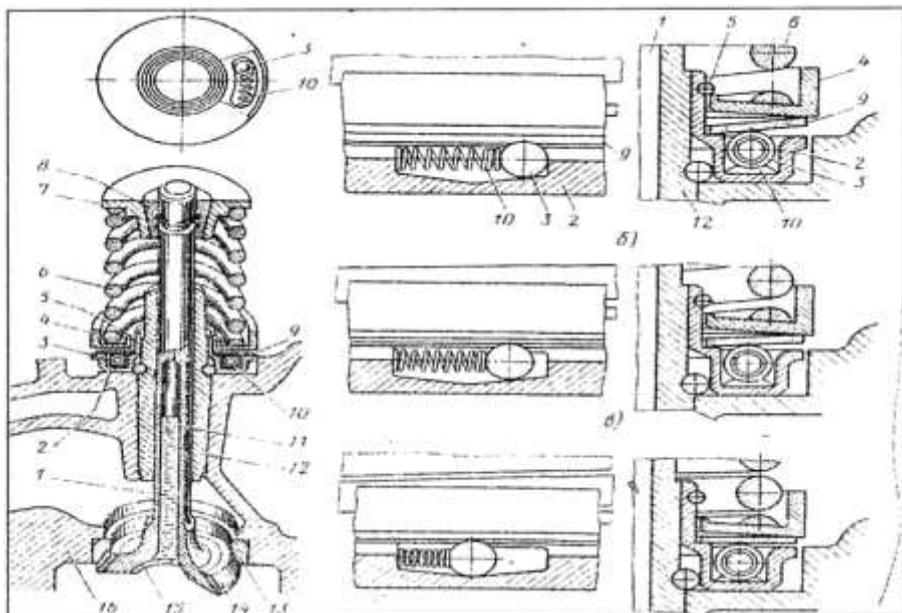


а) Механизм газораспределения с нижним расположением клапанов и распределительного вала.

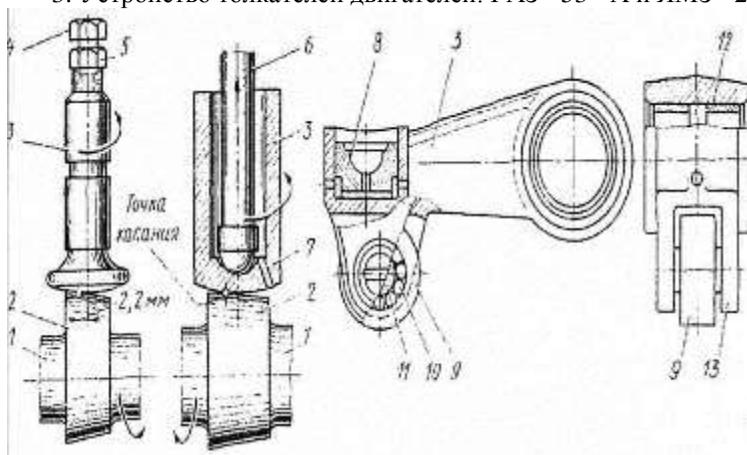
б) Механизм газораспределения с верхним расположением клапанов и нижним расположением распределительного вала.

в) Механизм газораспределения с верхним расположением клапанов и верхним расположением распределительного вала.

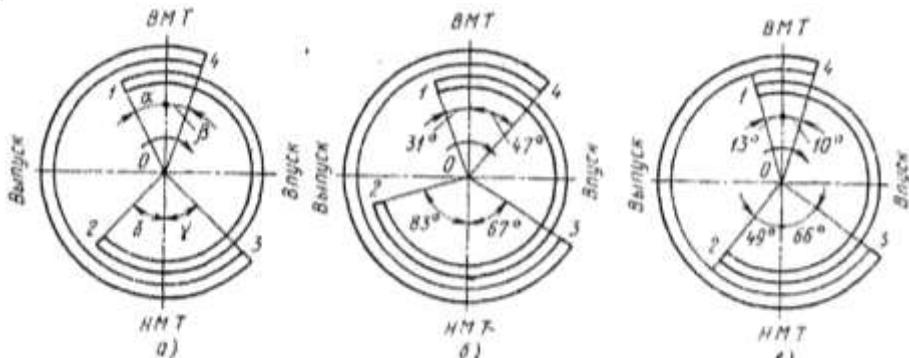
2. Схема механизма вращения клапана двигателя ЗИЛ - 130 и его устройство.



3. Устройство толкателей двигателей: ГАЗ - 53 - А и ЯМЗ - 236.



4. Краткая характеристика диаграмм фаз газораспределения двигателей: ЗИЛ - 130 и ЯМЗ - 236.



5. Таблица конструктивных и технологических мероприятий, повышающих надёжность и долговечность деталей ГРМ автомобилей: ЗИЛ - 130, ГАЗ - 53А, КамАЗ - 740, ЗМЗ - 53, ЯМЗ-236, ЗМЗ-402.

Мероприятия	Детали	ЗИЛ - 130	ЯМЗ - 236
Технологические	Клапан	Устанавливают соответствующий тепловой зазор. Запрессовывают под выпускные клапаны седла из жаропрочного чугуна.	
	Толкатель	Рабочую поверхность толкателей обрабатывают по сфере в игольчатых подшипниках Толкатель может поворачиваться при нажатии кулачка установленных в вилке толкателя.	
Конструктивные	Клапан	Клапан имеет жаростойкую наплавку на фаске. В стержне клапана просверлено отверстие, заполненное натуральным наполнителем.	На клапан устанавливают две тарелки с разными направлениями. В соединении клапана с пружинами применяют коническую втулку.

	Толкатель	Изготавливают из стали или чугуна. Рабочую поверхность для повышения долговечности закаливают и цилиндруют.
--	-----------	---

6. Порядок разборки и сборки ГРМ двигателя ЗИЛ - 130.

Практическая работа № 2.1 **Проверка и регулировка тепловых зазоров** **в газораспределительном механизме**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы. Освоение практических приемов проверки и регулировки тепловых зазоров в газораспределительном механизме двигателей с верхним расположением клапанов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить проверку и регулировку тепловых зазоров

Материальное обеспечение:

Плакаты, двигатель, установленный на стенде, или непосредственно на двигателе автомобиля (трактора). пластинчатые щупы, гаечные ключи требуемых размеров, отвертки и пусковая рукоятка.

Задание:

Изучите практические приемы проверки и регулировки тепловых зазоров в газораспределительном механизме двигателей с верхним расположением клапанов.

Порядок выполнения работы:

1. Описать порядок выполнения проверки и регулировки тепловых зазоров в газораспределительном механизме двигателей с верхним расположением клапанов.

2. Занести в таблицу № 9 результаты проверки размера зазоров до и после регулировки

3. Записать вывод на основании результатов сравнения о пригодности механизма газораспределения к дальнейшей работе.

Краткие теоретические сведения:

Таблица 8

Марка двигателя	Тепловые зазоры в механизме газораспределения двигателей, мм.	
	Впускной клапан	Выпускной клапан
ГАЗ-53	0,25-0,3	0,25-0,3
ЗИЛ-130	0,25-0,3	0,25-0,3
СМД-14	0,4-0,45	0,4-0,45
Д-108	0,25-0,33	0,25-0,33
ЯМЗ-236	0,25-0,3	0,25-0,3
ЯМЗ-238	0,25-0,3	0,25-0,3
ЯМЗ-740	0,25-0,3	0,25-0,3

Форма представления результата:

1. Порядок выполнения работы: (ЗИЛ- 130)

2. Занести в таблицу № 9 результаты проверки размера зазоров до и после регулировки

Таблица 9

Марка двигателя	Замеряемый зазор, мм.			
	Впускной клапан		Выпускной клапан	
	До регулировки	После регулировки	До регулировки	После регулировки

3. Записать вывод на основании результатов сравнения о пригодности механизма газораспределения к дальнейшей работе.

Практическое занятие № 4

Изучение устройства и принцип работы системы охлаждения

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучить устройство и принцип работы системы охлаждения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку ГРМ двигателя ЗИЛ-130.

- Проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту ГРМ.

- Строить диаграммы фаз газораспределения.

Материальное обеспечение:

Плакаты, стенд с разрезным двигателем и обеспечено комплектом элементов принудительной системы охлаждения, справочная литература, методические пособия.

Задание:

Изучите устройство и взаимодействие деталей приборов системы охлаждения, устройство и принцип работы предпускового подогревателя, и частичную разборку и сборку водяного насоса.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить принципиальную схему системы охлаждения.
2. Описать преимущества и недостатки воздушной системы охлаждения.

3. Перечислить применяемые охлаждающие жидкости.

4. Описать схему и устройство водяного насоса двигателя ГАЗ — 53А.

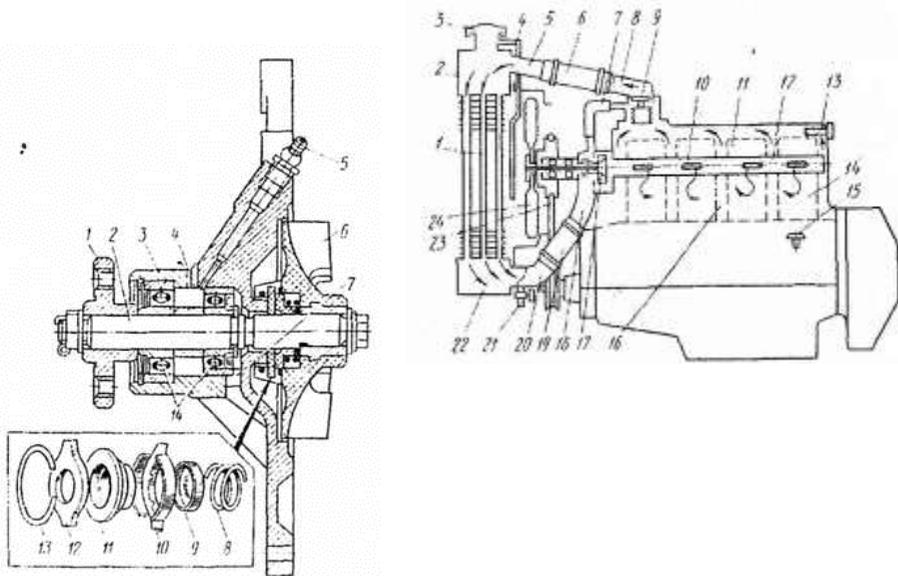
5. Описать принцип работы термостата двигателя ЗИЛ - 130.

6. Описать принцип работы гидромолфы двигателя КамАЗ — 740.

7. Описать устройство предпускового подогревателя двигателя ЗИЛ - 130.

Форма представления результата:

1. Основные элементы жидкостной системы охлаждения.



2. Преимущества и недостатки воздушной системы охлаждения.

Преимущества:

1.

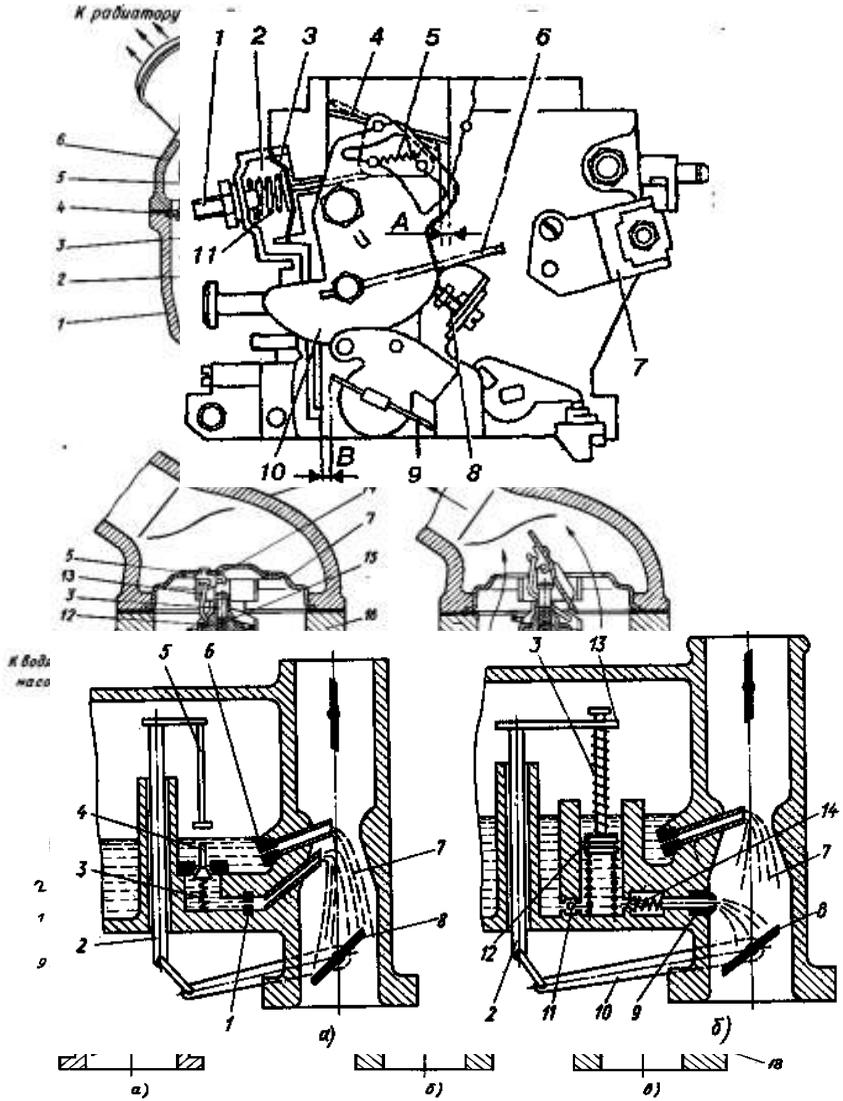
Недостатки:

1

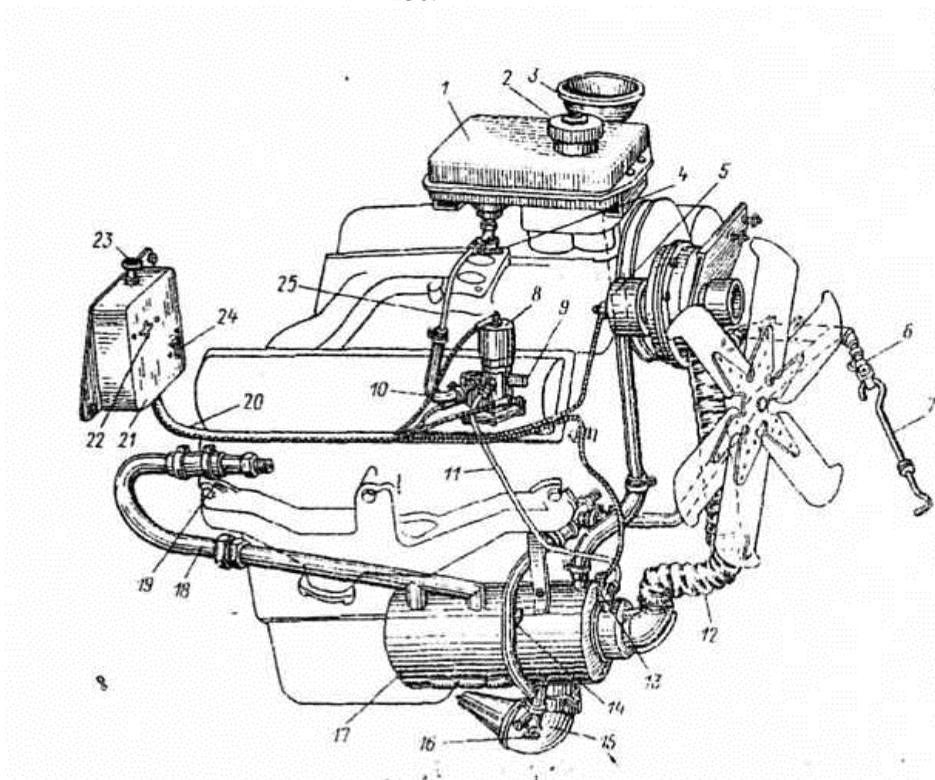
3. Применяемые охлаждающие жидкости

4. Устройство водяного насоса двигателя ГАЗ-53А.

5. Принцип работы термостата двигателя ЗИЛ - 130.



7. Устройство предпускового подогревателя двигателя ЗИЛ - 130.



Лабораторное занятие № 5

Изучение устройства и деталей системы смазки

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и детали системы смазки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку системы смазки
- Проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту ,

Материальное обеспечение:

Плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Задание:

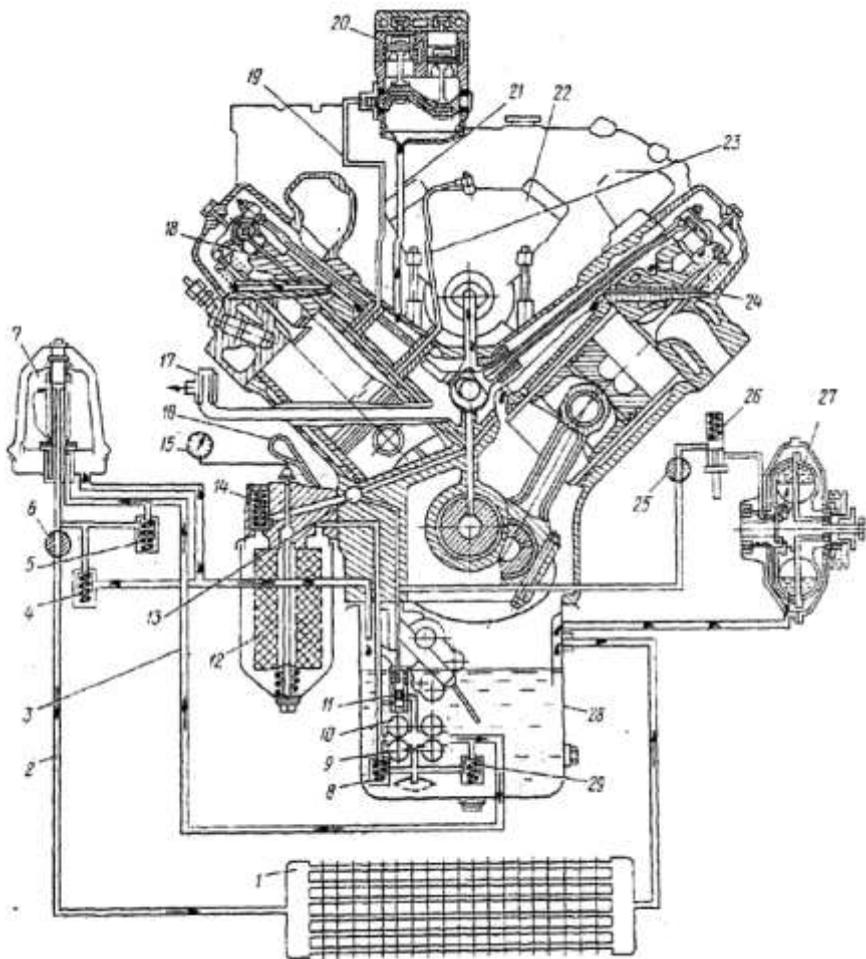
Изучите и выполните схемы по устройству, принципу работы смазочной системе

Порядок выполнения работы:

1. Назначение системы смазки.
2. Описать устройство смазочной системы.
3. Описать устройство и принцип работы масляного насоса.
4. Описать устройство фильтров.
5. Назначение и принцип работы вентиляции картера.
6. Описать недостатки смазочной системы.

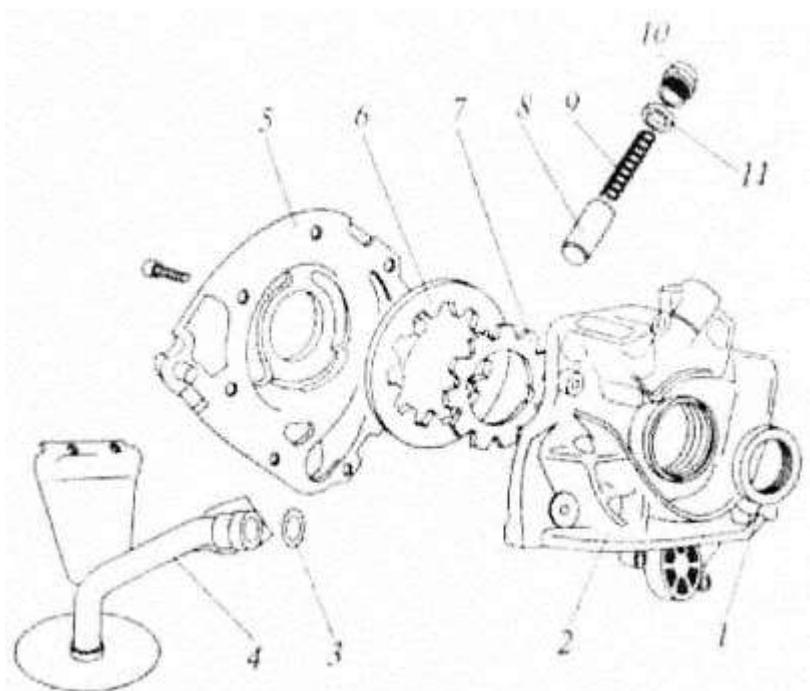
Форма представления результата:

1. Назначение системы смазки.
2. Описать устройство смазочной системы.



3. Схема масляного насоса.

Масляный насос приводится в действие распределительным валом при помощи двух зубчатых колёс, потом шестеренный масляный насос нагнетает масло через неподвижный маслоприёмник из картера. К насосу масло поступает по каналам из блока цилиндров.



4. Устройство фильтров.
5. Назначение и принцип работы вентиляции картера.
6. Недостатки системы смазки.

Практическое занятие № 6

Изучение системы питания карбюраторного двигателя

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучить устройство и принцип работы

Системы питания карбюраторного двигателя

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку приборов системы питания карбюраторного двигателя".

Материальное обеспечение:

Плакаты, технические разрезы приборов системы питания карбюраторного двигателя, справочная литература, методические пособия

Задание:

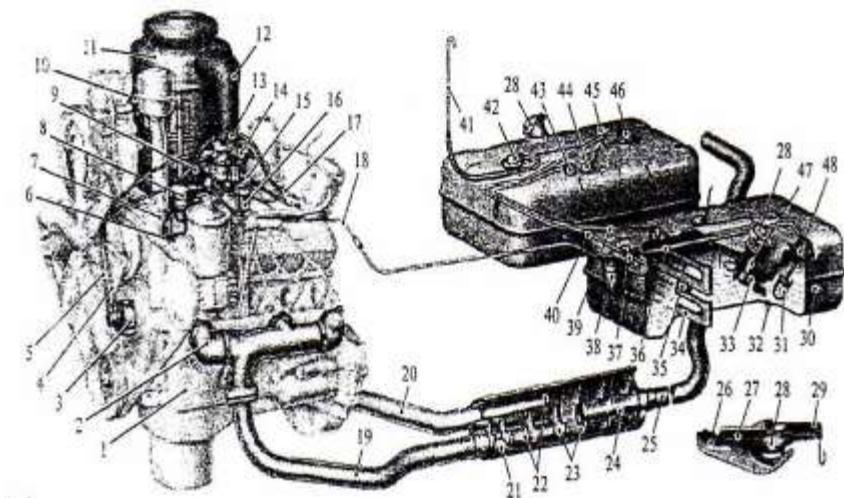
Изучите устройство. принцип работы приборов системы питания карбюраторного двигателя

Порядок выполнения работы:

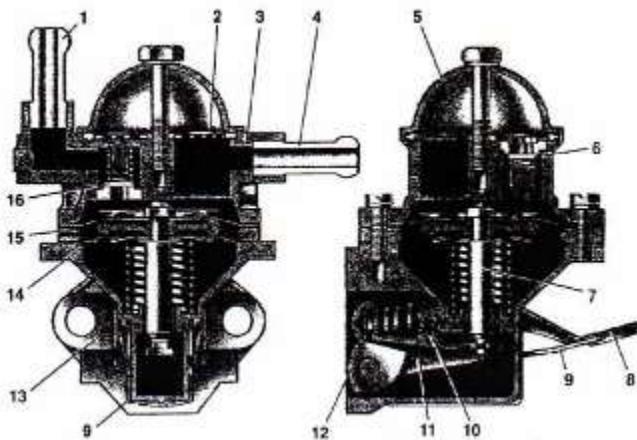
1. Изучить и описать общее устройство системы питания.
2. Изучить устройство: топливного насоса, топливных фильтров и воздушного фильтра.
3. Описать принцип работы глушителя.
4. Возможные неисправности системы питания.

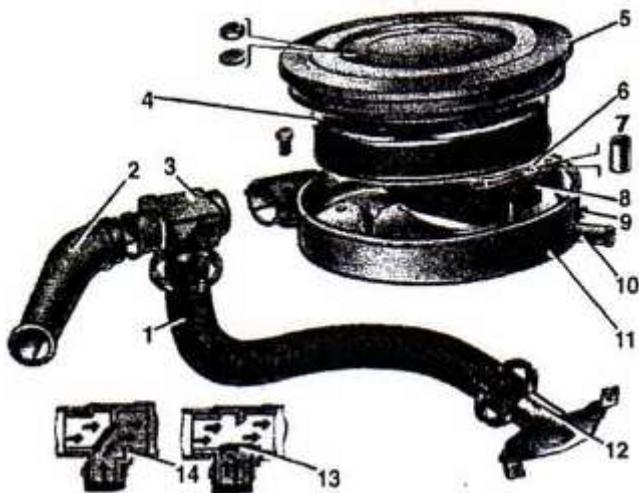
Форма представления результата:

1. Общая схема системы питания карбюраторного двигателя.

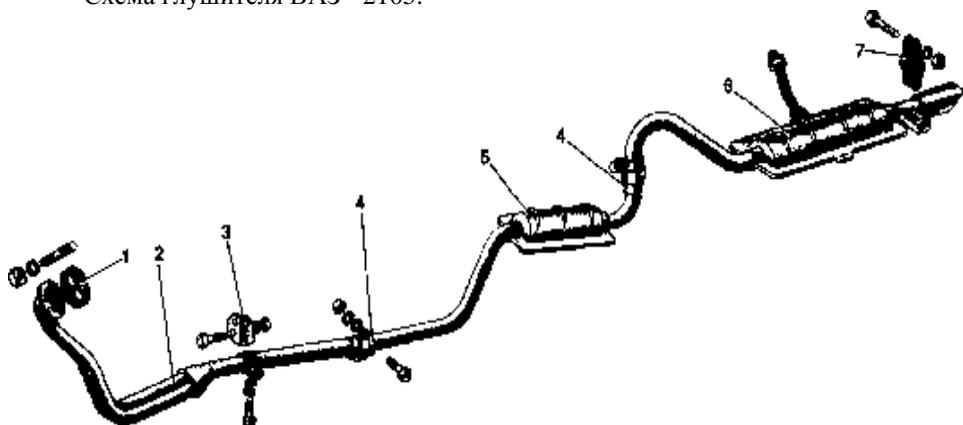


2. Изучить устройство: топливного насоса, топливных фильтров и воздушного фильтра.





3. Описать принцип работы глушителя.
 Схема глушителя ВАЗ - 2105.



4. Возможные неисправности системы питания.

Практическое занятие № 7

Изучение устройства и принцип работы карбюраторного двигателя.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучить устройство и принцип работы карбюратора

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку карбюратора

Материальное обеспечение:

Плакаты, технические разрезы карбюратора справочная литература, методические пособия

Задание:

Изучите устройство. принцип работы карбюратора

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение карбюратор
2. Описать устройство и принцип работы простейшего карбюратора
3. Описать устройство и принцип работы главной дозирующей системы
4. Описать устройство и принцип работы пускового устройства
5. Назначение и принцип работы, устройство экономайзера и ускорительного насоса

Краткие теоретические сведения:

Процесс приготовления горючей смеси из мельчайших частиц (паров) бензина и воздуха называется карбюрацией, а прибор – карбюратором. Простейший карбюратор (рис. 26) состоит из: поплавковой камеры с поплавком (2) и игольчатым клапаном (3),

распылителя (4), главного жиклера (1), воздушной заслонки (6), диффузора (7), дроссельной заслонки (8).

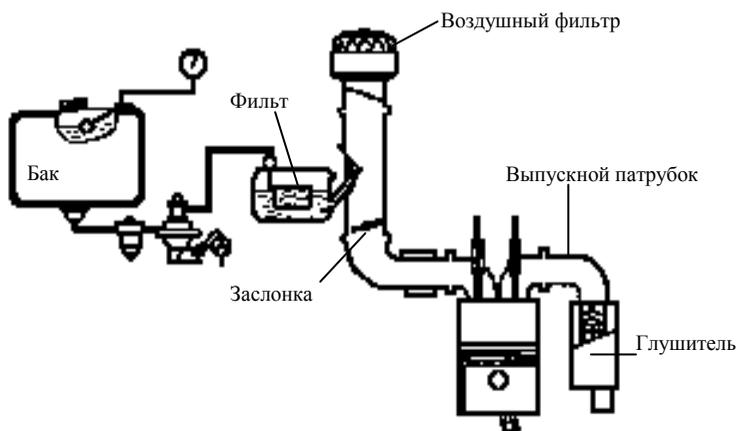


Рис. 25. Схема системы питания карбюраторного двигателя

Сверху на карбюраторе установлен воздухоочиститель с воздушным фильтром (5). Карбюратор установлен на впускном коллекторе (трубопроводе) (9), через который смесь подается в цилиндр (11) через открытый впускной клапан (10).

Форма представления результата:

1. Описать назначение карбюратор

2. Описать устройство и принцип работы простейшего карбюратора

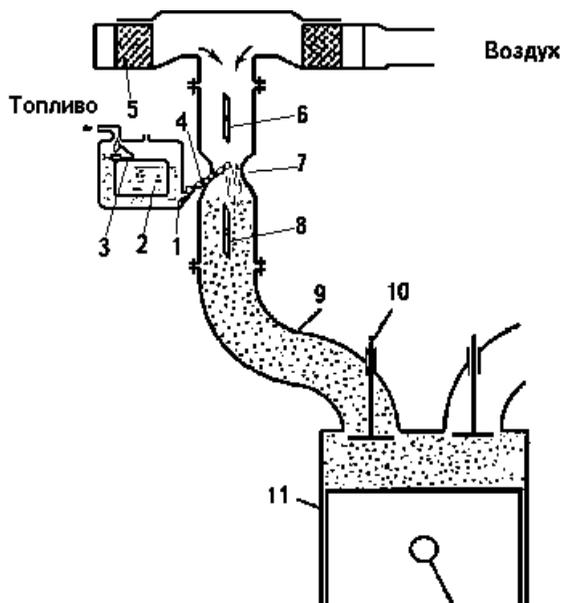


Рис. 26. Простейший карбюратор

3. Описать устройство и принцип работы главной дозирующей системы

а) б) в)

Рис. 27. Схема систем и элементов карбюратора

4. Описать устройство и принцип работы пускового устройства

Рис. 28. Схема пускового устройства карбюраторного ДААЗ-2108

5. Назначение и принцип работы, устройство экономайзера и ускорительного насоса

Рис. 29. Схемы экономайзера и ускорительного насоса (дополнительные устройства)

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить общую схему ГРМ с верхним и нижним расположением клапанов и описать их устройство.
2. Выполнить схему механизма вращения клапана двигателя ЗИЛ - 130 и описать его устройство.
3. Описать устройство толкателей двигателей: ГАЗ - 53 - А и ЯМЗ - 236.
4. Выполнить и дать краткую характеристику диаграммам фаз газораспределения двигателей: ЗИЛ - 130 и ЯМЗ - 236.
5. Описать конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ автомобилей: ЗИЛ - 130, ГАЗ – 53 - А, КАМАЗ - 740, ЗМЗ - 53, ЯМЗ - 236, ЗМЗ - 402.
6. Описать порядок разборки и сборки ГРМ двигателя ЗИЛ - 130.

Лабораторная работа № 8

Изучение механизмов и узлов магистрали высокого давления (ГНВД, муфта опережения впрыска, форсунки, регуляторы частоты вращения коленчатого вала)

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучить устройство и принцип работы топливного насоса высокого давления и форсунок

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, модели топливного насоса высокого давления и автоматической муфты опережения впрыска топлива и всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала, форсунок. справочная литература, методические пособия

Задание:

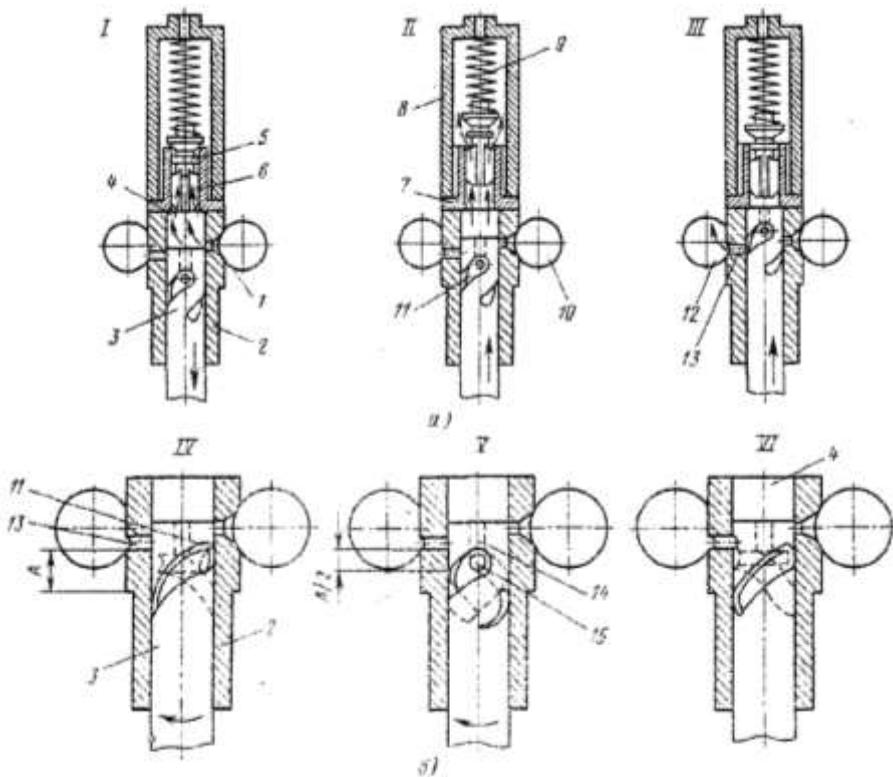
Изучите устройство и принцип работы топливного насоса высокого давления и форсунок, дизельного двигателя. автоматическую муфту опережения впрыска топлива и всережимный регулятор частоты вращения коленчатого вала

Порядок выполнения работы:

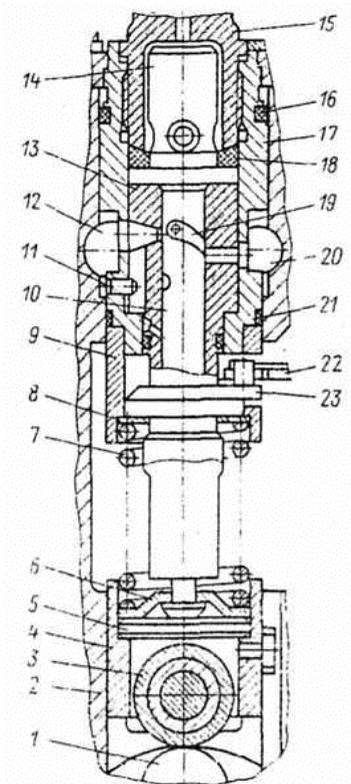
1. Выполнить схему и описать устройство плунжерной пары топливного насоса высокого давления.
2. Описать устройство секций топливного насоса высокого давления двигателя автомобиля КамАЗ
3. Выполнить схему и описать устройство форсунок.
4. Описать основные неисправности топливного насоса высокого давления и форсунок.
5. Выполнить схему и описать устройство автоматической муфты опережения впрыска топлива.
6. Выполнить схему и описать устройство всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала.

Форма представления результата:

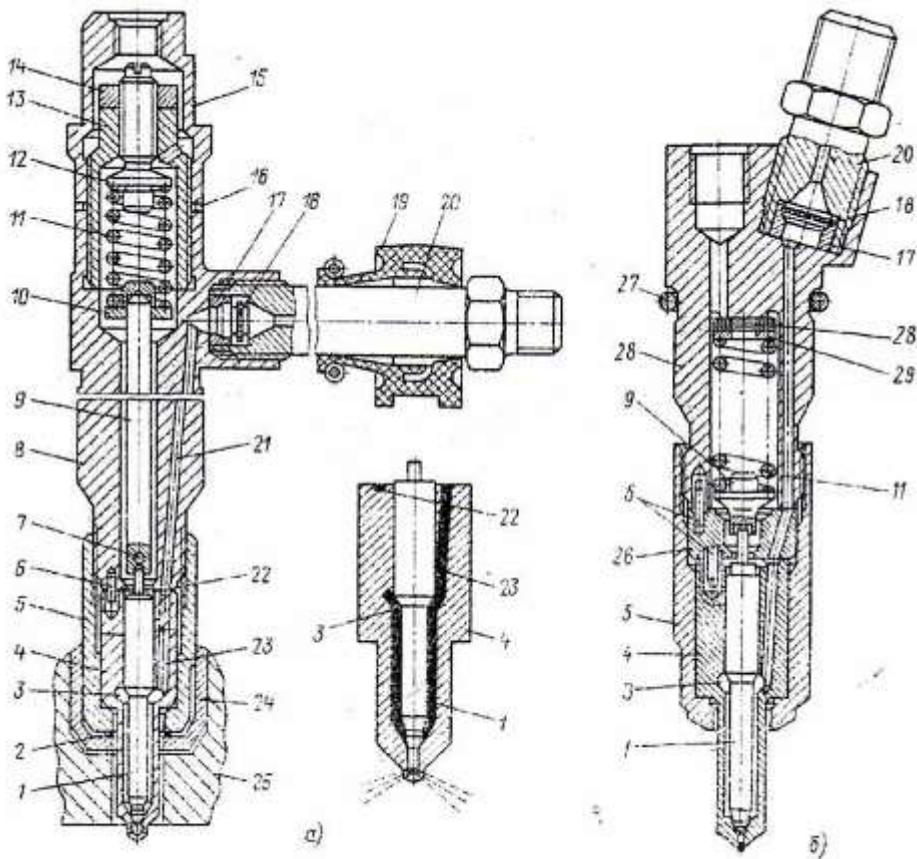
1. Схема и устройство плунжерной пары топливного насоса высокого давления.



2. Устройство секций топливного насоса высокого давления двигателя автомобиля КАМАЗ - 740.

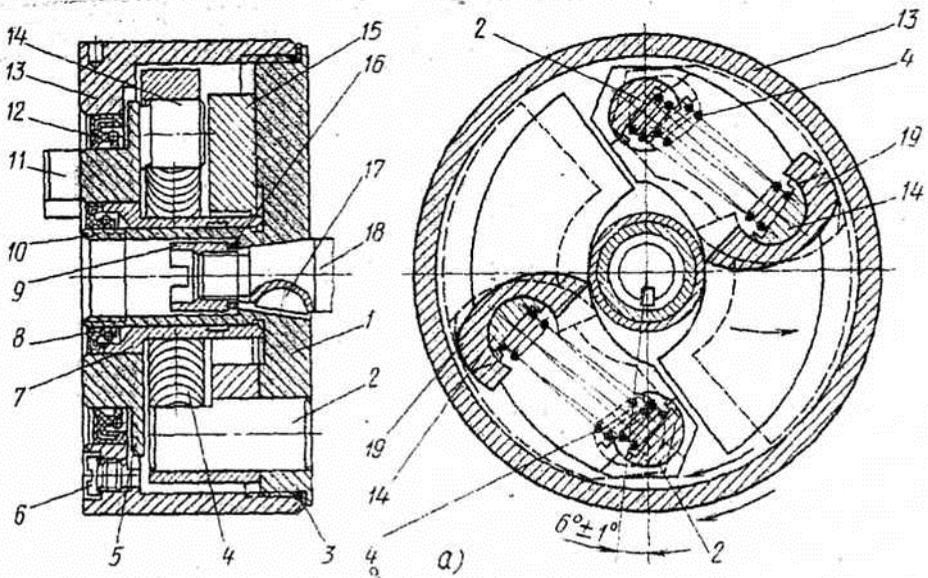
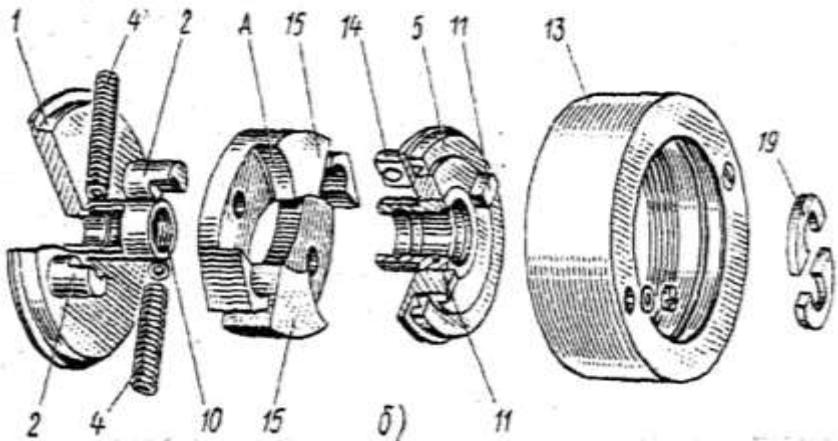


3. Схема и устройство форсунок.

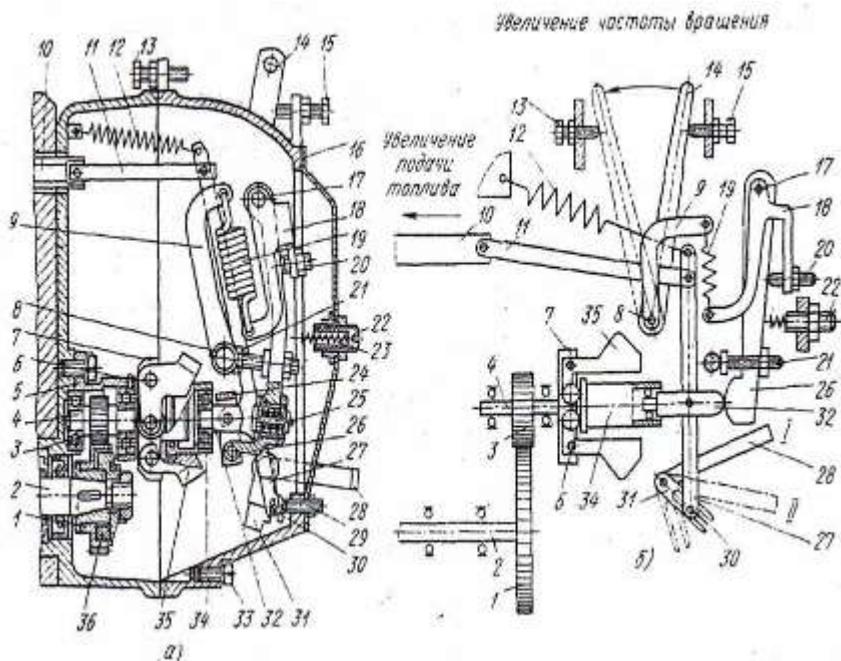


4. Основные неисправности топливного насоса высокого давления форсунок. Неисправности топливного насоса высокого давления: Неисправности форсунок:

5. Схема и устройство автоматической муфты опережения впрыска топлива.



6. Схема и устройство всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала.



Лабораторная работа № 9

Изучение технических характеристик сцеплений автомобилей: ЗИЛ, КамАЗ и ГАЗ, их устройств, работы, конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность работы сцепления

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить технические характеристики сцеплений автомобилей: ЗИЛ, КАМАЗ и ГАЗ, их устройство, работу, конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность работы сцепления.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, технические разрезы сцеплений автомобилей: ЗИЛ, КамАЗ и ГАЗ, справочная литература, методические пособия.

Задание:

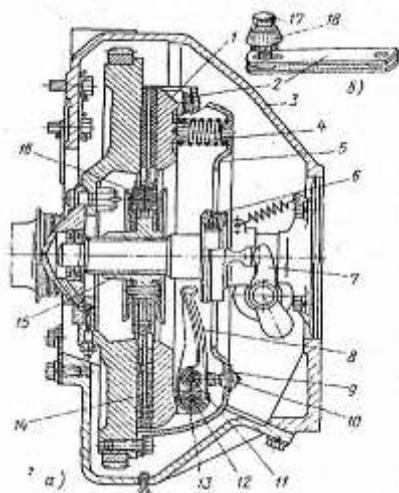
Изучите технические характеристики, устройство и принцип работы сцеплений автомобилей: ЗИЛ, КАМАЗ и ГАЗ, факторы, повышающие надёжность и долговечность работы сцепления.

Порядок выполнения работы:

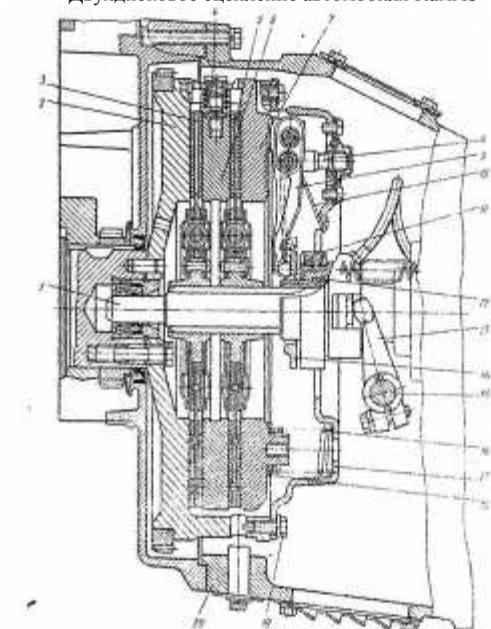
1. Описать устройство однодискового сцепления автомобиля ЗИЛ - 130 и двухдискового сцепления автомобиля КамАЗ
2. Описать устройство пневматического усилителя привода сцепления автомобиля КамАЗ.
3. Дать общее понятие пневматического усилителя привода сцепления.
4. Описать механизм выключения сцепления.

Форма представления результата:

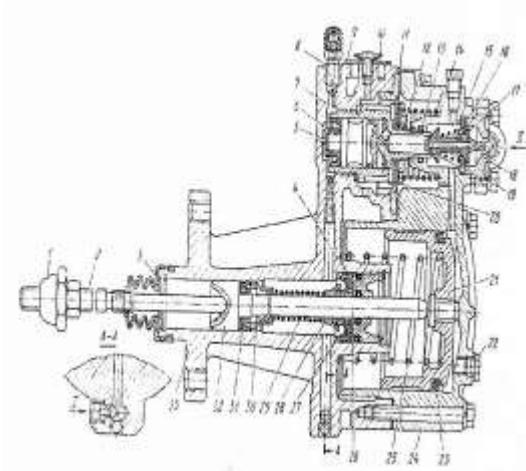
1. Устройство однодискового сцепления автомобиля ЗИЛ - 130 и двухдискового сцепления автомобиля КамАЗ - 740.
Однодисковое сцепление автомобиля ЗИЛ - 130.



Двухдисковое сцепление автомобиля КамАЗ - 740.



2. Устройство пневматического усилителя привода сцепления автомобиля КамАЗ - 740.



3. Общее понятие пневматического усилителя привода сцепления.
4. Механизм выключения сцепления.

Лабораторная работа № 10 **Изучение устройства и принципа работы коробки** **переменных передач**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы коробки переменных передач.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, коробки переменных передач автомобилей ГАЗ - 53 А и ЗИЛ - 130.

Задание:

Изучите устройство коробки переменных передач автомобилей ГАЗ - 53АиЗИЛ- 130.и неисправности коробок переменных передач.

Порядок выполнения работы:

1. Описать устройство однодискового сцепления автомобиля ЗИЛ - 130 и двухдискового сцепления автомобиля КамАЗ - 740.

2. Описать устройство пневматического усилителя привода сцепления автомобиля КамАЗ - 740.

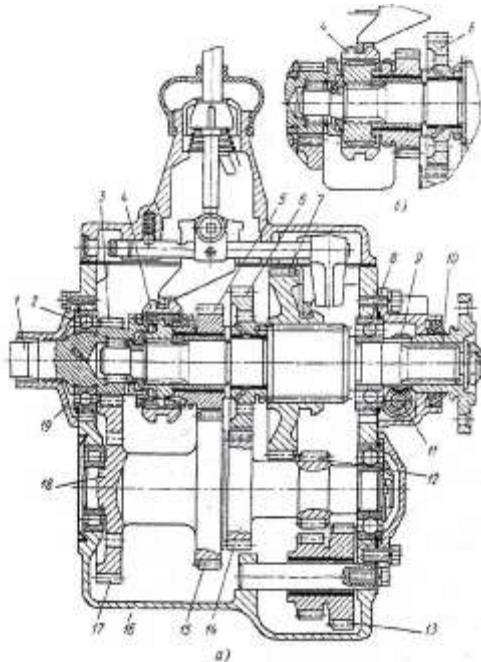
3. Дать общее понятие пневматического усилителя привода сцепления.

4. Описать механизм выключения сцепления.

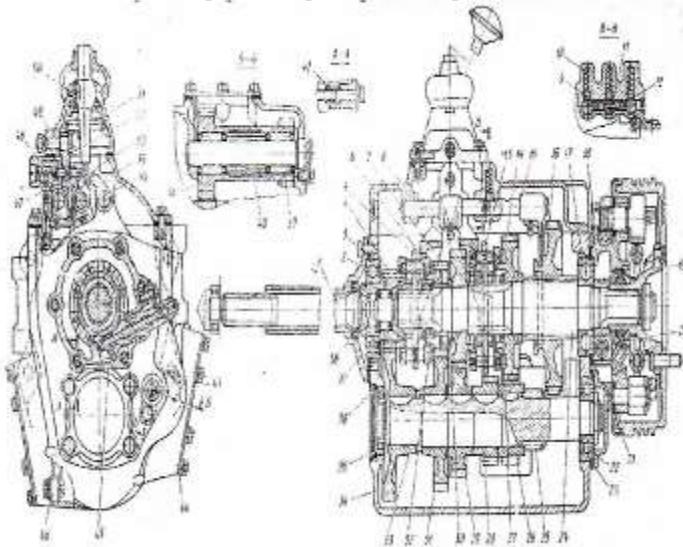
Форма представления результата:

1. Назначение коробки переменных передач.

2. Схема коробки переменных передач автомобиля ГАЗ-53А.



3. Схема коробки переменных передач автомобиля ЗИЛ — 130.



4. Основные неисправности коробок переменных передач

Лабораторная работа № 11

Изучение устройства и принцип работы раздаточной коробки.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы раздаточной коробки, научиться разбирать и собирать раздаточные коробки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, инструменты, стенды, раздаточная коробка автомобиля ГАЗ - 66.

Задание:

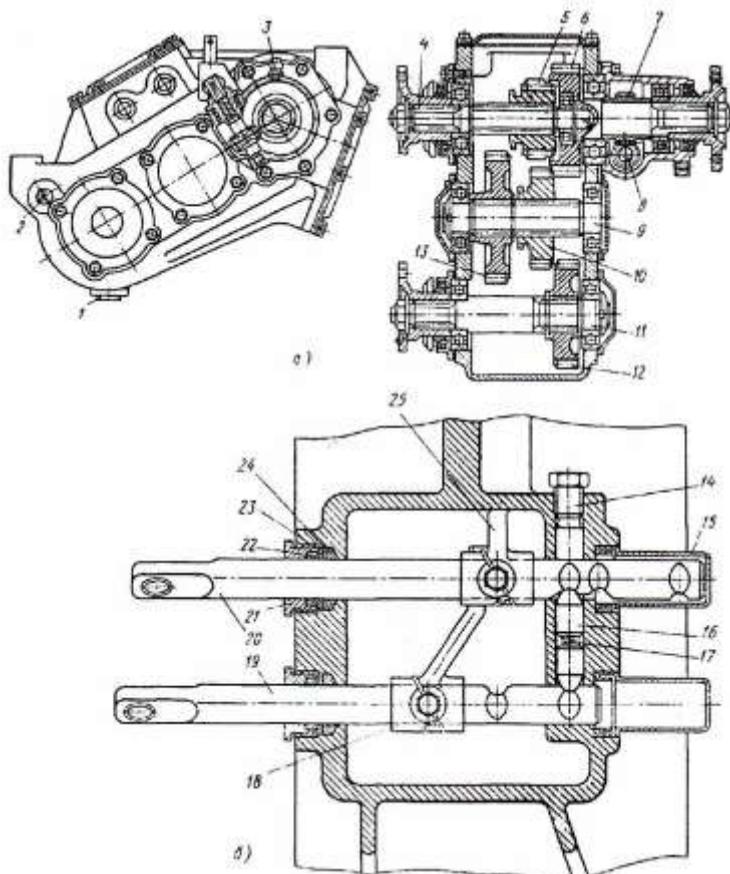
Изучите устройство и принцип работы раздаточной коробки, научиться разбирать и собирать раздаточные коробки.

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение раздаточной коробки.
2. Описать принцип работы раздаточной коробки.
3. Выполнить рисунок раздаточной коробки автомобиля ГАЗ - 66.
4. Описать основные неисправности раздаточных коробок

Форма представления результата:

1. Назначение раздаточной коробки.
2. Принцип работы раздаточной коробки.
3. Рисунок раздаточной коробки автомобиля ГАЗ-66.



4. Основные неисправности раздаточных коробок.

Лабораторная работа № 12
Изучение устройства и принципа работы механического ведущего моста.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов

и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы механического ведущего моста.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, методические пособия.

Задание:

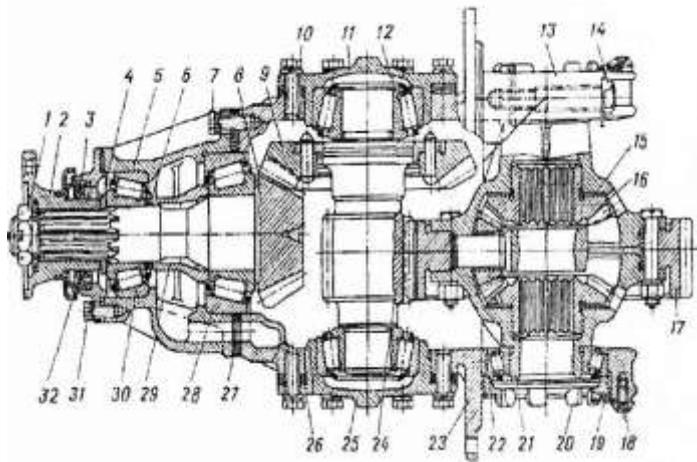
Изучите устройство и принцип работы механического ведущего моста

Порядок выполнения работы:

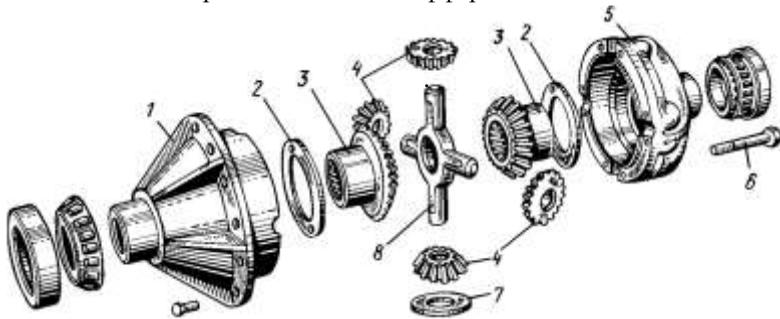
1. Описать общее устройство заднего ведущего моста автомобиля ЗИЛ 431410.
2. Описать различные типы дифференциалов.
3. Описать неисправности дифференциалов.
4. Описать назначение полуосей.

Форма представления результата:

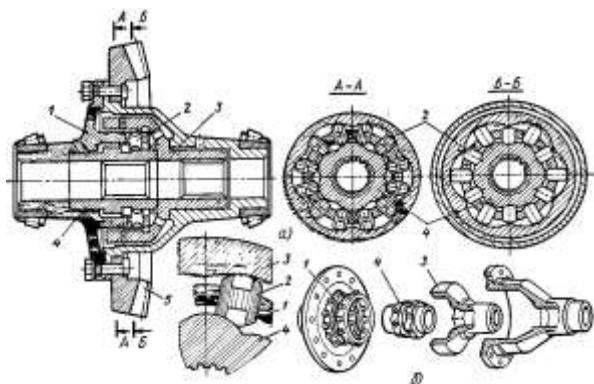
1. Общее устройство заднего ведущего моста автомобиля ЗИЛ - 431410.



2. Описать различные типы дифференциалов



Детали дифференциала



Кулачковый дифференциал повышенного трения автомобиля ГАЗ-66

3. Описать неисправности дифференциалов.

Неисправности дифференциала.

1. Износ крестовины дифференциала и подшипников.
2. Износ или повреждение сальников.
3. Подтекание масла в соединениях картера заднего моста.
4. Назначение полуосей.

Практическая работа № 13 **Изучение устройство и принципа работы ведущих мостов** **полноприводных автомобилей**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы ведущих мостов полноприводных автомобилей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, методические пособия.

Задание:

Изучите устройство и принцип работы ведущих мостов полноприводных автомобилей.

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение привода ведущего и переднего управляемого мостов.

2. Выполнить рисунок механизма ведущего моста и описать его устройство.

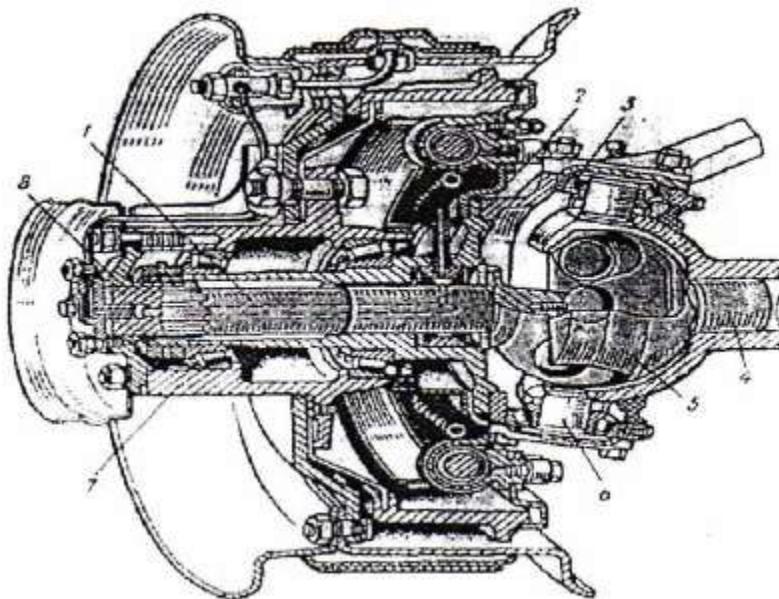
3. Выполнить рисунок привода переднего управляемого моста и описать его устройство.

4. Описать неисправности привода ведущего и переднего управляемого мостов.

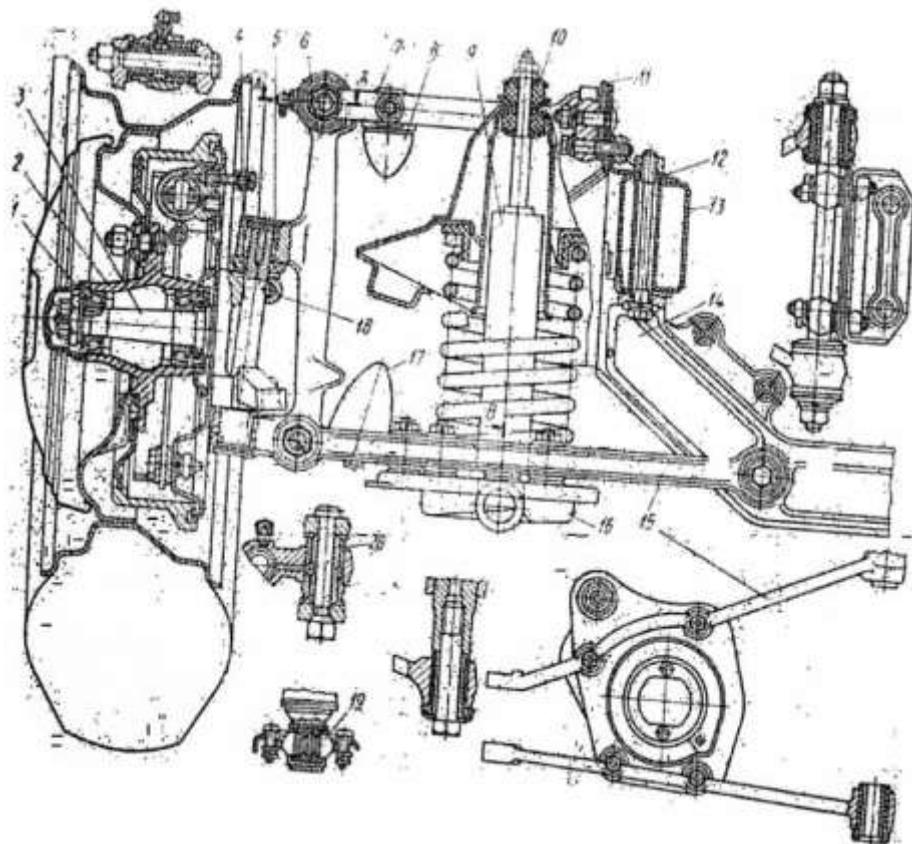
Форма представления результата

1. Назначение привода ведущего и переднего управляемого мостов

2. Рисунок механизма ведущего моста и его устройство.



3. Рисунок привода переднего управляемого моста и его устройство.



4. Неисправности привода ведущего и переднего управляемого мостов.

Практическое занятие № 14 **Изучение устройства** **отопления, вентиляции кабины и кузова**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и назначение отопителя и вентиляции кабины и кузова.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, демонстрационный стенд, методические пособия.

Задание:

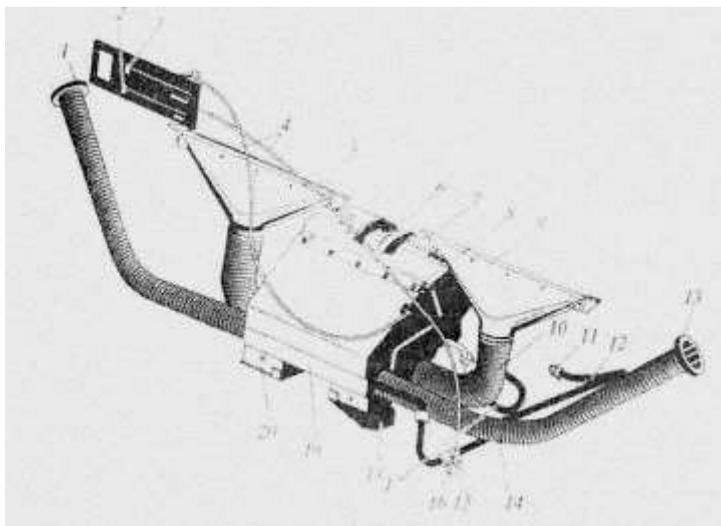
Изучите устройство и назначение отопителя и вентиляции кабины и кузова.

Порядок выполнения работы:

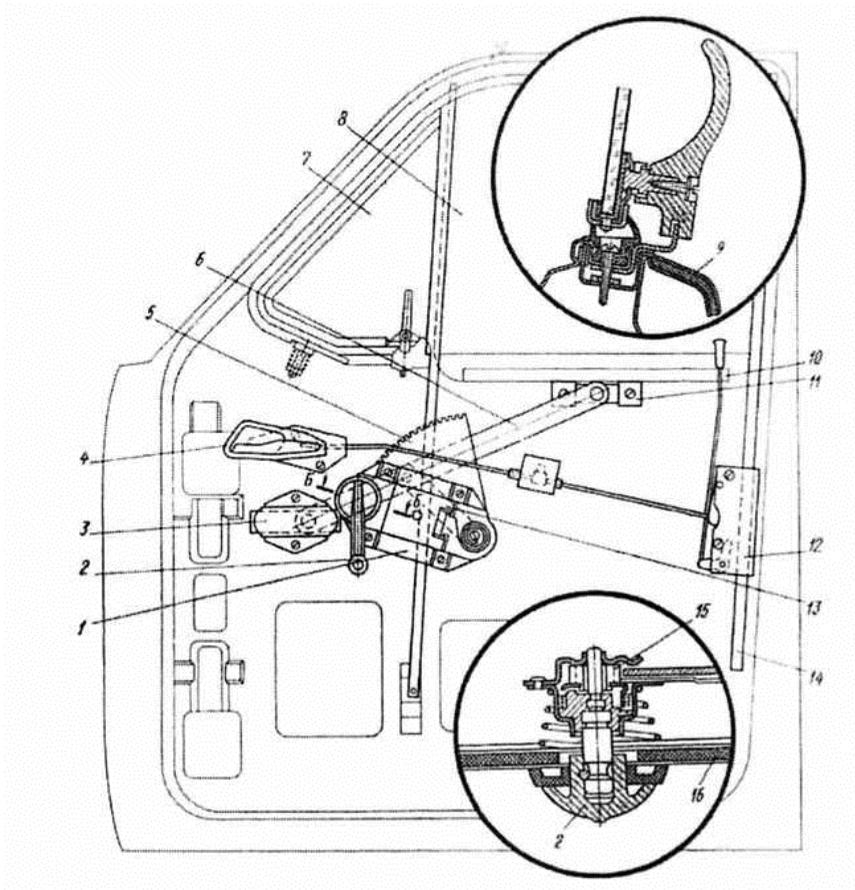
1. Описать назначение отопителя и вентиляции кабины и кузова.
2. Выполнить рисунок и описать устройство отопителя.
3. Описать детали вентиляции кабины.
4. Описать неисправности отопителя кузова и кабины.

Форма представления результата:

1. Назначение отопителя и вентиляции кабины и кузова.
2. Устройство отопителя.



3. Детали вентиляции кабины.



4. Неисправности отопителя кузова и кабины.

Практическое занятие № 15

Изучение устройства и принципа работы рулевых механизмов

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы рулевых механизмов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, демонстрационный стенд, методические пособия.

Задание:

Изучите устройство и принцип работы рулевых механизмов

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение рулевых механизмов.
2. Выполнить рисунок и описать устройство рулевого механизма автомобиля ГАЗ - 53А.
3. Выполнить рисунок и описать устройство рулевого механизма с встроенным гидроусилителем.
4. Выполнить рисунок и описать устройство углового редуктора.
5. Описать неисправности рулевых механизмов.

5. Неисправности рулевых механизмов.

Практическое занятие № 16

Изучение устройства и принципа работы тормозных механизмов.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы тормозных механизмов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Проводить частичную разборку и сборку узлов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, демонстрационный стенд, методические пособия.

Задание:

Изучите устройство и принцип работы тормозных механизмов

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение тормозных механизмов
2. Выполнить рисунок и описать устройство тормозных механизмов с приводом
3. Описать принцип работы тормозного механизма
4. Перечислить приводы тормозных механизмов. Выполнить рисунок и описать устройство механического привода

Форма представления результата:

1. Тормозные механизмы служат:
2. Выполнить рисунок и описать устройство тормозных механизмов с приводом

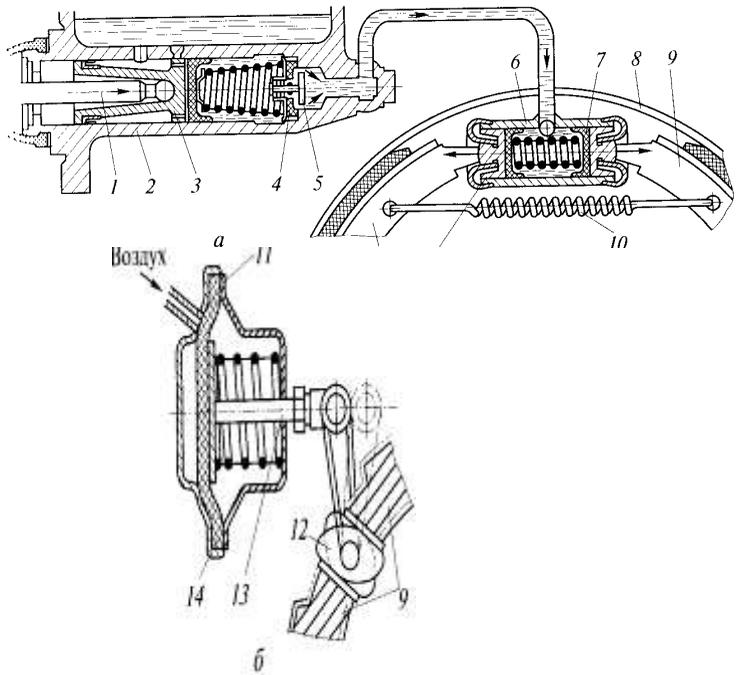


Рис.17.1 Схема тормозного механизма с приводом:

3. Работа тормозного механизма происходит следующим образом (рис.17.1)
4. Управление тормозными механизмами осуществляется с помощью тормозных проводов:

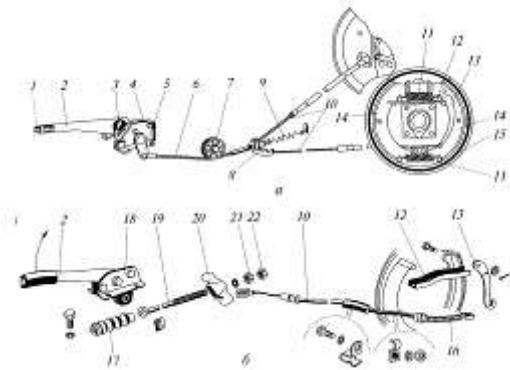


Рис.17.4 Механические приводы стояночной системы автомобилей

Практическая работа № 17

Изучение способов регулировки тормозных механизмов

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Изучить способы регулировки тормозных механизмов

Выполнив работу, Вы будете:

Уметь

- проводить регулировки тормозных механизмов

Материальное обеспечение:

Плакаты, справочная литература, технические разрезы, методические пособия.

Задание:

Изучите виды и способы регулировки тормозных механизмов

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить рисунок и описать устройство колодочного тормозных механизмов барабанного типа

2. Выполнить рисунок и описать устройство дискового тормозного механизма

3. Описать способы регулирования тормозных механизмов.

Форма представления результата:

1. Выполнить рисунок и описать устройство колодочного тормозных механизмов барабанного типа

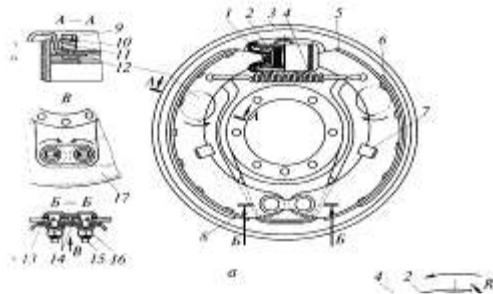


Рис 17.2 Колесные колодочные тормозной механизм барабанного типа:

2. Выполнить рисунок и описать устройство дискового тормозного механизма

А

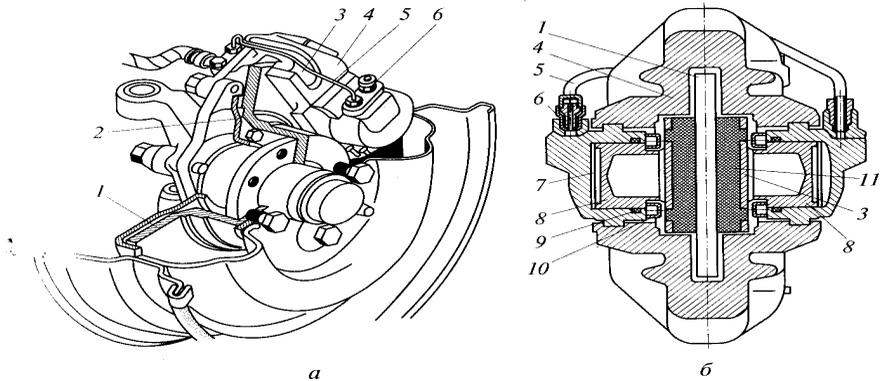


Рис 17.3 Дисковые тормозные механизмы-
а –общий вид; б- поперечный разрез

1- тормозной диск; 2- кожух; 3- тормозные колодки; 4- суппорт; 5- трубка; 6- клапан для удаления воздуха; 7- рабочий цилиндр; 8- поршни; 9- упругое уплотнительное кольцо поршня; 10- резиновая манжета; 11- Фрикционные накладки

3. Тормозной механизм имеет две регулировки:

ТЕМА 01.01.02. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Практическая работа № 1

Способы проверки технического состояния аккумуляторных батарей.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучение способов и приобретение практических навыков проверки технического состояния аккумуляторных батарей

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проверять техническое состояние аккумуляторных батарей

Материальное обеспечение:

аккумуляторные батареи различной емкости; стеклянная трубка 0 5...8 мм; денсиметр с пипеткой со шкалой 1100..1300 кг/м³ (1,10...1,30 г/см²); термометр со шкалой 0... 100 °С; вольтметр магнитоэлектрической системы со шкалой (I 16 В и ценой деления 0,2 В; аккумуляторные пробники Э107 и НОН (нагрузочная вилка ЛЭ-2); 10%-ный раствор питьевой гиды или нашатырного спирта ветошь, резиновая груша, приспособление для переноски батарей, резиновые фартуки, перчатки.

Задание:

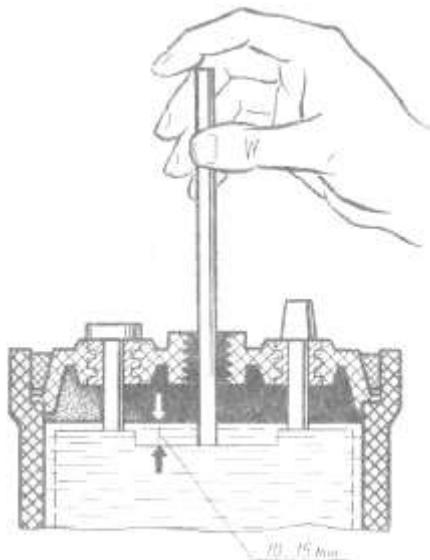
Изучите способы проверки технического состояния аккумуляторных батарей

Порядок выполнения работы:

1. Произвести внешний обзор Визуально определить состояние моноблока, крышек, пробок, мастики, выводов батарей, обратить внимание на наличие электролита и состояние его поверхности и описать

2. Измерить уровень электролита и описать

3. Измерить плотность электролита в каждом аккумуляторе и описать.



4. Определить степень разряженности аккумуляторной батареи (Процесс выполнения работы расписывать).

Форма представления результата:

1. Внешний осмотр

Рис. 1. Проверка уровня электролита

2. Измерение уровня электролита

3. Измерение плотности электролита

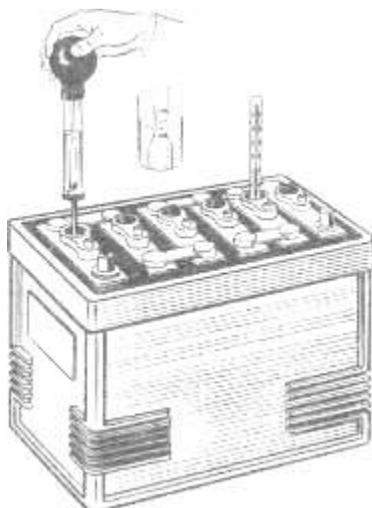


Рис.2 Измерение плотности

4.Определение степени разряженности аккумуляторов и батарей.

5. Составление отчета

№п /п	Основные показатели	Номер аккумулятора				
1	Уровень электролита, мм					
2	Плотность электролита после последнего заряда, кг/м					
3	Плотность электролита, кг/м					
4	Температура электролита, град					
5	Температурная поправка, кг/м					
6	Плотность электролита, приведенная к 298 К (25 С) кг/м					
7	ЭДС аккумулятора, подсчитанная по плотности, %ЭДС аккумулятора, замеренная вольтметром, В					
8	Степень разреженности по плотности, % аккумулятора					
9	ЭДС аккумулятора, замеренная вольтметром, В					
10	Напряжение под нагрузкой, В					
11	ЭДС двух соседних аккумуляторов, В					
12	Падение напряжения на мастике, В					

Практическая работа № 2

Разборка и сборка генератора. Изучение принципа проверки генераторов.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: Приобретение умений по разборке и сборке генератора, изучение принципа проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами, ознакомление с приемами проверки обмоток электрических машин и других приборов автомобильного электрооборудования

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

практические навыки разборки и сборки генератора., проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами.

Материальное обеспечение:

генераторы переменного тока, их узлы и детали, Контрольно-испытательные стенды Э211, 532-2М, 532-М и др.; источники питания напряжением 220 и 12 В; контрольные лампы напряжением 220 и 12 В; омметр (тестер); весы (динамометр); цнлммефи нн Г) и 15 (30) В; амперметры на 5 и 50 А; реостат на (И1 А, электродвигатель с плавным изменением частоты вращения ИИ П /ю lil 100 /000 мин тахометр для измерения частоты вращения rot ори генератора.

Задание:

Изучите практические навыки разборки и сборки генератора., проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами.

Порядок выполнения работы:

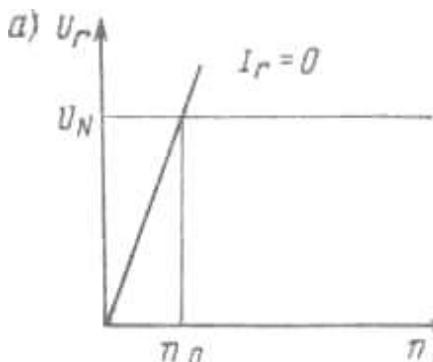
1. Произвести разборку и сборку генератора
2. Снятие характеристик генераторов переменного тока
3. Проверка генератора на холостом ходу и под нагрузкой.

4. Проверка обмоток статора и ротора на обрыв, межвитковое замыкание с корпусом.

Чистота вращения ротора, мин	100	200	
Напряжение генератора, В			

5. Выполнение отчета (Процесс выполнения работы расписывать)

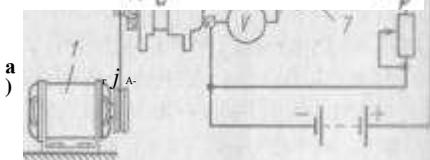
Форма представления результата:



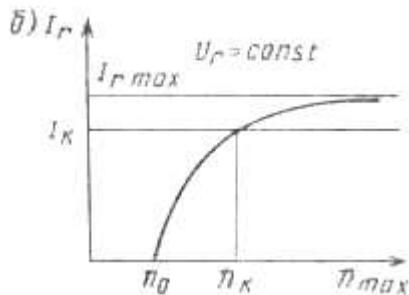
1. Произвести разборку и сборку генератора
2. Снятие характеристик генераторов переменного тока

Полученные данные заносят в таблицу по форме 2.

Форма 2



По данным этой таблицы строят график, на котором отмечается величина номинального напряжения и частота вращения ротора, при которой достигается это напряжение (рис. 9, а).



Характеристики генератора:

А- изменение напряжения от частоты вращения ротора;

Б - изменение силы тока от частоты вращения ротора

3. Проверка генератора на холостом ходу и под нагрузкой

4. Проверка обмотки статора на обрыв.

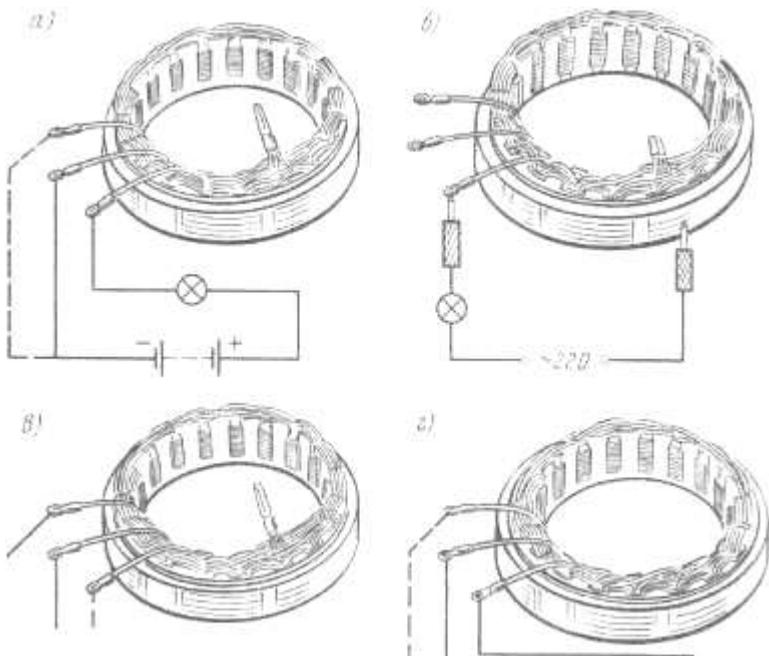


Рис. 15 Проверка обмотки статора:
 А-;на обрыв; б-на замыкание с сердечником;
 В-на межвитковое замыкание и обрыв омметром;

Г-подключение приборов для определения обмотки статора

Практическая работа № 3

Проверка деталей и регулировка зазоров контактных регуляторов напряжения

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: освоить приемы проверки деталей и регулировки зазоров контактных регуляторов напряжения; изучить методику и приобрести навыки проверки и регулировки этих регуляторов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить регулировку зазоров контактных регуляторов напряжения

Материальное обеспечение: регуляторы напряжения РР380 с генератором и РР127 с генератором Г271; испытательные стенды; омметр; контрольные лампы 12 В; аккумуляторная батарея; пластинчатые щупы; ключи, отвертки; шлифовальная шкурка зернистостью 100...140, замша или плотная ткань; "очищенный бензин, груша, приспособление для переноски батарей, резиновые фартуки, перчатки.

Задание:

Изучите методику и приобретете навыки проверки и регулировки этих регуляторов.

Порядок выполнения работы:

1. Произвести внешний обзор и описать
2. Провести проверку и регулировку зазоров;
3. Определить проверку и регулировку регулятора

Форма представления результата:

1. Внешний осмотр.
2. Регулировка зазоров.

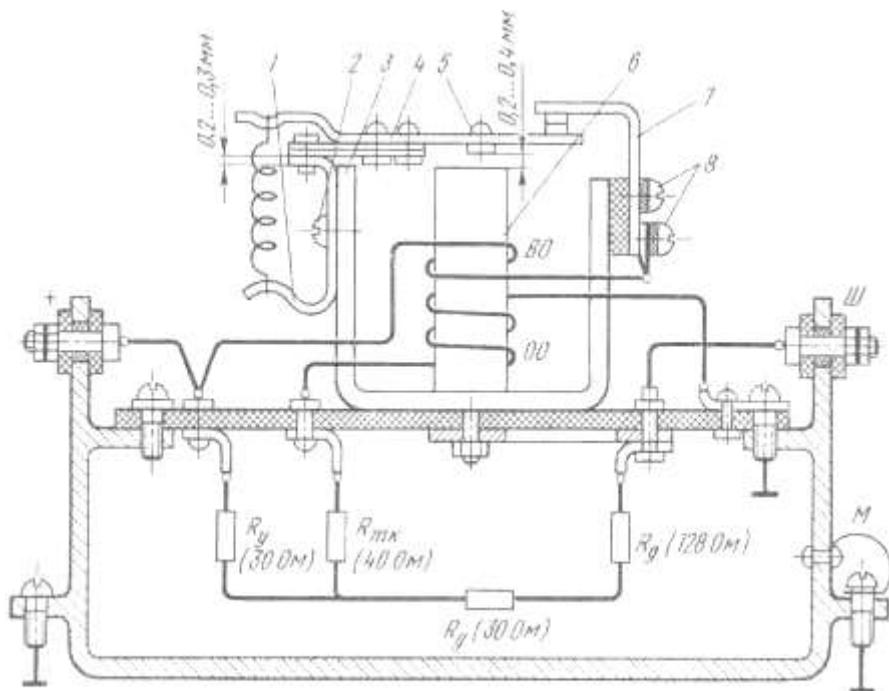


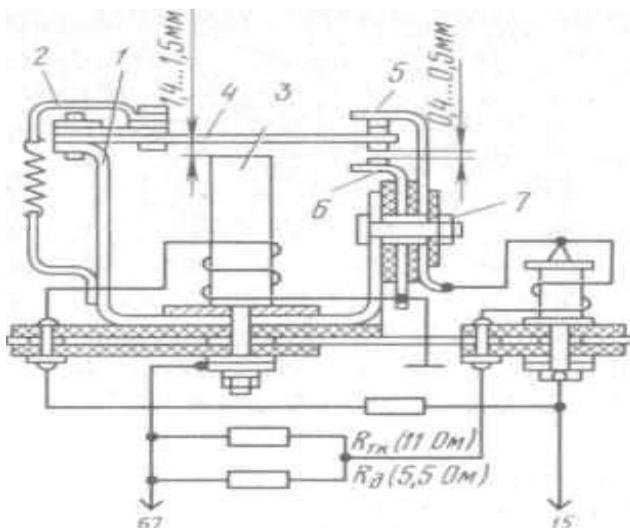
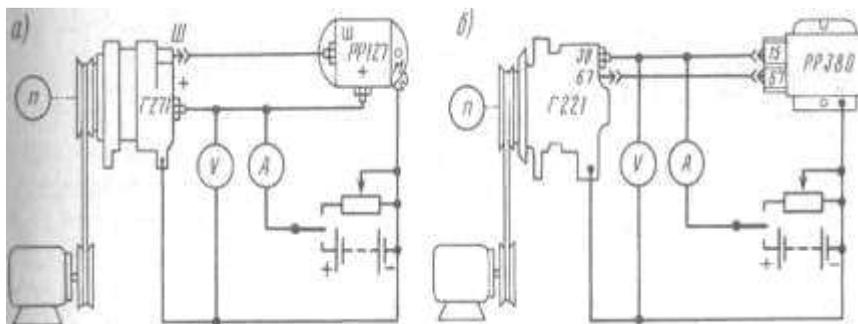
Рис.19 Схема регулятора напряжения PP127

Рис.20 Схема регулятора напряжения РР380

Затем регулируют зазор между контактами нижней пары в пределах 0,4...0,5 мм смещением стойки 6 нижней пары при ослаблении гайки 7. Оси контактов должны совпадать, а плоскости контактов должны быть параллельными.

3. Проверка и регулировка регуляторов РР127, РР380.

Регулятор напряжения проверяют и регулируют с генератором, с которым он работает и в том положении, в котором он установлен на автомобиле. Перед проверкой и регулировкой регулятора напряжения в обязательном порядке проверяют состояние контактов и регулируют зазоры. Для проверки регулятор подключают по схеме рис. 21.



Лабораторная работа № 4

Изучение устройства приборов контактной системы зажигания; проверка технического состояния прерывателя-распределителя.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: изучение устройства приборов контактной системы зажигания; приобретение практических навыков проверки технического состояния прерывателя-распределителя, овладеть приемами регулирования прерывателя. навыки проверки и регулировки регуляторов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить регулировку прерывателя.

Материальное обеспечение:

Прерыватели-распределители; катушки зажигания, источники тока напряжения 12и 220 В; контрольные лампы напряжения; динамометр на 3 кгс; отвертки; ключинабор щупов;

Задание:

Изучите методику и приобретете навыки проверки и регулировки прерывателя.

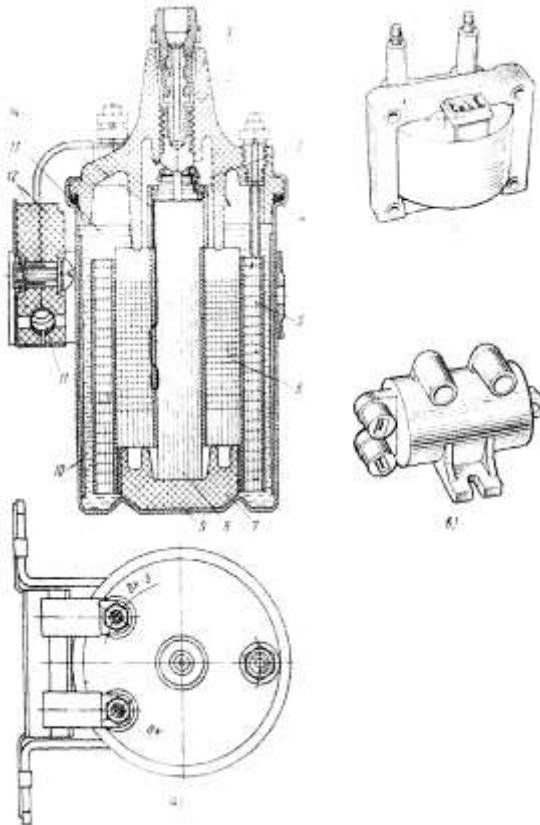
Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение катушки зажигания.
2. Выполнить рисунок и описать устройство катушки зажигания.
3. Описать основные неисправности катушки зажигания современного автомобиля.
4. Провести проверку натяжения рычажка прерывателя динамометром

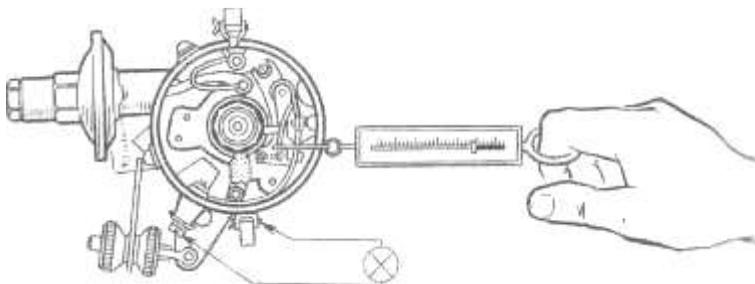
5. Проверить и отрегулировать зазор между контактами прерывателя
6. Определить проверку и регулировку регулятора

Форма представления результата:

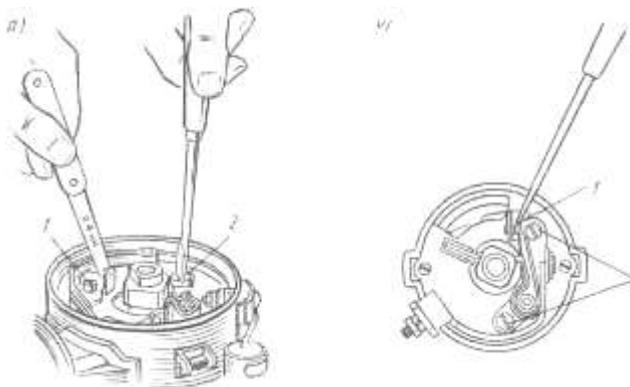
1. Назначение катушки зажигания.
2. Устройство катушки зажигания.



3. Основные неисправности катушки зажигания современного автомобиля.
4. Проверка натяжения пружины рычажка прерывателя



5. Проверка и регулировка зазора между контактами прерывателя производится плоским щупом.



Лабораторная работа № 5 **Изучение устройства приборов контактной системы зажигания; проверка технического состояния прерывателя-распределителя.**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: закрепление навыков проверки приборов и аппаратов - системы зажигания, проверки полупроводниковых

приборов; проверка зависимости напряжения во вторичной цепи от различных факторов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить проверку приборов и аппаратов- системы зажигания, проверки полупроводниковых приборов;

Материальное обеспечение: приборы и аппараты контактно-транзисторной и контактной систем зажигания; амперметры магнитоэлектрической системы, миллиамперметр, омметр, источник напряжения постоянного тока с плавной регулировкой напряжения до 100В, стенд

Задание:

Изучите приборы и приобретите практический опыт по их проверке

Порядок выполнения работы:

1. Проверить исправности транзистора в транзисторном коммутаторе ТКЮ2.
2. Проверить транзисторный коммутатор ТКЮ2 на бесперебойность искрообразования-
3. Проверка блока защиты транзистора
4. Зарисовать и сделать записи

Форма представления результата

1. Проверка исправности транзистора в транзисторном коммутаторе ТКЮ2.
2. Проверка транзисторного коммутатора ТКЮ2 на бесперебойность искрообразования.

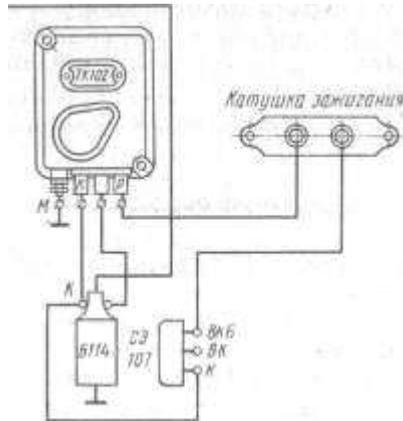


Рис. 67. Подключение транзисторного коммутатора ТК102 к стенду

3. Проверка блока защиты транзистора

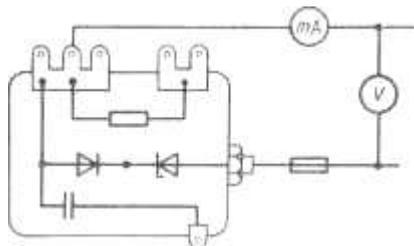


Рис. 70. Проверка диода защиты коммутатора ТК102

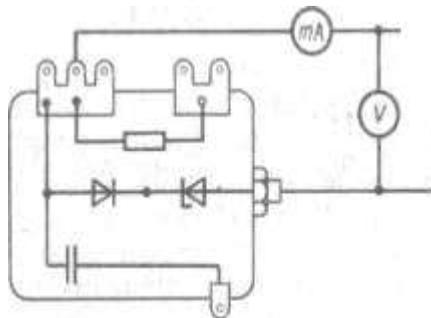


Рис. 71. Проверка стабилитрона блока защиты коммутатора ТК102

Лабораторная работа № 6

Проверка датчиков-распределителей и транзисторных коммутаторов бесконтактных систем зажигания.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: приобретение практических навыков проверки датчиков-распределителей и транзисторных коммутаторов бесконтактных систем зажигания.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проверку датчиков-распределителей

Материальное обеспечение:

Оборудование: датчики-распределители типа 19.3706 (P351, P352), 40.3706; транзисторные коммутаторы типа 13.3734 (TK200), 36.3734; дополнительные резисторы СЭ107 (СЭ326); источник постоянного напряжения с плавным регулированием до 20 В; электронный осциллограф; стенды

Задание:

Изучите методику и приобретете навыки и регулировки привода

Порядок выполнения работы:

1. Проверить и описать технического состояния генераторного датчика-распределителя (на примере 19.3706 (P351))

2. Проверить и описать бесперебойность искробразование транзисторных коммутаторов

Форма представления результата:

1. Проверка технического состояния генераторного датчика-распределителя (на примере 19.3706 (P351))

2. Проверка транзисторных коммутаторов на бесперебойность искробразования

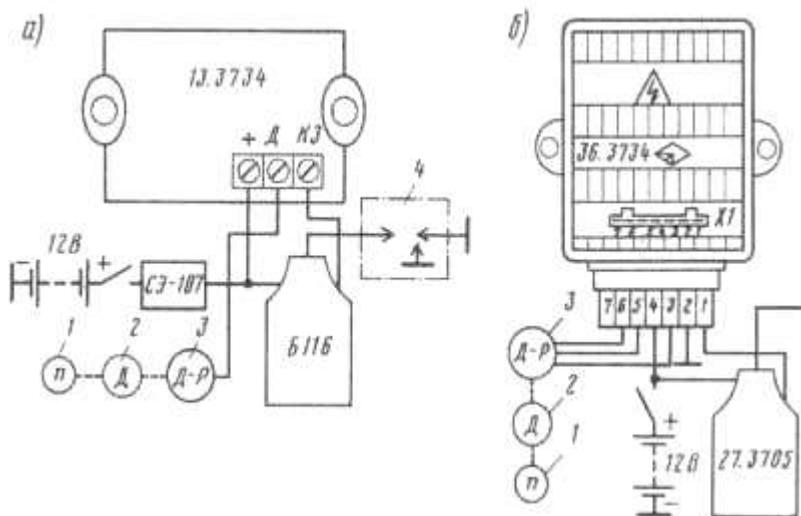


Рис.77. Проверка коммутаторов на бесперебойность искрообразования: а — 13.3734; б — 36.3734: 1 — тахометр; 2 — электродвигатель; 3 — датчик-распределитель; 4 — искровой разрядник

Практическая работа №7

Проверка и регулировка стартера и вспомогательных устройств системы пуска

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: приобретение практических навыков проверки и регулировки стартеров и вспомогательных устройств системы пуска.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить регулировку привода стартеров

Материальное обеспечение: Оборудование: стартеры (СТ230, СТ142 и др.), их узлы и детали; исправные и заряженные аккумуляторные батареи соответствующего типа; динамометры на 3 и 10 кгс; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; приборы Э236, Э222; стенды Э211, 532-М и др.; инструменты.

Задание:

Изучите методику и приобретете навыки и регулировки привода стартеров

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение стартера.
2. Описать основные неисправности стартеров.
3. Выполнить внешний осмотр
4. Выполнить регулировку привода!
5. Проверить тягового реле стартера;

Форма представления результата:

1. Назначение стартера.
2. Основные неисправности стартеров.
 1. Забоины на торцах зубьев.
 2. Неправильная регулировка привода стартера.
 3. Ослабление буферной пружины.

4. Установка стартера с перекосом.

3. Внешний осмотр

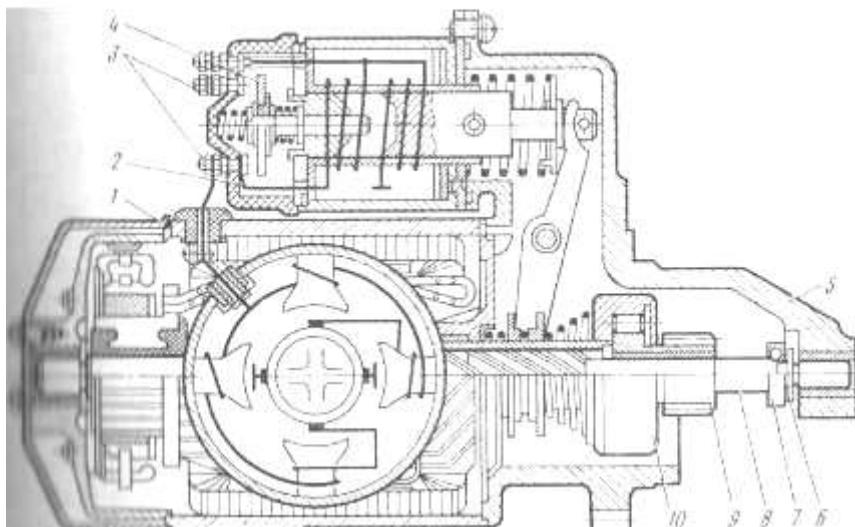
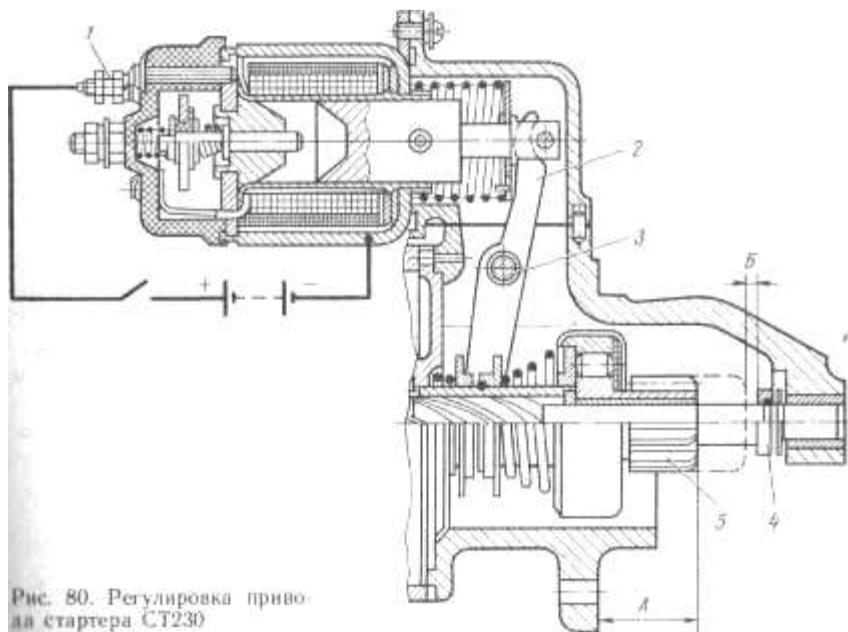
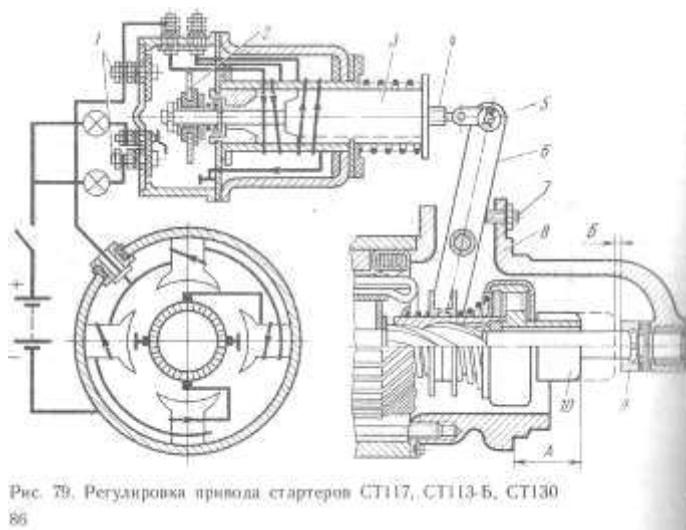


Рис 78 Стартер СТ 230

4. Регулировка привода стартеров



Практическое занятие № 8

Проверка и регулировка контрольно-измерительных приборов.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: приобретение практических навыков проверки и регулировки контрольно-измерительных приборов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить регулировку контрольно-измерительных приборов

Материальное обеспечение: контрольно-измерительные приборы; магазин сопротивлений; термометр; электрическая плитка; манометр; омметр; прибор Э204

Задание:

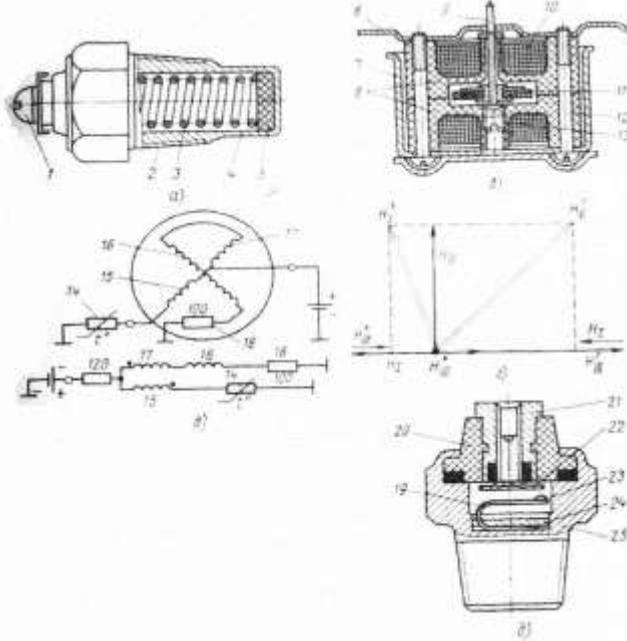
Изучите методику и приобретете навыки проверки контрольно-измерительных приборов

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение контрольно - измерительных приборов.
2. Выполнить рисунок и описать устройство прибора указывающего температуру.
3. Выполнить рисунок и описать устройство прибора указывающего давление.
4. Выполнить рисунок и описать устройство прибора указывающего уровень топлива в бензобаке.
5. Описать основные неисправности контрольно – измерительных приборов.
6. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического манометр
7. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического измерителя уровня топлива
8. Проверка амперметра, вольтметра

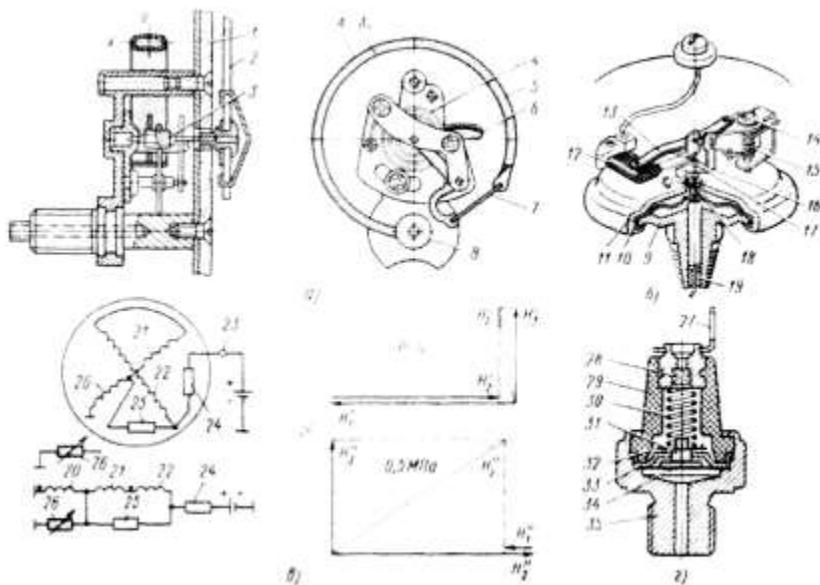
Форма представления результата:

1. Назначение контрольно - измерительных приборов.
2. Устройство прибора указывающего температуру.



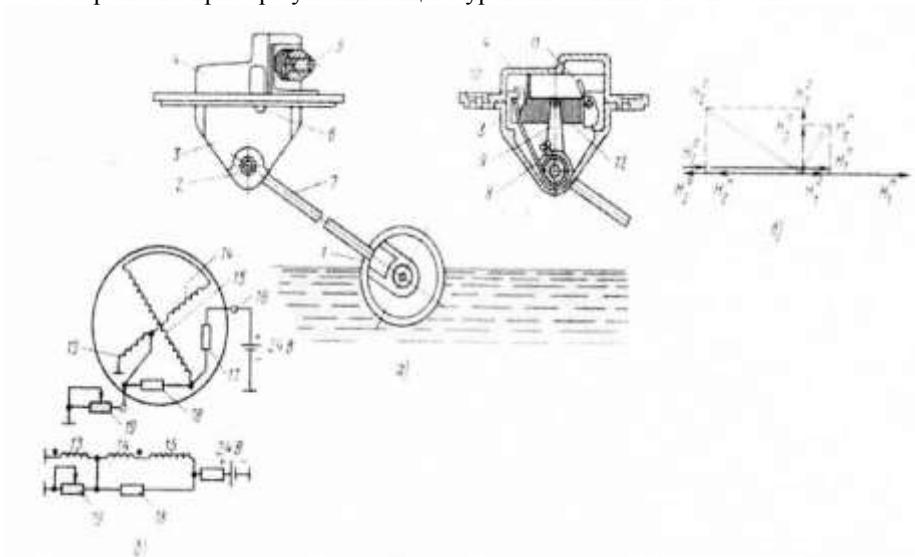
- а) Датчик ТМ - 100 с терморезистором.
- б) Поперечный разрез измерительного узла магнитоэлектрического приёмника.
- в) Электрическая схема измерительного узла магнитоэлектрического приёмника на 24 В.
- г) Диаграмма векторов напряжённости катушек приёмника.
- д) Датчик ТМ - 111 сигнализатора аварийной температуры.

3. Устройство прибора указывающего давление.



- а) Механизм указателя с трубчатой пружиной.
 б) Реостатный датчик магнитоэлектрического приёмника.
 в) Электрическая схема магнитоэлектрического приёмника и диаграмма векторов напряжённости.
 г) Датчик ММ - 124Б аварийного давления.

4. Устройство прибора указывающего уровень топлива в бензобаке.



5. Основные неисправности контрольно-измерительных приборов.

6. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического манометра

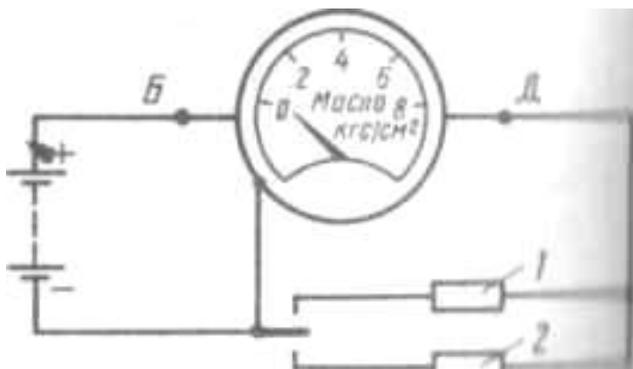
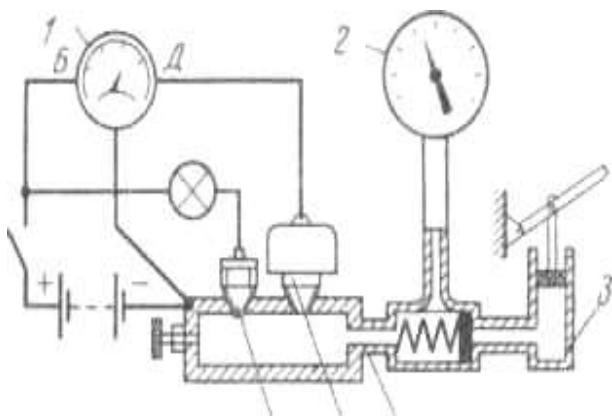


Рис. 99 Проверка указателей электрических манометров, датчиков сигнализаторов давления масла, 100. Проверка указателя давления масла



7. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического измерителя уровня топлива

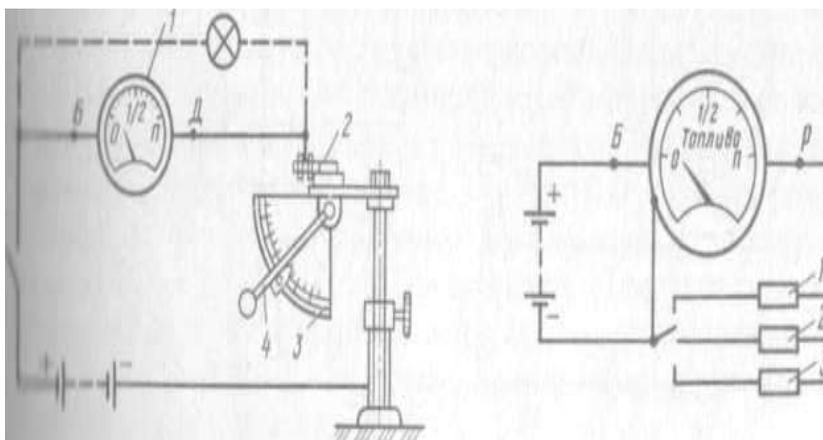


Рис. 104. Проверка указателя уровня топлива

Рис.103 Проверка датчика магнитоэлектрического указателя топлива

8. Проверка амперметра. Проверка вольтметра

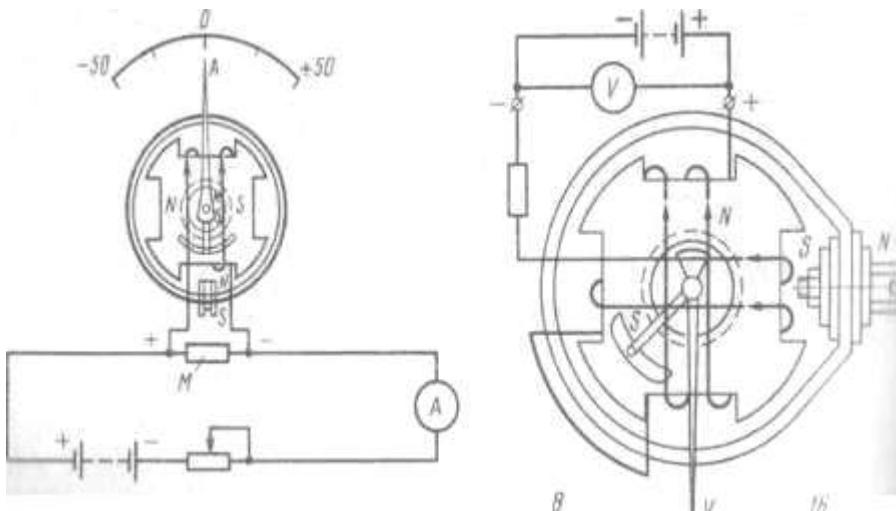


Рис.105 Проверка амперметра Рис.106 Проверка вольтметра

Практическая работа № 9

Изучение приборов освещения и световой сигнализации.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: детальное изучение приборов и приобретение практических по их проверке

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить проверку приборов освещения и световой сигнализации

Материальное обеспечение:

Приборы и аппараты системы освещения; прерыватели тока

указателя поворота; лампы различной мощности; реостат; омметр; инструменты

Задание:

Изучите приборы и приобретите практический опыт по их проверке.

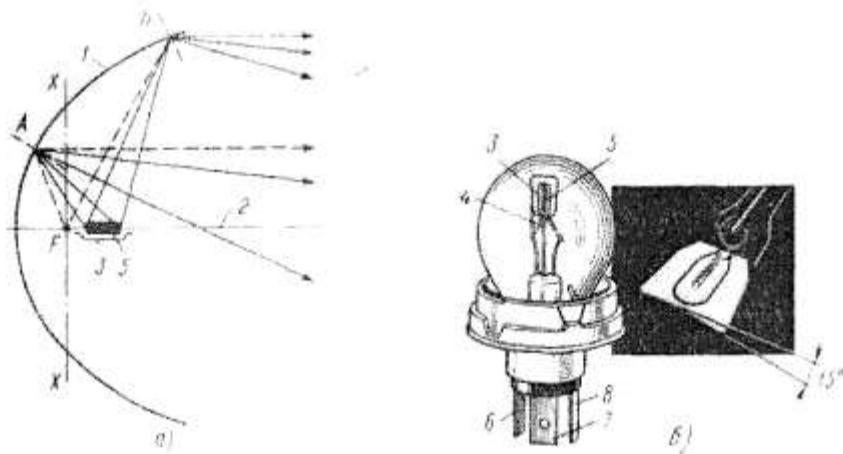
Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение приборов системы освещения.
2. Выполнить рисунок и описать устройство общего вида фары.
3. Выполнить рисунок и описать устройство унифицированных фонарей грузовых автомобилей.
4. Описать основные неисправности приборов системы освещения.
- 5 Проверка и регулировка электромагнитного прерывателя тока указателей поворотов

Форма представления результата:

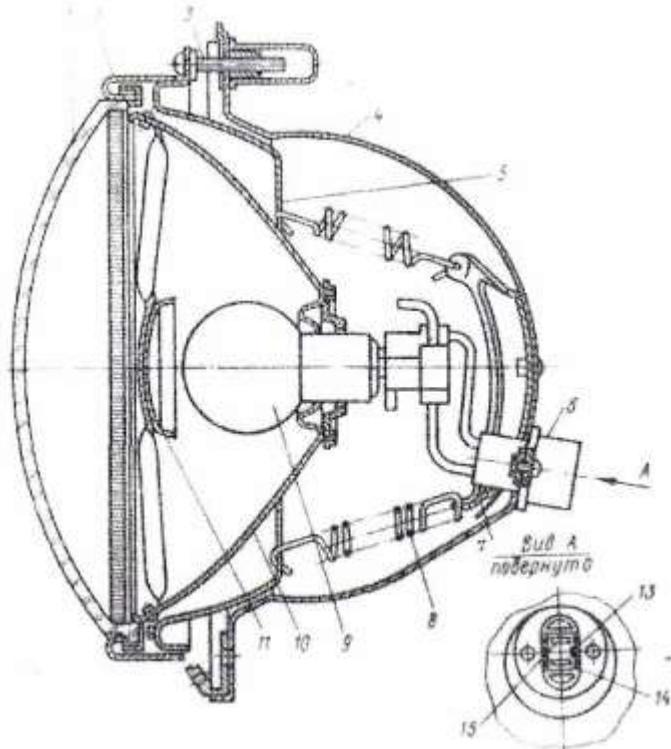
1. Назначение системы освещения.

Устройство системы освещения

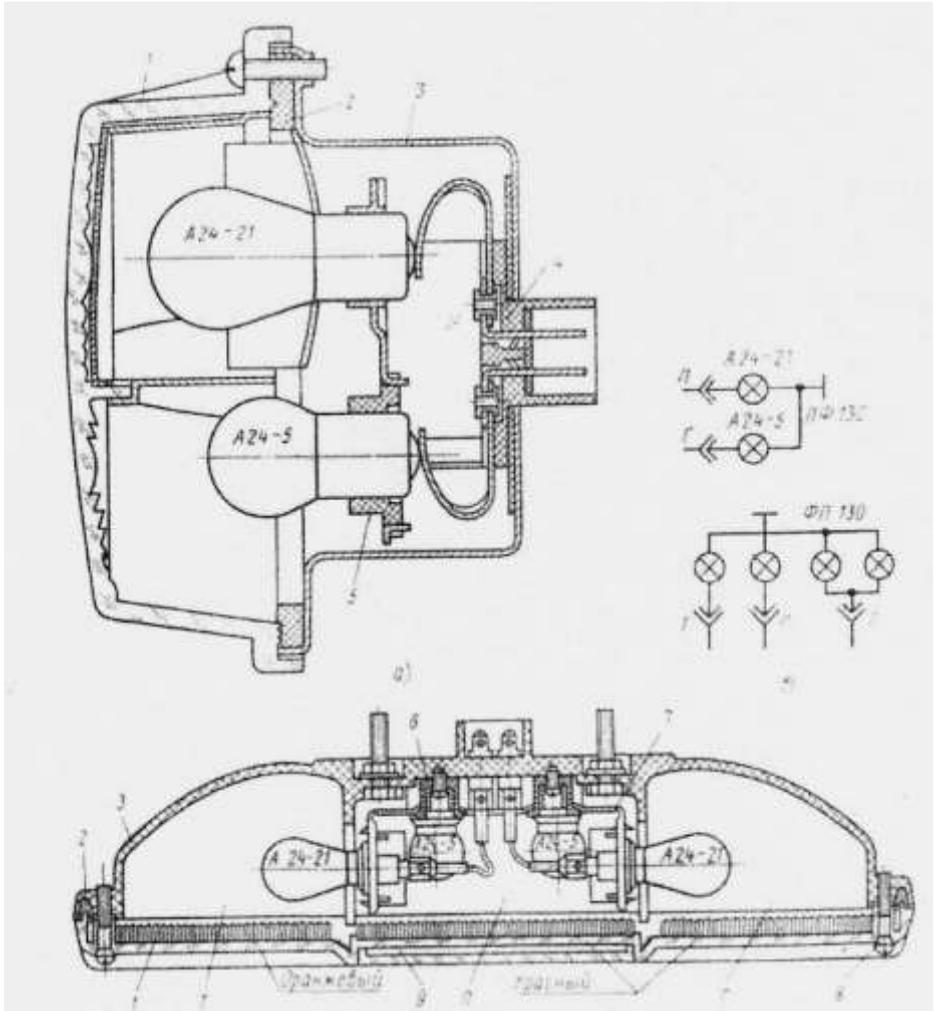


а) Ход ближнего света от отражателя. б) Автомобильная лампа с двумя нитями накала для фар "европейский ассиметричный свет" и цоколь. А-точка на поверхности отражателя. Б-точка на поверхности отражателя.

2. Устройство общего вила фары.



3. Устройство унифицированных фонарей грузовых автомобилей.



а) Передний фонарь ПФ - 130. б) Задний фонарь ФП - 130. в) Электрические схемы фонарей ПФ - 130 и ФП - 130. Т — сигнал торможения. П — указатель поворота. Г — габаритный огонь.

4. Основные неисправности приборов системы освещения.

5. Проверка и регулировка электромагнитного прерывателя тока указателей поворотов

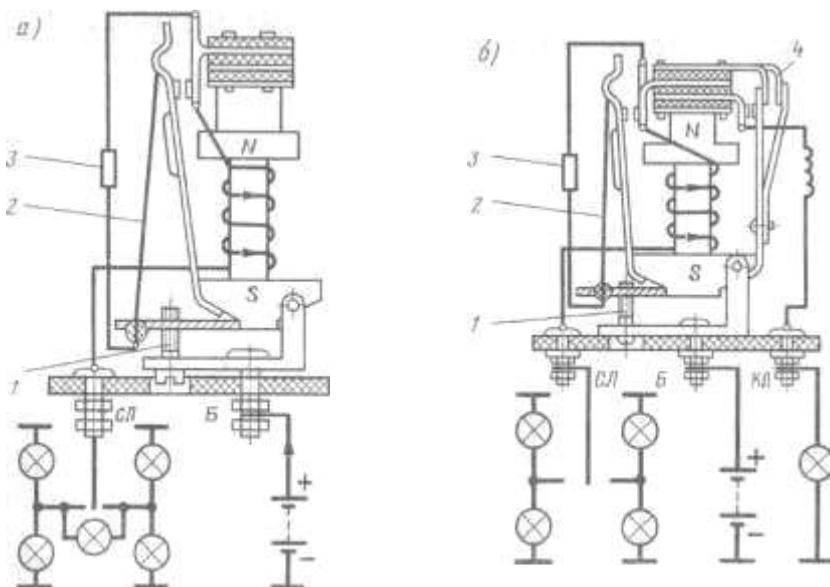


Рис 107 Проверка прерывателей тока указателей поворотов РС57В; РС57 -1-контакты; 2-струна; 3-резистор; 4-планка

Практическая работа № 10

Детальное изучение приборов, их проверка и регулировка дополнительного оборудования сигнализации.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: детальное изучение приборов и приобретение практических навыков по их проверке и регулировке

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить проверку приборов электромеханических приборов дополнительного оборудования

Материальное обеспечение: Сигналы; рыве; двигатели и стеклоочистители различных типов; аккумуляторная батарея; омметр; лампа напряжения 220В; амперметры; тахометр; вольтметр на 15 В; реостат; инструменты; демонстрационный стенд стеклоочистителей в сборе.

Задание:

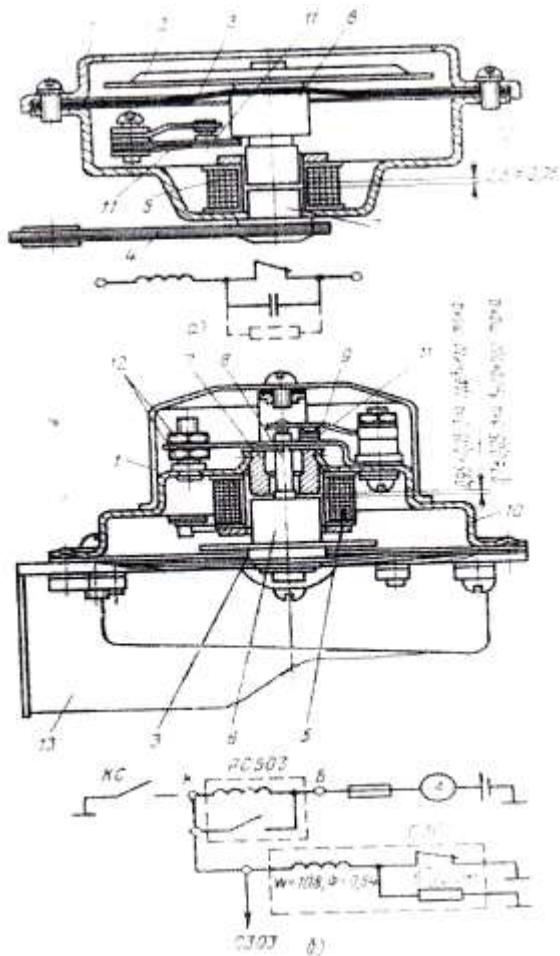
Изучите приборы и приобретите практический опыт по их проверке

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение световой и звуковой сигнализации.
2. Выполнить рисунок и описать устройство звуковой сигнализации.
3. Описать основные неисправности световой и звуковой сигнализации.
4. Регулировка звуковых сигналов
5. Проверка исправности работы стеклоочистителя СЛ136
6. Проверка исправности реле прерывистой работы стеклоочистителя РС431

Форма представления результата

1. Назначение световой и звуковой сигнализации.
2. Устройство звуковой сигнализации.



а) Безрупорный. б) Рупорный.

3. Основные неисправности световой и звуковой сигнализации.
4. Регулировка звуковых сигналов

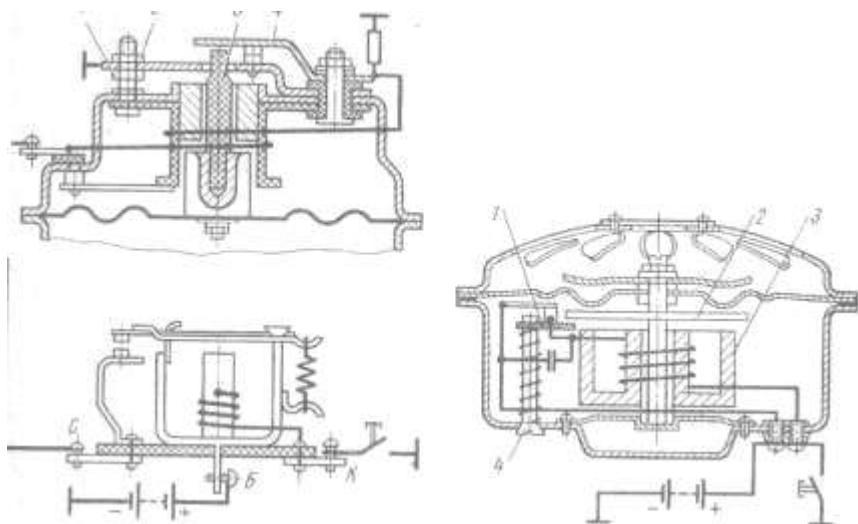


Рис 113 Схема электромагнитных звуковых сигналов С302, С303;С307

Рис. 114 Схема электромагнитного звукового сигнала С56Г

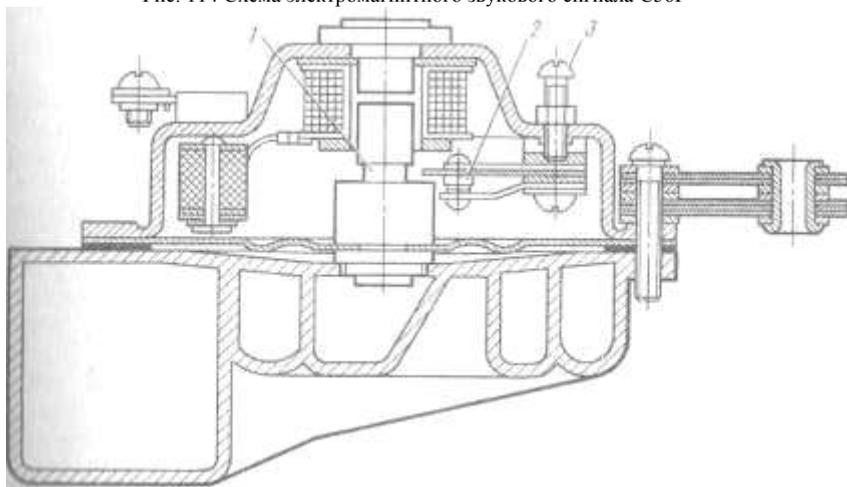


Рис115 Звуковой сигнал С302Г, С303Г

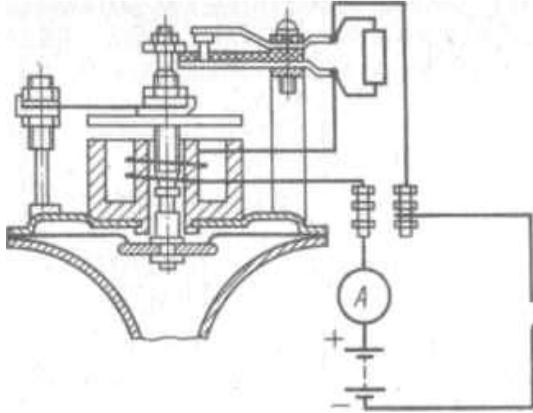


Рис. 116. Проверка электромагнитного звукового сигнала

5. Проверка исправности работы стеклоочистителя СЛ136

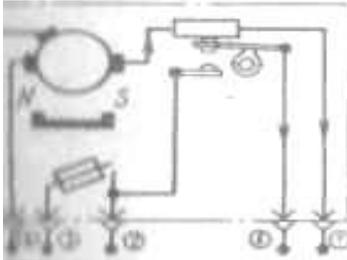
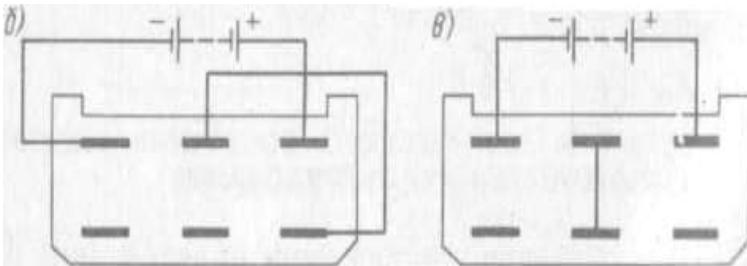


Рис 118 Проверка стеклоочистителя СЛ136: А — проверка работы стеклоочистителя; Б — включение I скорости; В — включение II скорости



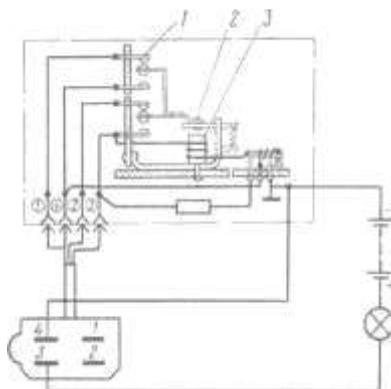


Рис. 119. Проверка реле прерывистой работы стеклоочистителя РС431

6. Проверка исправности реле прерывистой работы стеклоочистителя РС431

Практическая работа № 11 **Проверка электронных приборов и использованию** **электронной контрольно-измерительной аппаратурой.**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: приобретение практических навыков по проверке электронных приборов и использованию электронной контрольно-измерительной аппаратурой

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проводить проверку электронных приборов

Материальное обеспечение:

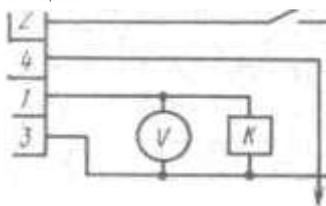
Оборудование: приборы и блоки управления экономайзером принудительного холостого хода (25.3761, 14.3733); приборы и блок управления системой ступенчатого впуска воздуха во впускной трубопровод (37.3761); блоки управления стеклоочистителем, стеклоомывателем и т. п.; амперметры; вольтметры; генератор импульсного напряжения (частота от 20 до 200 Гц, длительность от 0,1 до 1 мкс, амплитуда от 12 до 150 В); частотомер (от 20 до 200 Гц с погрешностью не более 0,1 Гц); секундомер; вакуумметр; вакуумный насос; стенды СПЗ-8М, СПЗ-12.

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по их проверке электронных приборов

Порядок выполнения работы:

1. Описать назначение световой и звуковой сигнализации.
2. Выполнить рисунок и описать устройство звуковой сигнализации.



принудительного холостого хода

3. Описать основные неисправности световой и звуковой сигнализации.

Форма представления результата

1. Проверка блока управления экономайзером

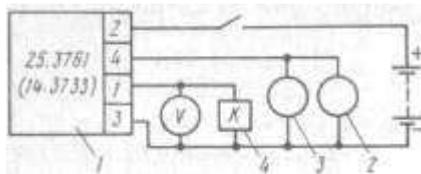
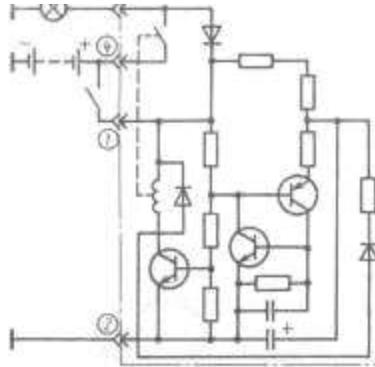


Рис. 122. Проверка блока управления

2. Проверка исправности электронного реле 2909.3747 управления работой электродвигателя насоса фароомывателя

Рис. 126. Проверка реле фароомывателя



3. Описать основные неисправности световой и звуковой сигнализации.

Практическое занятие № 12

Поиск неисправных элементов бортовой сети, проверки участков сети и монтажа электропроводки.

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

Цель работы: приобретение практических навыков поиска неисправных элементов бортовой сети, проверки участков сети и монтажа электропроводки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

проводить поиск неисправных элементов бортовой сети, проверку участков сети и монтажа электропроводки

Материальное обеспечение:

стенды общих схем электрооборудования автомобилей отечественного производства с имитацией различных неисправностей; принципиальные и полумонтажные электрической схемы; контрольные лампы напряжением 12 В; вольтметр на $U > 12$ В; амперметры; реостат; омметр; секундомер; инструменты

Задание:

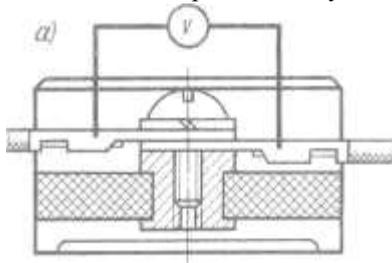
Изучите и приобретите практический опыт по поиску неисправных элементов бортовой сети, проверку участков сети и монтажа

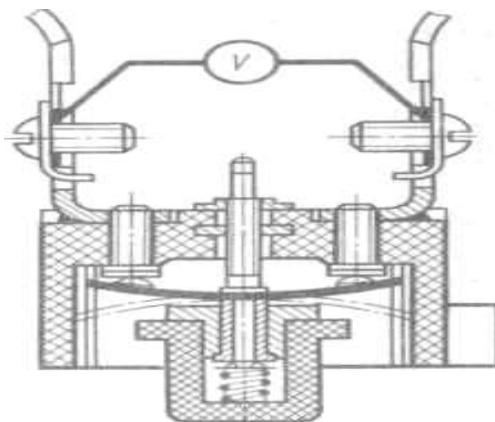
Порядок выполнения работы:

1. Определите падение напряжения на участках цепи
2. Проверьте предохранители
3. Проверьте и определите места обрыва в цепи

Форма представления результата

1. Определение падения напряжения на участках цепи





Б)

Рис. 128. Проверка падения напряжения: а—на клеммах; б— на зажимах термобиметаллического предохранителя

2. Определение мест обрыва в цепи

Тема 01.01.04 Автомобильные эксплуатационные материалы

Лабораторная работа № 1 Определение фракционного состава топлива

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по оценке эксплуатационных качеств топлив по их фракционному составу и получения представления о методе определения испаряемости топлив;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

оценивать эксплуатационные качества топлив по их фракционному составу и иметь представление о методе определения испаряемости топлив;

Материальное обеспечение:

прибор для определения фракционного состава топлива 1 комплект; колбонагреватель с реостатом 1 комплект; образец топлива; термометр на 360 °С с делением через 1 °С 1 шт.

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по оценке эксплуатационных качеств топлив по их фракционному составу и получения представления о методе определения испаряемости топлив;

Порядок выполнения работы:

1. определить объем выжигания топлива в зависимости от температуры его нагрева;
2. сравнить полученные результаты с требованиями стандарта.

Краткие теоретические сведения:

Основные теоретические понятия о фракционном составе топлива Фракция – это часть топлива, которая выкипает в определенных температурных пределах.

Фракционный состав – это важнейший показатель топлива, выражающий зависимость между температурой и количеством топлива, перегоняемого при этой температуре.

Фракционный состав оценивается величинами температур перегонки топлива:

- 1) начала перегонки – 10 % топлива;
- 2) выкипания – 50 % топлива;
- 3) конца перегонки – 90 % топлива;
- 4) остатком в колбе топлива после перегонки – 10 % топлива.

По величине температуры перегонки 10 % топлива судят о его пусковых свойствах. Температура перегонки 50 % топлива характеризует испаряемость средних фракций, оказывающих влияние: на время прогрева двигателя; устойчивость его работы и приемистость; равномерное распределение топлива по цилиндрам.

По температуре перегонки 90 % топлива судят о наличии в нем тяжелых фракций. С повышением температуры выкипания 90 % топлива увеличивается его расход и происходит разжижение им масла в картере. Это вызывает повышенный износ деталей кривошипно-шатунного механизма.

Метод определения фракционного состава нефтепродуктов предназначается:

- для бензинов (за исключением газового);
- лигроина;
- керосина;
- дизельного топлива.

Прибор для определения фракционного состава нефтепродуктов
Прибор состоит (рис. 1):

- 1) из стеклянной колбы емкостью 125 мл с боковой отводной трубкой;
- 2) холодильника, выполненного в виде водяной ванны с проходящей в ней трубкой;
- 3) приемника конденсаомерного цилиндра на 100 мл;
- 4) малого цилиндра на 10 мл;
- 5) электроколбонагревателя с регулировочным реостатом;
- 6) термометра.

Стеклянная колба для уменьшения потерь тепла может быть помещена в жестяной кожух.

На колбонагреватель положена асбестовая прокладка с отверстием для дна колбы. При перегонке бензина диаметр отверстия должен быть равен 30 мм, а при перегонке керосинов и дизельного топлива – 50 мм.

При определении фракционного состава дизельного топлива в ванне холодильника должна быть проточная вода с температурой на выходе не выше +30 °С, а при испытании бензина – вода со льдом.

Форма представления результата

1. Меры безопасности. Испытуемое топливо следует предварительно тщательно обезвоживать. Вода, попавшая вместе с нефтепродуктом в колбу, приведет при перегонке к мгновенному вскипанию и выбросу содержимого через горло колбы и почти неминуемому пожару. Топливо обезвоживается отстаиванием перед занятием и обрабатывается хлористым кальцием. Студент, начиная работу, обязан проверить отсутствие следов воды и мути на дне склянки с образцом топлива. При обнаружении их образец к испытанию не допускается.

2. Сухим и чистым измерительным цилиндром (см. рис. 5) отмерить 100 мл обезвоженного топлива и осторожно перелить его в колбу 3, следя за тем, чтобы оно не попало в отводную трубку колбы 7. Для этого нужно держать колбу отводной трубкой вверх. Испытуемый продукт должен иметь температуру $20 \pm 3^\circ\text{C}$.

3. В шейку колбы с топливом вставить термометр 6, смонтированный в плотно пригнанную пробку так, чтобы ось термометра совпала с осью шейки колбы, а верхний край ртутного шарика термометра находился на уровне нижнего края отводной трубки в месте припоя.

4. Отводную трубку 7 колбы соединить с верхним концом трубки 8 холодильника при помощи плотно пригнанной пробки так, чтобы отводная трубка колбы входила в трубку холодильника на 25–50 мм и не касалась стенок последней.

5. На колбу 3 с бензином надеть термозащитный металлический кожух 5.

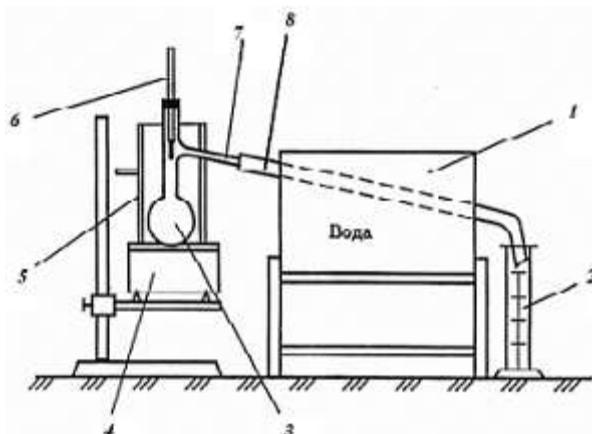


Рис. 1. Схема установки для фракционной разгонки светлых нефтепродуктов:
 1 – холодильник; 2 – мерный цилиндр; 3 – колба с отводной трубкой; 4 – электроплитка;
 5 – металлический кожух; 6 – термометр; 7 – отводная трубка; 8 – трубка холодильника.

6. Измерительный цилиндр 2, которым отмерялось испытуемое топливо, не высушивая, поставить так, чтобы сливная трубка холодильника входила в цилиндр не менее чем на 25 мм, но не ниже метки 100 мм и не касалась бы его стенок. Отверстие цилиндра прикрыть сверху ватой или листом фильтровальной бумаги.

7. Заполнить холодильник водой и поддерживать ее уровень постоянным немного выше сливного отверстия. Циркуляция воды должна быть постоянной.

8. Определить барометрическое давление.

9. Заготовить табл. 4 для записи результатов испытаний.

10. Отрегулировать нагрев колбы так, чтобы первая капля дистиллята упала из трубки холодильника в мерный цилиндр не ранее, чем через 5 и не позже, чем через 10 минут после начала нагревания.

11. Записать температуру падения первой капли как температуру начала перегонки в табл. 4.

12. После падения первой капли перегонку вести с равномерной скоростью 4–5 мл в минуту (2–2,5 капли в секунду), измерительный цилиндр пододвинуть к концу трубки холодильника так, чтобы дистиллят стекал по стенке цилиндра.

13. Записать температуры, соответствующие моментам, когда уровень жидкости в мерном цилиндре доходит до делений, соответствующих 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % от первоначально взятого количества бензина 100 мл.

14. После того как уровень бензина в цилиндре достигнет 90 мл, усилить нагрев колбы так, чтобы до конца разгонки оставалось от 3 до 5 мин.

15. Записать температуру конца перегонки. Для автомобильных бензинов моментом конца перегонки считается момент, когда ртутный столбик термометра после некоторой остановки на какой-то высоте начнет опускаться. Максимальную температуру, показанную термометром, записывают как температуру конца перегонки. Дизельное топливо отгонять после отгона 96 %, лигроин и керосин – 98 %.

16. После окончания перегонки выключить нагрев колбы, дать ей остыть, слить воду из холодильника и разобрать прибор.

17. Остаток из колбы перелить в малый мерный цилиндр и записать его объем.

18. Разность между 100 мл и суммой объемов дистиллята и остатка записать как потери при перегонке.

19. Привести температуры к нормальному барометрическому давлению по формуле

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{зам}} + C,$$

где $T_{\text{зам}}$ – замеренная температура; $C = 0,00009(101,3 \cdot 10^3 - p)(273 + T_{\text{зам}})$, или $C = 0,00012(760 - p_1)(273 + T_{\text{зам}})$ – поправка на барометрическое давление; p – барометрическое давление, Па; p_1 – барометрическое давление, мм рт. ст.

В табл. 1 приведено приближенное значение поправок, вычисленных по приведенной формуле. Поправки прибавляются в случае, когда барометрическое давление ниже 100000 Па (750 мм рт. ст.), и вычитаются, когда давление выше 102600 Па (770 мм рт. ст.). При барометрическом давлении 100000–102600 Па (750–770 мм рт. ст.) поправки не вносят.

Таблица 1

Величина поправок на барометрическое давление

Температурные пределы, °С	Поправка, °С, на разность в давлении на каждые	
	10 ³ Па	10 мм рт. ст.
10–30	0,26	0,35
31–50	0,29	0,38
51–70	0,30	0,40
71–90	0,32	0,42
91–110	0,34	0,45
111–130	0,35	0,47
131–150	0,38	0,50
151–170	0,39	0,52
171–190	0,41	0,54
191–210	0,43	0,57
211–230	0,44	0,59
231–250	0,46	0,62
251–270	0,48	0,64
271–290	0,50	0,66
291–310	0,52	0,69
311–330	0,53	0,71
331–350	0,56	0,74
351–370	0,57	0,76
371–390	0,59	0,78
391–410	0,60	0,81

Результаты опыта заносятся в таблицу 2

Таблица 2

Результаты опыта

Начало перегонки	Температура, °С									Конец перегонки	Количество, %	
	Выкипание, %										Остаток в колбе, %	Потери, %
	10	20	30	40	50	60	70	80	90			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Оценка результатов испытания

1. На бумаге в соответствии с масштабом вычертить график перегонки испытуемого образца топлива в координатах: количество перегнанного топлива (объемные проценты) – температура (рис. 2).

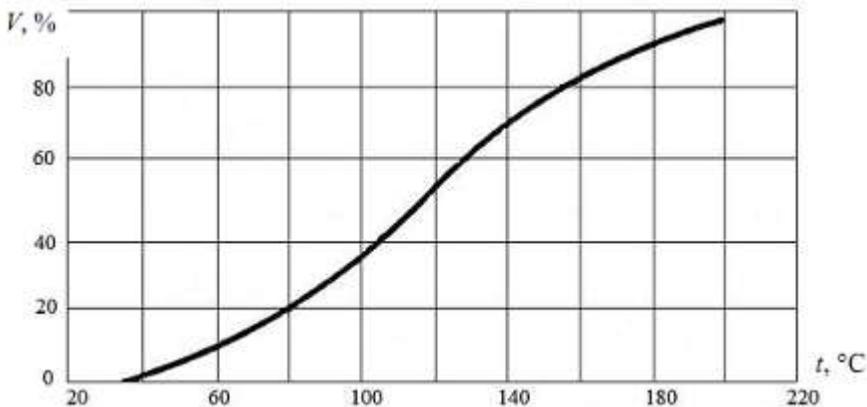


Рис 2 Фракционный состав бензина

Полученные результаты необходимо сравнить с нормами по ГОСТ 2084–77, т.е. с кривыми фракционного состава типовых сортов топлива. Необходимо учитывать, что кривые этих топлив (рис. 3) дают предельные значения фракционного состава.

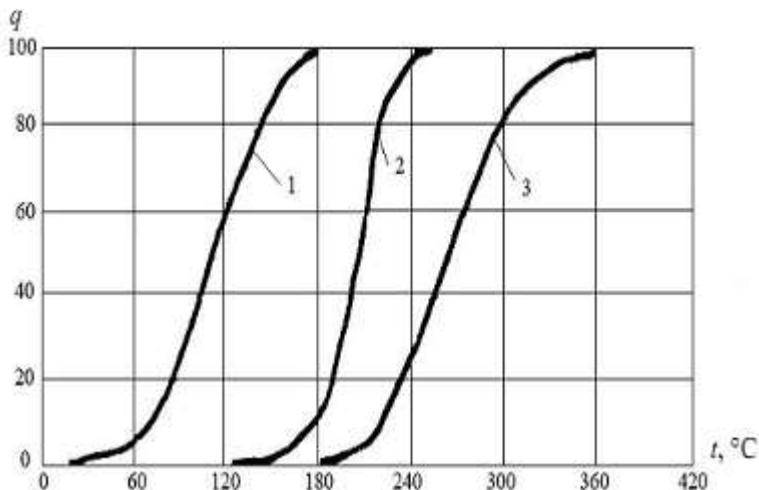


Рис. 3. Кривые фракционного состава типовых топлив: 1 – бензина; 2 – керосина; 3 – дизельного топлива; q – количество перегнанного топлива, %; t – температура перегонки фракций, °C

2. Установив сорт топлива, сравнить полуденные характерные точки фракционного состава с требованиями стандартов и сделать вывод о соответствии топлива по этому показателю техническим нормам.

По ГОСТ 2084–77 или ТУ 38001165–97 допускается отклонение данных фракционного состава автомобильных бензинов от нормы в сторону повышения для температуры:

- перегонки 10 % на 1 °C;
- перегонки 50 % на 2 °C;
- перегонки 90 % на 2 °C;
- конца перегонки на 3 °C.

Допускается также увеличение остатка в колбе на 0,3 %;

3. По номограмме (рис. 4) определить эксплуатационную оценку бензина и сделать выводы по форме, приведенной в табл. 3.

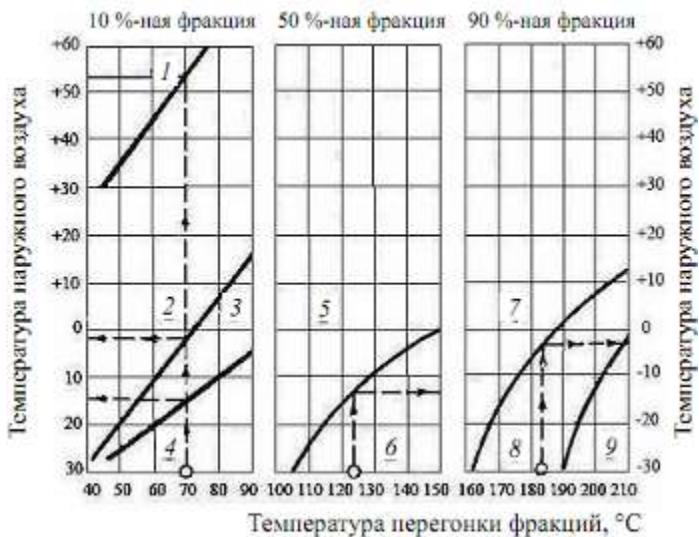


Рис. 4. Номограмма для эксплуатационной оценки карбюраторных топлив: области: 1 – возможного образования паровых пробок; 2 – легкого пуска двигателя; 3 – затрудненного пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска двигателя; 5 – хорошей приемистости и неустойчивой работы двигателя; 6 – плохой приемистости и неустойчивой работы двигателя; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 – заметного разжижения масла; 9 – интенсивного разжижения масла в картере.

Таблица 3

Эксплуатационная оценка бензина

Температура наружного воздуха, °С, при которой возможно:	Выводы из оценки бензина о его влиянии на работу двигателя
образование паровых пробок	
обеспечение легкого пуска двигателя	
обеспечение затрудненного пуска двигателя	
обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости	
незначительное разжижение масла в картере	
заметное разжижение масла в картере	

Заключение об эксплуатационных качествах бензина

По данным фракционного состава бензина можно сделать важные заключения о работе карбюраторного двигателя на данном топливе. Для этой цели предлагается ряд эмпирических формул и графики (см. рис. 4 и рис. 5), разработанные на основании ряда исследований и данных практики.

1. Температура воздуха, °С, выше которой можно ожидать перебои в работе двигателя из-за образования паровоздушных пробок,

$$t_{п.п} = 1,85t_{н.п} - 59.$$

2. Температура воздуха, выше которой возможны: легкий пуск холодного двигателя

$$t_{п.п} = t_{10\%} / 1,25 - 59;$$

удовлетворительный пуск двигателя

$$t_{уд.п.} = 0,679 \cdot t_{10\%} - 68,5 - 0,9\sqrt{S},$$

где $S = (t_{п.п} - t_{н.п}) / 10$.

3. Температура воздуха, ниже которой практически невозможен пуск холодного двигателя,

$$T_{н.п} = 0,657 \cdot t_{10\%} - 68,5 - 0,9 \cdot \sqrt{S} \quad \text{или} \quad t_{н.п} = 0,5t_{10\%} - 50,5.$$

4. Температура горючей смеси во впускном трубопроводе, при которой заканчивается прогрев двигателя,

$$T_{\text{пр}} = 0,5(t_{50\%} - 60) \text{ или } t_{\text{пр}} = (t_{50\%} - 60) / 2.$$

5. Изменение динамичности автомобиля, %, по сравнению с условно нормальной

$$\Delta Д = 100 - 0,5(t_{50\%} - 90).$$

6. Изменение рабочего износа двигателя, %, по сравнению с нормальным износом

$$\Delta \text{Изн} = 100 + 0,03(t_{90\%} - 160)^2.$$

На рис. 5 представлены кривые, выражающие зависимость пусковых качеств бензина, его способности обеспечивать достаточную приемистость двигателя, образовывать паровые пробки и разжижать масло в картере от значений характерных точек фракционного состава и температуры окружающего воздуха.

При пользовании этой номограммой по оси абсцисс наносят температуры перегонки 10 %-ного, 50 %-ного и 90 %-ного бензина и, восстанавливая из них перпендикуляры до пересечения с соответствующими кривыми, отмечают на оси ординат предельные температуры воздуха для применения испытуемого топлива.

Например, используя график фракционного состава бензина (см. рис. 2), получают следующие показатели: $t_{10\%} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{50\%} = 115 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{90\%} = 175 \text{ }^\circ\text{C}$.

В этом случае наблюдается следующее:

образование паровых пробок можно ожидать при температуре воздуха выше $+25 \text{ }^\circ\text{C}$;

легкий пуск холодного двигателя (1–2 оборота коленчатого вала со скоростью 35–45 об/мин) возможен при температуре ниже $0 \text{ }^\circ\text{C}$ (от $-110 \text{ }^\circ\text{C}$); легкий пуск двигателя без предварительного подогрева практически возможен лишь при температуре воздуха выше $-20 \text{ }^\circ\text{C}$; хорошая приемистость двигателя, работающего на данном топливе, будет при температурах воздуха до $-3 \text{ }^\circ\text{C}$; при температуре воздуха ниже $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ можно ожидать интенсивного разжижения картерного масла, а при температуре воздуха выше $+2 \text{ }^\circ\text{C}$ разжижение масла в картере будет незначительным. По графику (см. рис. 5), выражающему зависимость износов двигателя от температуры конца перегонки применяемого топлива, можно судить, как изменяются износы при переходе двигателя с работы на стандартном бензине А-66 на испытуемое топливо. По этой же номограмме можно судить о расходе данного топлива по сравнению с расходом стандартного бензина.

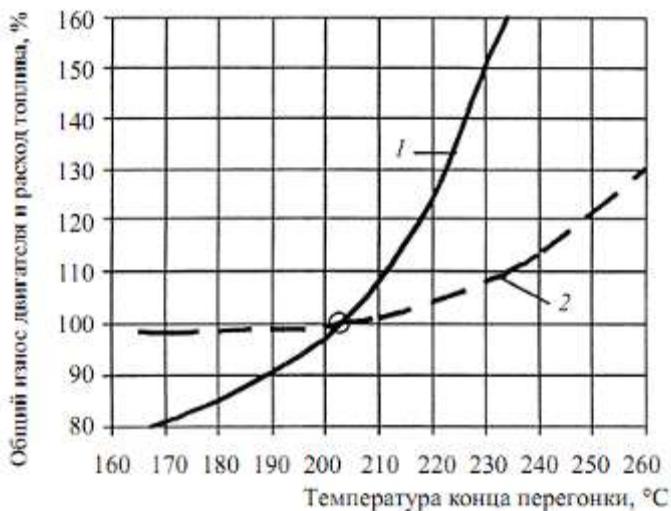


Рис. 5. График зависимости износа двигателя и расхода топлива от температуры конца перегонки

Заключение об эксплуатационных качествах дизельного топлива

Фракционный состав дизельного топлива при испарении его в дизелях из-за специфичности смесеобразования не играет столь важной роли, как в карбюраторном двигателе, поэтому по фракционному составу дизельного топлива (табл. 4) нельзя дать развернутой оценки работы двигателя. По фракционному составу можно ориентировочно судить о пусковых качествах и возможном отклонении расхода дизельного топлива от принятых норм, поэтому в отличие от карбюраторных топлив о пусковых качествах дизельного топлива судят не по температуре 0 %-ной точки, а по температуре перегонки 50 %-ной фракции. С этой же температурой связывается и величина возможного отклонения расхода топлива от норм. Определить пусковые качества и расход дизельного топлива по температуре перегонки 50 %-ной фракции можно по графику (рис. 6).

Таблица 4

Основные показатели дизельных топлив

Показатель	Марка ДТ		
	Л	З	А
Цетановое число, не менее	45		
Температура застывания, °С, не выше	- 10	- 35	- 55
Температура помутнения, °С, не выше	- 5	- 25	-
Температура вспышки, °С, не ниже	50	35	30
Вязкость при температуре 20 °С, мм ² /с	3-6,0	1,8-5,0	1,5-4,0
Фракционный состав, °С, не выше:			
50 % при t , °С	280	280	255
96 % при t , °С	360	340	330
Содержание фактических смол, мг/100 мл	40	30	30

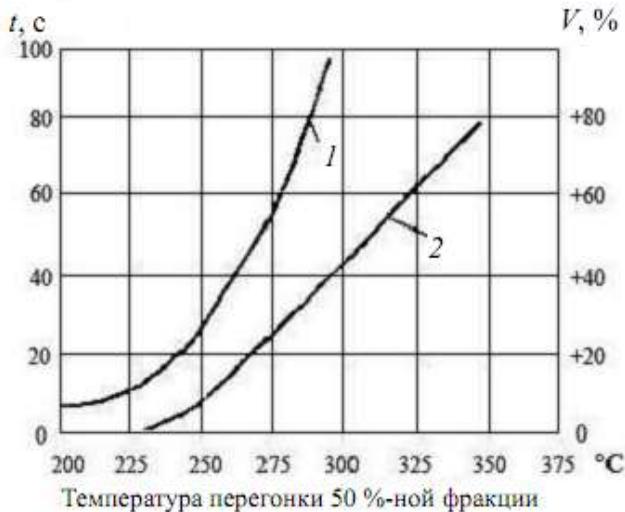


Рис. 6. График для определения пусковых качеств и расхода дизельного топлива: 1 – время проворачивания двигателя; 2 – расход топлива

Данные, приведенные на графике (см. рис. 6), характерны для температур воздуха выше нуля. При минусовых температурах время, потребное для пуска дизеля, и расход топлива увеличатся по

сравнению с приведенными величинами. По данным фракционного состава и плотности можно ориентировочно судить о цетановом числе дизельного топлива.

$$\text{ЦЧ} = (1,5879(v + 17,8)) / \rho_{20} \quad \text{ЦЧ} = (t_{\text{cp}} - 58) / 0,005 \cdot \rho_{15}$$

$$\text{ЦЧ} = 20,82 (0,5 \cdot t_{10} + 0,53 \cdot t_{50} + 0,17 \cdot t_{90})^{1/3} + (2,605 \cdot \rho_{20} \cdot 10^{-3}) (0,5 \cdot t_{10} + 0,53 \cdot t_{50} + 0,17 \cdot t_{90})^{1/3}$$

где ρ_{20} – плотность топлива при 20 °С, кг/м³; t – кинематическая вязкость топлива при 20 °С, сСт ($v_{20} \approx 3\text{--}5$ сСт); $t_{\text{cp}} = (t_{\text{нп}} - t_{\text{нп}}) / 2$, °С – средняя температура кипения топлива; $t_{\text{нп}}$ – температура начала каплепадения; ρ_{15} – плотность топлива при 15 °С, кг/м³; t_{10} , t_{50} , t_{90} – предельная температура перегонки топлива, °С.

Таким образом, наиболее рациональная эмпирическая формула определения цетанового числа будет иметь вид

$$\text{ЦЧ} = (t_{\text{cp}} - 58) \cdot 10000 / 5 \cdot \rho_{20}$$

Ошибка в значении цетанового числа, вычисленного по этой формуле, может доходить от 2 до 5 единиц цетановой шкалы.

Заключение

Оценка результатов испытания и содержание отчета о проделанной работе

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Указать, что выражает показатель фракционного состава топлива и каково его влияние на работу автомобильного двигателя.
2. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.
3. Описать методику проведения работы.
4. Начертить таблицу с результатами опыта.
5. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.
6. Как главный вывод дать заключение о годности испытуемого топлива к применению в эксплуатации на двигателях внутреннего сгорания.

При защите главного вывода о проделанной лабораторной работе

студенты должны четко ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Как влияет фракционный состав бензина на экономичность работы карбюраторного двигателя и по каким показателям он оценивается?
2. Как влияет фракционный состав дизельного топлива на экономичность работы дизельного двигателя?
3. Чем отличаются летние и зимние сорта бензинов и дизельных топлив?
4. Как влияет температура конца перегонки на работу двигателя внутреннего сгорания?
5. Какие факторы определяют нормальное и детонационное сгорание рабочей смеси в двигателе?
6. Какие существуют показатели, определяющие физическую и химическую стабильность бензинов?

Отчет о лабораторной работе

«Определение фракционного состава топлив»

По результатам анализов следует заполнить таблицу по приведенной форме (табл. 5).

Отчет по лабораторной работе

Цель работы	Основные показатели оцениваемого образца			
Результаты оценки	Наименование показателей	ГОСТ	Результаты проведенных анализов	Выводы по анализам и их влияние на работу двигателя
	Октановое (цетановое) число			
	Плотность при +20 °С, кг/м ³			
	Фракционный состав: начало перегонки, °С 10 % при t, °С 50 % при t, °С 90 % при t, °С 96 % при t, °С конец перегонки при t, °С остаток в колбе, % потери при перегонке, %			
Общие выводы по применению образца и его влияние на работу двигателя				

Лабораторная работа № 2

Оценка детонационной стойкости бензина, факторов влияющих на возникновение и интенсивность детонации в двигателях внутреннего сгорания

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по оценке детонационной стойкости бензина на моторной установке ИТ-9-2 и определению факторов на возникновение и интенсивность детонации в двигателях внутреннего сгорания.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять детонационной стойкости бензина на моторной установке ИТ-9-2 и факторы на возникновение и интенсивность детонации в двигателях внутреннего сгорания.

Материальное обеспечение:

моторная установка ИТ-9-2; испытуемый бензин...1,5 л; набор эталонных топлив по 0,5 л.

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению детонационной стойкости бензина на моторной установке ИТ-9-2

Порядок выполнения работы:

1. Оценить влияние различных факторов на интенсивность детонации, таких как:

- 1) степень сжатия;
- 2) состав горючей смеси;
- 3) угол опережения зажигания;
- 4) температура горючей смеси;
- 5) детонационная стойкость бензина.

Краткие теоретические сведения:

Основные понятия

1. Октановым числом (ОЧ) бензина называется показатель его детонационной стойкости, численно равный процентному (по объему) со держанию изооктана в такой смеси с нормальным гептаном, который при стандартных условиях испытания в специальном двигателе детонирует так же, как и испытуемый бензин.

2. Детонация – это процесс когда степень сжатия в цилиндре двигателя становится больше допустимой, и при этом скорость сгорания рабочей смеси резко возрастает и достигает больше 2000 м/с.

3. Степень сжатия ϵ – это есть отношение полного объема к объему камеры сгорания, т. е. безразмерная величина, которая показывает, во сколько раз сжимается рабочая смесь, поступившая в полный цилиндр, когда поршень находится в нижней мертвой точке (НМТ), к тому положению поршня, когда он будет в верхней мертвой точке (ВМТ).

Средняя величина степени сжатия зависит:

- от числа оборотов коленчатого вала;
- размеров цилиндра;
- интенсивности охлаждения;
- формы камеры сгорания;
- конструктивных особенностей двигателя.

В карбюраторных двигателях степень сжатия $\epsilon_{кар}$ должна быть такой, чтобы температура рабочей смеси в конце сжатия не была больше температуры самовоспламенения бензина.

Степень сжатия воздуха в дизельных двигателях $\epsilon_{диз}$ должна быть такой, чтобы температура сжимаемого воздуха в цилиндре была больше температуры самовоспламенения дизельного топлива, поэтому степень сжатия находится в пределах от 17 до 22.

Для определения октановых чисел автомобильных бензинов при меняют моторный метод с использованием установки ИТ-9-2.

Конструкция моторной установки ИТ-9-2

Установка состоит из следующих основных частей (рис. 7):

1) одноцилиндрового четырехтактного карбюраторного двигателя с переменной степенью сжатия ($\epsilon = 4-10$);

2) электрода переменного тока, соединенного ременной передачей с маховиком двигателя, служащего для пуска и стабилизации числа обо ротов установки;

3) генератора постоянного тока на 110 В, предназначенного для питания приборов;

4) конденсационного бачка системы охлаждения со змеевиком, охлаждаемой проточной водой, проходящей через головку блока и стенки цилиндра;

5) электромеханического датчика детонации с нагревательной спиралью и термозлементом в ней, получающего питание от генератора постоянного тока;

6) магнето для осуществления зажигания бензовоздушной смеси, на щитке которого есть указатель угла опережения зажигания с неоновой лампой, так как при изменении степени сжатия автоматически изменяется угол опережения зажигания;

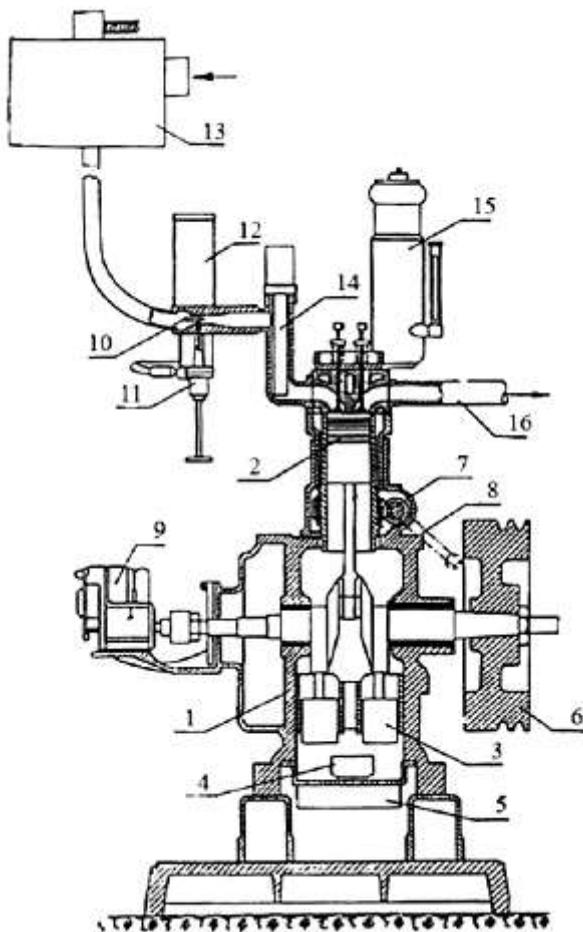


Рис. 7. Схема установки ИТ-9-2: 1 – картер; 2 – поршень; 3 – поршни-противовесы; 4 – маслосос; 5 – электроподогреватель масла; 6 – маховик; 7 – червячный механизм

передвижения цилиндра; 8 – рукоятка червячного механизма передвижения; 9 – магнето; 10 – диффузор и жиклер карбюратора; 11 – трехходовой кран; 12 – топливный бачок;
13 – воздушный бачок с электроподогревателем воздуха; 14 – электроподогреватель топливоздушнoй смеси; 15 – конденсационный бачок системы охлаждения;
16 – выпускная труба

7) пульта управления с указателем оценки интенсивности детонации и другими приборами, а также с ручками управления;

8) системы смазки (принудительная). Масло марки МС-20 подается из картера через масляный фильтр;

9) карбюратора с тремя поплавковыми камерами в виде бачков с бензином, жиклерами и распылителем.

Принцип действия моторной установки ИТ-9-2

Измерение степени сжатия е осуществляется путем перемещения цилиндра, изготовленного за одно целое с головкой, в вертикальном направлении. В результате этого изменяется объем камеры сгорания, а, следовательно, и степень сжатия. Изменение положения цилиндра производят с помощью червячной передачи, приводимой в действие рукояткой. Величину степени сжатия замеряют специальным микрометром. Поплавковые камеры вместе с бачками можно поднимать или опускать с помощью микрометрических винтов. Это позволяет изменять состав горючей смеси: при подъеме бачка смесь обогащается, а при опускании обедняется. Изменяя таким образом состав смеси, добиваются максимума интенсивности детонации. Трехходовый кран позволяет питать карбюратор топливом из любого бачка. Детонационное сгорание в двигателе возникает в результате предпламенных окислительных процессов в несгоревшей части смеси. Скорость развития этих процессов зависит от режима работы двигателя.

Интенсивность детонации в двигателе замеряют с помощью электромеханического датчика. В систему замера также входят: генератор постоянного тока; компенсационный мостик с реостатами; тепловой элемент и указатель детонации (рис. 8).

Датчик детонации состоит из полого цилиндра, ввертываемого в головку двигателя, с находящимся внутри стальным стержнем. Нижний конец стержня опирается на стальную упругую мембрану толщиной 0,35 мм, зажатую в корпусе монтажной гайкой, а над верхним концом расположены пластинчатые электродконтакты.

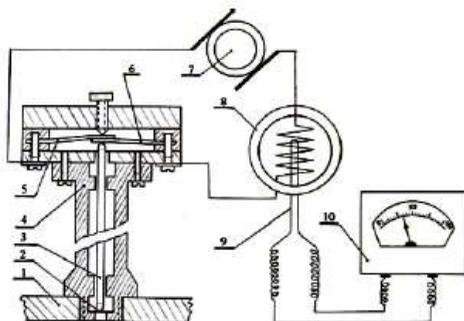


Рис. 8. Принципиальная схема приборов для регистрации интенсивности детонации:
 1 – головка двигателя; 2 – мембрана; 3 – стержень; 4 – корпус датчика детонации;
 5 – верхний контакт; 6 – нижний контакт; 7 – генератор постоянного тока; 8 –
 термоэлемент с нагревательной спиралью; 9 – термопара; 10 – указатель детонации

Для карбюраторных двигателей $\varepsilon = 6-10$; для дизельных $\varepsilon = 17-22$.

Опережение зажигания

В цилиндрах работающего двигателя до начала рабочего хода рабочая смесь должна сгореть полностью, т. е. рабочий ход должен начаться в тот момент, когда днище поршня будет находиться в ВМТ. В силу этого, когда давление сгоревших газов используется полностью с начала рабочего хода поршня, мощность двигателя возрастает до максимальной. Для достижения этой цели необходимо воспламенить рабочую смесь при такте сжатия тогда, когда поршень до ВМТ еще не доходит на такое расстояние, за время прохождения которого произойдет полное сгорание рабочей смеси с образованием расширяющихся газов. Этот недостаток поршня до ВМТ в момент воспламенения рабочей смеси искровым разрядом называется опережением зажигания и наглядно будет измеряться углом φ между кривошипом и центральной осью движения поршня в цилиндре (рис. 9)

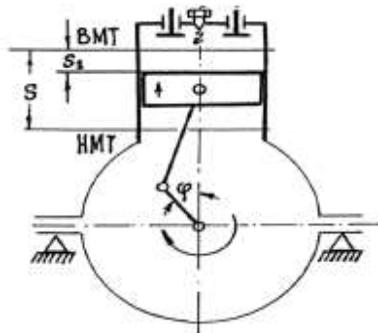


Рис. 9. Схема оптимального угла опережения зажигания

Этот угол φ называется углом опережения зажигания, и зависит отследующих параметров: n, P, v .

$$\varphi = f(n, P, v),$$

где n – частота вращения коленчатого вала; P – нагрузка на двигатель; v – скорость сгорания горючей смеси.

Чем больше угол опережения зажигания, тем больше детонация, так как скорость сгорания рабочей смеси низкая. Чем меньше угол опережения зажигания, тем детонация меньше, так как скорость сгорания рабочей смеси высокая.

Сущность определения октанового числа заключается в сравнении детонационной стойкости испытуемого бензина с детонационной стойкостью эталонных топлив с известным октановым числом на моторной установке ИТ-9-2.

Первичными эталонами являются:

- изооктан (C_8H_{18} – триметилпентан) с октановым числом, равным 100;

- нормальный гептан (C_7H_{16}) с октановым числом, равным 0.

Для текущей работы обычно используются вторичные, более дешевые, эталоны:

- технический эталонный изооктан (ОЧ = 98 + 99);

- эталонный бензин Б-70 (ОЧ ~ 70);

- эталонный уайт-спирит (ОЧ ~ 22–27).

Принцип действия датчика детонации

При нормальном сгорании давление, возникающее в цилиндре двигателя, не в состоянии преодолеть упругость мембраны датчика детонации и вызвать ее колебание. Цепь тока, вырабатываемого

генератором, будет все время разомкнута, и стрелка указателя детонации (УД) будет неподвижна.

При детонации стальная мембрана под действием детонационных волн прогибается, стержень движется вверх, замыкает контакты пластичных пружин, через которые начинает протекать электрический ток, поступающий через дополнительные сопротивления в спираль теплового элемента. Спираль нагревает трубу с расположенной внутри нее термопарой.

Таблица 5

Рабочий режим моторной установки ИТ-9-2 при определении октановых чисел бензина по моторному методу

Параметры двигателя	Показатели
Число оборотов, об/мин	900 ± 10
Температура охлаждающей воды, °С	100 ± 2
Температура воздуха на впуске, °С	40–50
Температура смеси, °С	149 ± 1
Угол опережения зажигания, град	Переменный; при $\epsilon = 5$ равен 26° до ВМТ
Температура масла в картере, °С	50–70

Чем выше будет интенсивность детонации, тем больше времени контакты пластичных пружин будут находиться в замкнутом состоянии, следовательно, электрический ток через спираль будет проходить повремени дольше, и температура нагрева спирали будет возрастать. Чем выше будет нагрев термопары, находящейся внутри спирали, тем меньше будет ее сопротивление, поэтому электродвижущая сила в ней будет возрастать. От этого стрелка указателя детонации отклонится на больший угол от своего неподвижного состояния. Указатель детонации представляет собой обычный гальванометр, шкала которого градуирована на 100 равных безразмерных делений.

Форма представления результата:

1. Оценить влияние различных факторов на интенсивность детонации

Порядок выполнения работы

Включить электрический подогреватель масла в картере двигателя до температуры 55–60 °С.

Включить подачу воды в конденсатор паров системы охлаждения.

Проверить состояние систем моторной установки: все ручки управления на пульте включить; трехходовый кран подачи топлива поставить в нейтральное положение; степень сжатия установить на величине не более 4,0; систему газораспределения (коромысла, толкатели, клапаны и т. д.) смазать маслом с помощью пипетки.

Проверить, нет ли посторонних предметов в зоне ременной передачи.

Удалить студентов от ограждения моторной установки.

Пуск двигателя

Нажатием на кнопку «Пуск» включить электромотор. Коленчатый вал двигателя начнет вращение.

Включить подачу бензина из бачка 1, в котором должен быть залит бензин Б-70 или А-76(72).

После того, как масляный автомат включит подогреватели воздуха и смеси, включить зажигание. При этом должна загореться неоновая лампочка на лимбе у магнето.

Дать время двигателю прогреться до рабочего состояния

Оценка дизельных топлив по внешним признакам

Все дизельные топлива окрашены, что обусловлено наличием в них растворенных смол. В зависимости от природы и количества смол цвет топлива, определяемый в стеклянных цилиндрах диаметром 40... 55 мм, изменяется от желтого до светло-коричневого. Чем меньше интенсивность окраски топлива, т. е. чем оно светлее, тем меньше в нем смолистых веществ и тем выше его качество.

В большинстве случаев дизельные топлива имеют нерезко выраженный запах, типичный для многих нефтепродуктов (за исключением бензинов и керосинов). Зимние и особенно арктические

сорта дизельных топлив мало отличаются по фракционному составу от керосинов, поэтому по запаху они могут быть схожи с керосинами.

После оценки испытуемого образца по внешним признакам необходимо сравнить его с имеющимися в лаборатории пробами стандартных дизельных топлив и дать предварительное заключение о его принадлежности к той или иной марке дизельного топлива.

Определение кинематической вязкости испытуемого образца топлива

Вязкость подавляющего большинства нефтепродуктов (топлив, жидких смазочных материалов, Специальных жидкостей) принято выражать в единицах кинематической вязкости, которая определяется с помощью капиллярных вискозиметров по ГОСТ 33-2000.

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению ее слоев под действием внешней силы. Это свойство является следствием трения, возникающего между слоями жидкости.

Для определения кинематической вязкости ν используют вискозиметры различных типов. Наибольшее распространение получили вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича. При определении кинематической вязкости жидкостей необходимо:

1.заполнить почти до краев имеющийся на рабочем месте фарфоровый тигель испытуемым дизельным топливом;

2.надеть резиновую трубку 7 с грушей на полый отросток 6 вискозиметра Пинкевича и перевернуть вискозиметр, направив открытыми концами вниз, как показано на рисунке. Затем зажать нижнюю часть широкого колена 5 между средним и указательным пальцами правой руки так, чтобы большим пальцем можно было закрыть с торца широкое колено. После этого взять в левую руку тигель с топливом и опустить в него (до дна) узкое колено / вискозиметра;

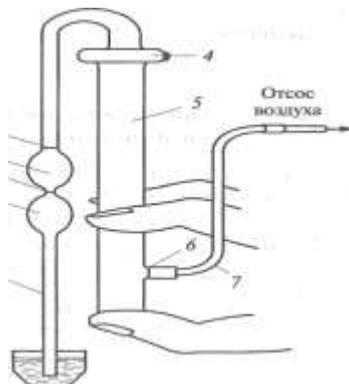
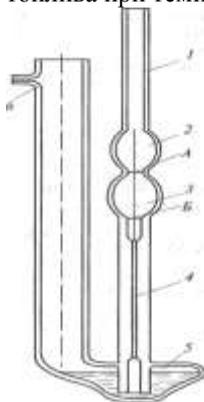
3.с помощью груши через узкое колено / заполнить топливом расширительные емкости 2 и 3. Когда уровень топлива достигнет метки Б, следует прекратить отсос воздуха грушей и быстро перевернуть вискозиметр, направив открытые концы его колен вверх;

4.снять резиновую трубку с полого отростка 6 и тем же концом надеть ее на узкое колено, предварительно обтерев его тканью или фильтровальной бумагой. Затем вертикально погрузить вискозиметр в термостат и закрепить в зажиме штатива верхнюю часть широкого колена так, чтобы расширительная емкость 2 оказалась полностью в термостатной жидкости;

5.испытание начинать, выдержав вискозиметр в термостате не менее 15 мин при температуре +20 °С, которую нужно поддерживать в

течение всего опыта с точностью $\pm 0,3$ °С. Не вынимая вискозиметра из термостата, медленно заполнить топливом, перетекшим в процессе выдерживания в термостате в расширительную емкость 4, расширительную емкость 3 так, чтобы его уровень был выше метки А. При заполнении и выдерживании вискозиметра в топливе не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Подняв с помощью груши топливо выше метки А, необходимо наблюдать за происходящим после этого перетеканием топлива через капилляр в расширение. В тот момент, когда уровень топлива достигнет метки А, нужно включить секундомер, а после вытекания топлива из расширительной емкости, т. е. в момент прохождения уровнем метки Б, его выключить.

Замер времени осуществляется с точностью до 0,1 с. С той же порцией топлива повторить опыт столько раз, чтобы можно было выбрать пять значений времени истечения (т₂, т₃, т₄, т₅), максимальная разница между которыми не превышала бы 1 % от значения одного из них; вычислить кинематическую вязкость испытуемого топлива при температуре +20 °С по формуле



Оценка влияния степени сжатия:

Постепенно уменьшая камеру сгорания на установке ИТ-9-2 с помощью червячного механизма передвижения цилиндра, увеличить степень сжатия до тех пор, пока стрелка указателя детонации не покажет 55 ± 3 деления. Такая интенсивность детонации называется *стандартной*.

Установленную степень сжатия сохранять неизменной в течение всего дальнейшего испытания.

После этого степень сжатия начнут уменьшать до полного исчезновения детонационных стуков.

Выводы:

Оценка влияния угла опережения зажигания:

Удалить соединительный болт между тягой и рычажком прерывателя магнето.

Вручную передвинуть рычажок прерывателя вверх-вниз, при этом будет изменяться угол опережения зажигания.

Выводы:

Оценка влияния температуры горючей смеси:

1. Включить указатель детонации до стабилизации его показаний.

2. Отметить температуру смеси перед поступлением ее в цилиндр.

3. Выключить подогреватель смеси, для чего вынуть штепсельную вилку подогревателя из розетки. При этом температура смеси начнет медленно снижаться. Через некоторое время стрелка на указателе детонации будет отклоняться влево, т. е. начнут уменьшаться показания температуры горючей смеси.

4. Вновь включить подогреватель, наблюдать за стрелкой указателя детонации, которая по мере повышения температуры горючей смеси начнет отклоняться вправо.

Выводы:

Оценка влияния состава горючей смеси:

Путем вращения рукоятки, соединенной с червячной передачей передвижения цилиндра вверх-вниз, установить такую степень сжатия, которая обеспечивает ясно слышимые детонационные стуки.

С помощью вращения микрометрических винтов менять положение бачка 1 (см. рис. 11) таким образом, чтобы при крайнем нижнем положении бачка (смесь бедная) и при крайнем верхнем положении (смесь богатая) детонационные стуки стали бы пропадать. Затем возвратить бачок в то положение, при котором наблюдается максимальная интенсивность детонации.

По промежуточному положению бачка 1 (1,6–2,0 делений контрольной стеклянной трубки) установить максимальную интенсивность детонации.

Выводы:

Оценка влияния детонационной стойкости топлива:

Выключить указатель детонации.

В бачок № 2 (см. рис. 11) налить уайт-спирит (ОЧ = □20–25).

В бачок № 3 налить технический изооктан (ОЧ = □98–99).

Попеременно начать питать двигатель топливами из разных бачков.

Отметить при наблюдении, что при подаче в цилиндре уайт-спирита из бачка № 2 детонация в двигателе резко возрастает, достигая опасных величин, так как антидетонационная стойкость уайт-спирита низкая, а октановое число составляет только 20–25 единиц.

При подаче в цилиндр технического изооктана из бачка № 3 детонация в двигателе исчезает полностью, так как его антидетонационная стойкость очень высокая и октановое число составляет 98–99 ед.

Выводы:

Определение октанового числа бензина:

Промыть бачок № 1 от старого топлива.

Залить в бачок № 1 испытуемый бензин.

Запустить двигатель и проделать все действия по описанной методике (см. табл. 10): поднимая или опуская бачок с испытуемым бензином, найти положение, при котором состав горючей смеси обеспечивает максимальную интенсивность детонации в двигателе; изменяя степень сжатия, добиться стандартной интенсивности детонации (5573 деления шкалы указателя детонации); с помощью микрометра установить, какая при этом будет степень сжатия.

Используя табл. 11 зависимости степени сжатия двигателя ИТ-9-2 от октанового числа бензина при стандартной интенсивности детонации найти ориентировочное октановое число испытуемого бензина. Для этого подбирать две смеси эталонных топлив: одну с октановым числом на 1–2 единицы выше найденного ориентировочного октанового числа испытуемого бензина, а другую на 1–2 единицы ниже; эти две смеси залить соответственно в бачки № 2 и 3.

Для этих эталонных смесей подобрать (найти) положение бачков, обеспечивающих максимальную интенсивность детонации.

Попеременно подать в двигатель испытуемый бензин и эталонные смеси.

Отметить для них показания указателя детонации.

Для надежности результатов измерения эту операцию проделать трижды и взять среднеарифметическое значение показаний указателя детонации.

Таблица 6

Зависимость степени сжатия двигателя ИТ-9-2 от октанового числа бензина при стандартной интенсивности детонации (барометрическое давление – 760 мм рт. ст.)

Показания микрометра, мм	Степень сжатия	Октановое число	Показания микрометра, мм	Степень сжатия	Октановое число
10,5	5,13	64	13,25	5,6	75
10,65	5,16	65	13,5	5,65	16
10,9	5,20	66	13,8	5,71	77
11,2	5,24	67	14,15	5,77	78
11,45	5,28	68	14,4	5,83	79
11,6	5,31	69	14,7	5,90	80
11,9	5,35	70	15,1	5,97	81
12,1	5,39	71	15,4	6,04	82
12,4	5,45	72	15,7	6,77	83
12,65	5,49	73	16,1	6,20	84
12,9	5,54	74	16,5	6,28	85

Если эталонные смеси были подобраны правильно, показания указателя детонации для испытуемого топлива должны оказаться между показаниями для эталонных смесей. В противном случае необходимо одно из эталонных топлив заменить на смесь с иным октановым числом с таким расчетом, чтобы взять в вилку испытуемый бензин. Октановое число испытуемого бензина подсчитывают по формуле

$$A_x = A_1 + (A_2 - A_1) (a_1 - a_x) / (a_1 - a_2),$$

где A_1 – октановое число смеси эталонов с худшей детонационной стойкостью; A_2 – октановое число смеси эталонов с лучшей детонационной стойкостью; a_1 – показания указателя детонации при работе двигателя на эталоне с октановым числом A_1 ; a_2

– показания указателя детонации при работе двигателя на эталоне с октановым числом А2.

Октановое число автомобильных бензинов округляют до ближайшего целого числа, а авиационных – выражают с точностью до десятых долей.

Заключение

Оценка результата испытания

Оценка результатов испытания заключается в следующем:

Следует сравнить октановое число испытуемого бензина с требованиями стандарта и сделать вывод о соответствии его нормам ГОСТ.

Необходимо установить, на каких основных моделях двигателей возможно использовать испытанный бензин исходя из степени сжатия этих двигателей (табл. 8).

Таблица 7

Назначение автомобильных бензинов

Марка бензина	A-66	A-72	A-76	AII-93	AII-95	AII-98
Степень сжатия двигателей	6,2 и ниже	6,2–6,5	6,5–7,0	8,0–9,0	8,5–9,0	9,0–10,5
Марки базовых моделей двигателей	ГАЗ-20,51 ЗИЛ-120 МЗМА-401	ГАЗ-21, ЗИЛ-158, МЗМА-407 УАЗ-450	ГАЗ-53, ЗИЛ-130, ЗИЛ-375, МЗМА-408 УАЗ-469	ГАЗ-24, ВАЗ-2102, МЗМА-41, FIAT 126	ВАЗ-2143, ВАЗ-2106, ГАЗ-3110	BMW-740i, Honda Z(i), ВАЗ-2110, ЗИЛ-111, ЗИЛ-114

Если октановое число испытуемого бензина ниже требуемого, то следует ожидать детонационного сгорания смеси и, как следствие этого – перегрева, падения мощности двигателя и ускоренного выхода его из строя. Чтобы не допускать детонации, необходимо уменьшать угол опережения зажигания, но это ведет к некоторому падению мощности двигателя и увеличению расхода бензина. Корректировать угол опережения зажигания можно с помощью октан-корректора, а также автоматически с помощью центробежного и вакуумного

регуляторов как элементов прерывателя. Если октановое число испытуемого бензина выше требуемого, то детонационного сгорания смеси происходить не будет.

Для реализации запаса в октановом числе целесообразно увеличить угол опережения зажигания. Это приведет к некоторому повышению мощности и снижению расхода бензина.

Допускается применение автомобильных бензинов по прямому назначению, если их октановое число ниже требуемого не более чем на 1 единицу.

Улучшать работу двигателя можно увеличением угла опережения зажигания, т.е., давая возможность сгорать всей смеси в камере сгорания. Но это возможно, только если октановое число бензина не превышает известной величины.

Если октановое число бензинов будет больше приведенных значений на 1-2 единицы, то дальнейшее увеличение угла опережения зажигания положительного эффекта не дает.

Лабораторная работа № 3 **Определение качества дизельного топлива**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по определению качества дизельного топлива

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять качество дизельного топлива

Материальное обеспечение:

вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича, стеклянные цилиндры диаметром 40... 55 мм, дизельное топливо

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению

качества дизельного топлива

Порядок выполнения работы:

1. Определить качество образца дизельного топлива по внешним признакам (прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей).

2. Определить кинематическую вязкость испытуемого образца дизельного топлива при температуре +20 °С.

3. Определить плотность испытуемого образца дизельного топлива при температуре +20 °С.

4. Установить по имеющимся данным марки испытуемого образца топлива, его соответствия ГОСТу (или ТУ) и оформление заключения о пригодности данного образца топлива для двигателей автомобилей.

Краткие теоретические сведения и форма представления результата:

Оценка дизельных топлив по внешним признакам

Все дизельные топлива окрашены, что обусловлено наличием в них растворенных смол. В зависимости от природы и количества смол цвет топлива, определяемый в стеклянных цилиндрах диаметром 40... 55 мм, изменяется от желтого до светло-коричневого. Чем меньше интенсивность окраски топлива, т. е. чем оно светлее, тем меньше в нем смолистых веществ и тем выше его качество.

В большинстве случаев дизельные топлива имеют нерезко выраженный запах, типичный для многих нефтепродуктов (за исключением бензинов и керосинов). Зимние и особенно арктические сорта дизельных топлив мало отличаются по фракционному составу от керосинов, поэтому по запаху они могут быть схожи с керосинами.

После оценки испытуемого образца по внешним признакам необходимо сравнить его с имеющимися в лаборатории пробами стандартных дизельных топлив и дать предварительное заключение о его принадлежности к той или иной марке дизельного топлива.

Определение кинематической вязкости испытуемого образца топлива

Вязкость подавляющего большинства нефтепродуктов (топлив, жидких смазочных материалов, специальных жидкостей) принято выражать в единицах кинематической вязкости, которая определяется с помощью капиллярных вискозиметров по ГОСТ 33-2000.

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению ее слоев под действием внешней силы. Это

свойство является следствием трения, возникающего между слоями жидкости.

Для определения кинематической вязкости ν используют вискозиметры различных типов. Наибольшее распространение получили вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича. При определении кинематической вязкости жидкостей необходимо:

1. заполнить почти до краев имеющийся на рабочем месте фарфоровый тигель испытываемым дизельным топливом;

2. надеть резиновую трубку 7 с грушей на полый отросток 6 вискозиметра Пинкевича и перевернуть вискозиметр, направив открытыми концами вниз, как показано на рисунке. Затем зажать нижнюю часть широкого колена 5 между средним и указательным пальцами правой руки так, чтобы большим пальцем можно было закрыть с торца широкое колено. После этого взять в левую руку тигель с топливом и опустить в него (до дна) узкое колено / вискозиметра;

3. с помощью груши через узкое колено / заполнить топливом расширительные емкости 2 и 3. Когда уровень топлива достигнет метки Б, следует прекратить отсос воздуха грушей и быстро перевернуть вискозиметр, направив открытые концы его колена вверх;

4. снять резиновую трубку с полого отростка 6 и тем же концом надеть ее на узкое колено, предварительно обтерев его тканью или фильтровальной бумагой. Затем вертикально погрузить вискозиметр в термостат и закрепить в зажиме штатива верхнюю часть широкого колена так, чтобы расширительная емкость 2 оказалась полностью в термостатной жидкости;

5. испытание начинать, выдержав вискозиметр в термостате не менее 15 мин при температуре $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, которую нужно поддерживать в течение всего опыта с точностью $\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Не вынимая вискозиметра из термостата, медленно заполнить топливом, перетекшим в процессе выдерживания в термостате в расширительную емкость 4, расширительную емкость 3 так, чтобы его уровень был выше метки А. При заполнении и выдерживании вискозиметра в топливе не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Подняв с помощью груши топливо выше метки А, необходимо наблюдать за происходящим после этого перетеканием топлива через капилляр в расширение. В тот момент, когда уровень топлива достигнет метки А, нужно включить секундомер, а после вытекания топлива из расширительной емкости, т. е. в момент прохождения уровнем метки Б, его выключить.

Замер времени осуществляется с точностью до 0,1 с. С той же порцией топлива повторить опыт столько раз, чтобы можно было

выбрать пять значений времени истечения (ть t_2 , t_3 , t_4 , t_5), максимальная разница между которыми не превышала бы 1 % от значения одного из них; вычислить кинематическую вязкость испытуемого топлива при температуре +20 °С по формуле

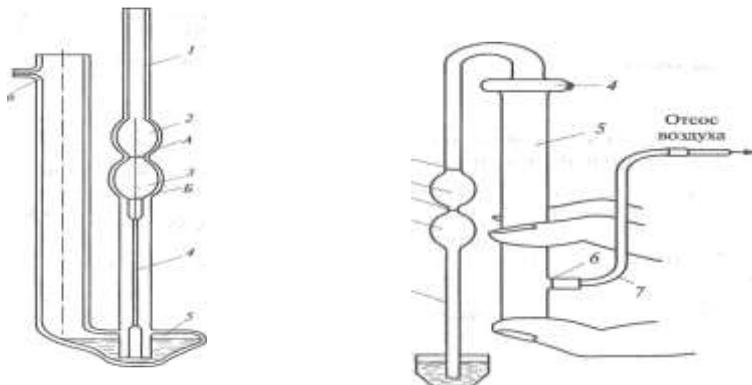


Рис. 11 Заполнение дизельным топ ливом вискозиметра Пинкевича 1 — узкое колено; 2, 3, 4 — расширительные емкости; 5 — широкое колено; 6 — полый отросток; 7 — резиновая трубка; А, Б — метки

где C — постоянная вискозиметра (указана в паспорте вискозиметра), $\text{мм}^2/\text{с}^2$; $t_{\text{ср}}$ — среднее арифметическое из пяти значений времени истечения испытуемой жидкости, с.

Вычисленное значение v_{20} округлить с точностью до третьего знака, т.е. в окончательном результате должны быть отражены три последовательных десятичных порядка.

Заключение:

Определение плотности испытуемого образца дизельного топлива при температуре +20°С. Плотность дизельного топлива определяют так же, как плотность бензина. Данные проведенного испытания занести в таблицу:

Показание ареометра	Температура топлива, °С	Температурная поправка у, кг/(м ³ °С)	Плотность топлива ρ при +20 °С, г/см ³

Лабораторная работа № 4 **Определение качества моторного масла**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по определению качества моторного масла

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять качество дизельного топлива моторного масла

Материальное обеспечение:

вискозиметр типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича стеклянные цилиндры диаметром 40... 55 мм, дизельное топливо

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению качества моторного масла

Порядок выполнения работы:

1. Определить качество масла по внешним признакам (прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей).

2. Определить кинематическую вязкость испытуемого образца при температуре +40 и +100 °С.

3. Определить по номограмме № 1 индекса вязкости испытуемого образца.

4. Определить по номограмме № 2 температуры застывания испытуемого образца.

5. Установить по имеющимся данным группы и марки испытуемого масла (см. Приложение, табл. 6—12), а также решение вопроса о его применении для автомобилей с указанием необходимых ограничений и, в частности, величины предельно низкой температуры, до которой на нем возможен пуск двигателей без использования средств разогрева.

Краткие теоретические сведения:

Общие сведения

Одним из путей повышения эксплуатационной надежности двигателей внутреннего сгорания автомобилей и экономичного использования моторных масел является установление рациональных сроков их замены.

В настоящее время периодичность замены моторных масел определяется заводом-изготовителем и измеряется в километрах пробега автомобиля. Такой подход не учитывает фактического состояния масла на момент его замены. Старение масла происходит вследствие загрязнения пылью, продуктами износа, сгорания топлива и физико-химических изменений углеводородов. Масло оказывает влияние на техническое состояние двигателя. В то же время изменения, происходящие в работе систем и механизмов двигателя, оказывают влияние на качество масла. В связи с этим отработавшее масло является носителем комплексной информации, которая позволяет оценить состояние масла, своевременно обнаружить неисправность в двигателе и произвести замену масла по его фактическому состоянию.

Форма представления результата:

1. Оценка испытуемого образца моторного масла по внешним признакам

Смазочные масла оценивают по внешним признакам так же, как бензины и дизельные топлива (см. лабораторные работы № 1 и 2). Современные моторные и трансмиссионные масла содержат значительно больше смол, чем дизельное топливо, поэтому по сравнению с последним они имеют более интенсивную окраску (например, слой масла толщиной 40...55 мм становится непрозрачным). В связи с этим для жидких масел, кроме цвета в проходящем

свете, необходимо дополнительно фиксировать и оттенок в отраженном свете.

Заключение:

2. Определение кинематической вязкости испытуемого образца моторного масла

Вязкость масел определяют с помощью приборов и по методике, которые описаны в лабораторной работе № 3.

К важнейшим эксплуатационным характеристикам масел относятся вязкостные свойства (в паспорте на масло указаны кинематическая вязкость и индекс вязкости).

При установлении марки вязкость определяют при тех же температурах, при которых работают узлы трения (+40 и +100 °С).

Время истечения масла из капилляра вискозиметра замеряют с точностью до 0,2 с. Для определения кинематической вязкости испытуемого образца моторного масла при заданной температуре (+40 и +100 °С) достаточно провести три замера. Постоянную вискозиметра C , мм²/с², берут из паспорта вискозиметра.

Время истечения масла при температуре +40 °С, с:

$\tau_1 =$; $\tau_2 =$; $\tau_3 =$;

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3} =$$

Кинематическая вязкость масла при температуре +40 °С, мм²/с:

$$\nu_{40} = C \tau_{cp} =$$

Время истечения масла при температуре +100 °С, с:

$\tau_1 =$; $\tau_2 =$; $\tau_3 =$;

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3} =$$

Кинематическая вязкость масла при температуре +100 °С, мм²/с:

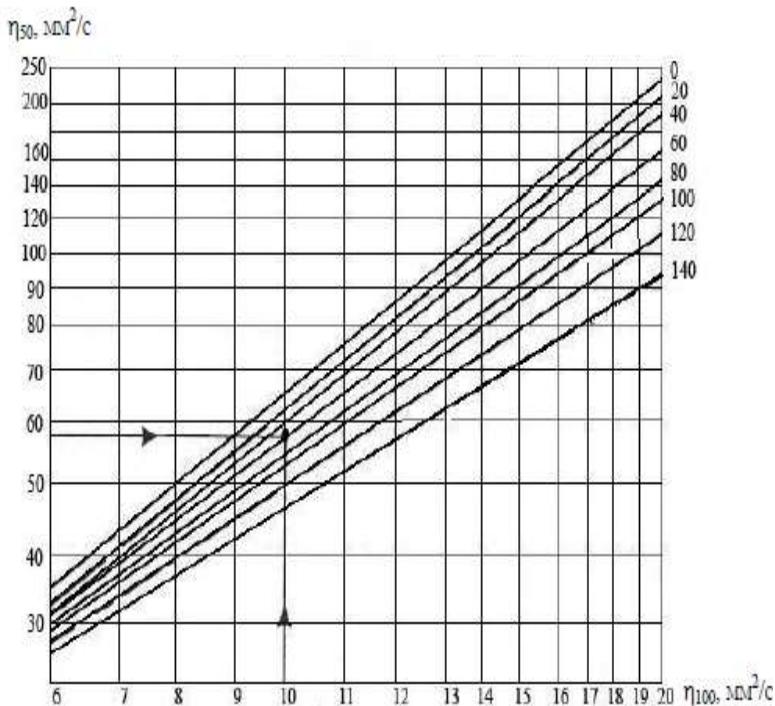
$$\nu_{100} = C \tau_{cp} =$$

Заключение:

3. Определение индекса вязкости испытуемого образца моторного масла

Индекс вязкости масла — условный показатель, получаемый путем сопоставления вязкости данного масла с двумя эталонными, вязкостно-температурные свойства одного из которых приняты за 100,

а второго – за единицу. Индекс вязкости характеризует вязкость масла. Чем он выше, тем вязкостно-температурные свойства масла лучше. Определить индекс вязкости можно при помощи *номограммы*



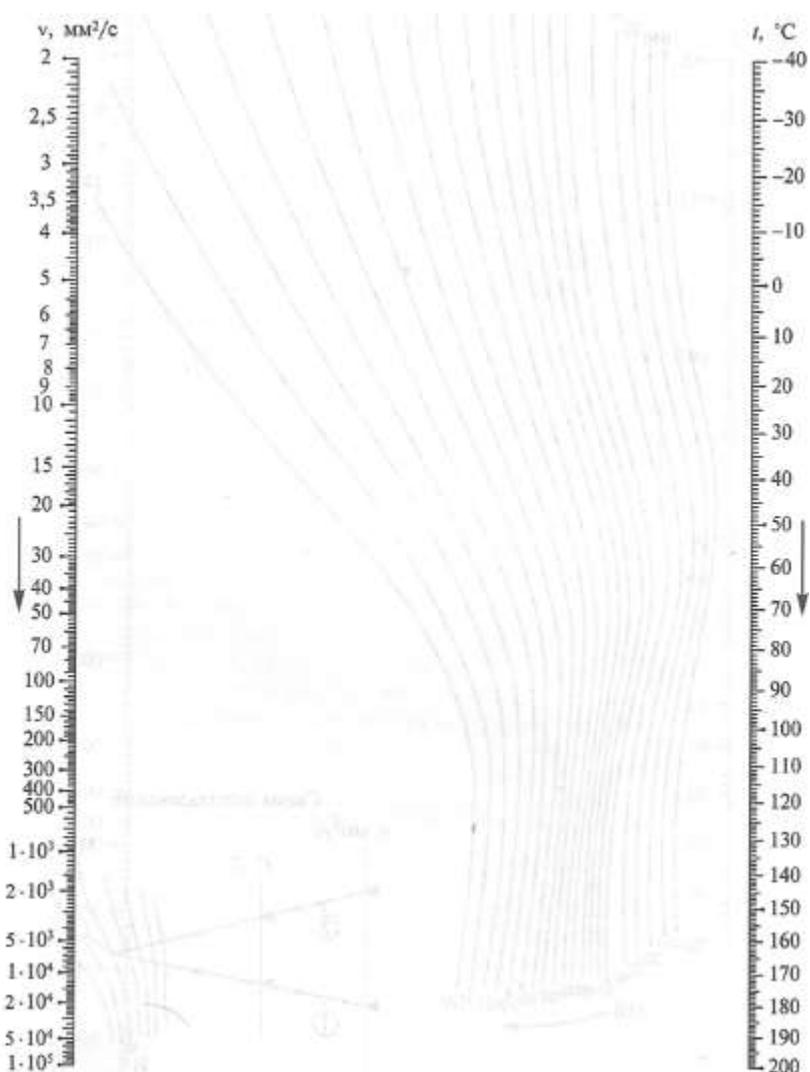
Для этого нужно отложить по осям ординат соответствующие величины вязкости, провести горизонтальную (для η_{50}) и вертикальную прямые линии. На месте их пересечения найти линию индекса вязкости и записать его значения при 50 и 100°C в отчет.

Закключение:

4. Определение температуры застывания испытуемого образца моторного масла

На основании ряда исследований установлено, что пуск двигателя оказывается достаточно легким и не сопровождается, как и последующий прогрев, интенсивным изнашиванием только при условии, если вязкость масел не превосходит критического значения, равного для автомобильных двигателей $1 \cdot 10^4$ мм²/с.

Температуры, при которых масла достигают критических значений вязкости, определяют с помощью номограммы



Номограмма №2

Находим по номограмме № 2 температуру, при которой испытуемый образец масла марки М-6_з/10Г₁ будет иметь вязкость, равную 10 мм²/с. Точку на левой шкале, соответствующую 10 мм²/с, соединяем прямой линией с точкой на правой шкале, соответствующей 100 °С. Далее проводим вторую прямую, для которой исходными точками служат 1000 мм²/с и 0 °С. Затем накладываем линейку с одной стороны на точку, соответствующую 1 · 10⁴ мм²/с, а с другой — на точку, образовавшуюся от пересечения двух указанных прямых. В месте пересечения линейки с правой шкалой читаем ответ: -25 °С.

Таким образом, образец масла марки М-6_з/10Г₁, обеспечивает пуск автомобильного двигателя (без использования средств разогрева) при температуре не ниже -25 °С.

Результаты испытания занести в таблицу:

Основные показатели	Значения показателей для испытуемого образца	Значения основных показателей по ГОСТу или ТУ на масло марки	Фактические отклонения показателей от ГОСТа или ТУ
Вязкость, мм ² /с: √100 V _о			
Индекс вязкости			
Температура застывания			

Лабораторная работа № 5 Определение качества пластичной смазки

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по определению качества пластичной смазки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять качество пластичной смазки

Материальное обеспечение:

стеклянной палочки, пробирки, стеклянная пластина, газовая горелка, прибор для определения температуры каплепадения смазок: термометр с гильзой; мешалка; капсуль для испытуемой смазки; пробирка-муфта; стакан с водой или глицерином; электроплитка

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению качества пластичной смазки

Порядок выполнения работы:

1. Определить качество образца пластичной смазки по внешним признакам (цвет, запах, структура).
2. Определить коллоидную стабильность смазки.
3. Определить растворимость смазки в воде и бензине.
4. Определить температуры каплепадения смазки.
5. Установить марки испытуемого образца смазки и его соответствия стандарту

Краткие теоретические сведения и форма представления результата:

Пластичные (консистентные) смазки — особый класс смазочных материалов, получаемых загущением смазочных масел (дисперсионная среда) твердыми веществами (дисперсионная фаза).

Дисперсионная среда (масло) и дисперсионная фаза (загуститель) определяют основные эксплуатационные свойства смазок. На долю дисперсионной среды приходится 75... 95 % объема смазки, а дисперсионная фаза составляет 5... 25 %.

Пластичные смазки используют в узлах трения, так как они не стекают с наклонных и вертикальных поверхностей и не выдавливаются из узлов под действием значительных нагрузок.

Пластичные смазки по назначению подразделяют на четыре группы: антифрикционные, консервационные, уплотнительные и канатные.

В зависимости от сферы применения различают смазки общего назначения, многоцелевые и специализированные, а по работо-

способности в различных климатических условиях — морозоустойчивые, термостойкие и для умеренной климатической зоны.

1. Оценка пластичной смазки по внешним признакам

При оценке смазки по внешним признакам необходимо обратить внимание на ее цвет, запах и структуру (однородность).

Цвет для большинства смазок не является характерным внешним признаком. Многие смазки, в которых не содержатся специальные добавки, обладают одинаковым цветом (от светло-желтого до темно-коричневого). Отдельные марки смазок могут иметь ярко выраженный характерный цвет. Цвет смазки зависит от окраски входящих в ее состав компонентов и в некоторой степени от технологии их изготовления. Чем светлее смазка, тем более глубокой очистки масло использовано для ее приготовления.

Запах смазки зависит от используемого загустителя. Смазки с углеводородными загустителями (технический вазелин и др.) имеют слабый запах нефтепродуктов. Жировые смазки универсального назначения (например, солидолы серии УС) могут пахнуть хозяйственным мылом. Все синтетические смазки (солидол С и др.) обладают своеобразным запахом.

Дисперсионная фаза (загуститель) образует структурный каркас, который удерживает в своих ячейках жидкую дисперсионную среду. Используемый загуститель (например, соли мягких металлов, мыло, парафин и др.) обуславливает не только механические свойства смазок, но и их внешний вид: смазка может иметь гладкую структуру, что типично, например, для солидолов и литиевых смазок, или зернистую и даже волокнистую структуру.

Закключение:

2. Оценка коллоидной стабильности смазки

Коллоидная стабильность — это способность смазки сопротивляться отделению дисперсионной среды (масла) при хранении и в процессе применения. Одним из основных требований, предъявляемых к пластичным смазкам, является их коллоидная стабильность, или однородность. При внешнем осмотре в первую очередь определяют отсутствие выделения из смазки жидкой фазы (масла). Далее однородность проверяют с помощью стеклянной пластины, на которую наносят слой испытуемой смазки толщиной 1...2 мм. При рассматривании этого слоя невооруженным глазом в проходящем свете не должны обнаруживаться капли масла, комки загустителя, посторонние твердые включения (их не следует путать с образующимися при нанесении смазки на стекло пузырьками воздуха).

При наличии грубых механических примесей (например, песка), обнаруженных в процессе растирания смазки между пальцами, применение смазки недопустимо.

Заключение:

3. Определение растворимости смазки в воде и бензине

Испытание смазок на растворимость в воде и бензине позволяет определить загуститель данной смазки.

Растворимость смазки в воде или бензине зависит от природы загустителя. Наилучшей водостойкостью обладают парафиновые, кальциевые и литиевые смазки, а натриевые и калиевые смазки — водорастворимые. Кальциевые и литиевые смазки не растворяются в бензине в отличие от смазок с углеводородными загустителями (технический вазелин, смазка ГОИ-54 и др.).

Для определения растворимости испытуемый образец смазки при помощи стеклянной палочки помещают на дно двух пробирок (примерно по 1 г), стараясь при этом не задевать их стенок. Затем в первую пробирку добавляют четырехкратное количество дистиллированной воды, а во вторую пробирку — такое же количество бензина. Первую пробирку осторожно нагревают на газовой горелке и доводят воду до кипения. Для предотвращения выброса содержимого нагревание пробирки ведут многократным внесением в пламя на 2...3 с с одновременным вращением вокруг ее оси.

Полное растворение загустителя и образование мутного (мыльного) раствора с плавающим на его поверхности слоем жидкого масла свидетельствует о принадлежности испытуемого образца к натриевым смазкам. Если же после охлаждения вода остается прозрачной или слегка мутной, а на ее поверхности будет находиться слой смазки, то необходимо провести испытание на растворимость в бензине, подогревая вторую пробирку с бензином так же, как и первую, но только до +60 °С (степень нагрева проверяется на ощупь). Смазка считается растворимой в бензине, если при их соотношении 1:4 и температуре +60 °С образуется совершенно прозрачный раствор, обычно имеющий цвет (в проходящем свете) испытуемого образца.

Кальциевые и литиевые смазки образуют с бензином текучие, но непрозрачные системы. Отличить эти смазки можно лишь по температурам каплепадения.

Заключение:

4. Определение температуры каплепадения смазки

Одной из причин перехода пластичной смазки в жидкое состояние является ее чрезмерное нагревание. *Температура каплепадения* —

это температура, при которой в процессе нагревания падает первая капля смазки, помещенной в капсуле специального прибора.

Температура каплепадения, зависящая в основном от вида загустителя и в меньшей степени от его концентрации, обуславливает подразделение смазок на низкоплавкие — Н (температура каплепадения до 65 °С), среднеплавкие — С (65... 100°С) и тугоплавкие — Т (свыше 100 °С).

Для определения температуры каплепадения смазок служит прибор, схема которого представлена на рис.12 .

К нижней части термометра 1 прикреплена металлическая гильза, в которой за счет силы трения держится стеклянный капсюль 3 с калиброванным донным отверстием. При определении температуры каплепадения капсюль вынимают из прибора, заполняют его с помощью шпателя испытуемой смазкой, следя за тем, чтобы вместе с ней не попали пузырьки воздуха. Затем капсюль вставляют в металлическую гильзу до упора и снимают шпателем выдавленную ртутным шариком смазку.

Собранный прибор укрепляют с помощью пробки в стеклянной пробирке - муфте 4 так, чтобы расстояние от ее дна до низа капсюля составляло 25 мм. Пробирку-муфту 4 вместе с прибором погружают вертикально в стакан 5 с водой или глицерином и закрепляют в штативе при глубине погружения, равной 150 мм. После этого жидкость в стакане нагревают газовой горелкой в два этапа. На первом этапе скорость нагрева не нормирована. Нагрев осуществляют до температуры 30°С — для низкоплавких смазок, до 60°С — для среднеплавких, до 110°С — для натриевых и до 150°С — для литиевых смазок. На втором этапе скорость нагрева смазки должна составлять 1°С в минуту. На обоих этапах жидкость в стакане следует периодически помешивать специальной мешалкой 2.

Если смазка не образует капли, а вытягивается из чашечки в виде цилиндра, то за температуру каплепадения принимают ту, при которой выходящий столбик смазки коснется дна пробирки - муфты 4. Полученные результаты округляют до целых единиц.

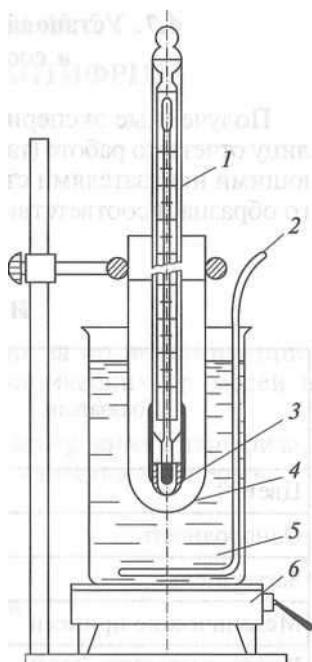


Рис. 12. Прибор для определения температуры каплепадения смазок: 1 — термометр с гильзой; 2—мешалка; 2— капсюль для испытуемой смазки; 4 - пробирка-муфта; 5 — стакан с водой или глицерином; 6—электроплитка

Закключение:

5. Установление марки испытуемого образца и соответствия его стандарту

Полученные экспериментальные данные вносят в итоговую таблицу отчета по работе, а затем, сопоставив их с соответствующими показателями стандартов, устанавливают марку испытуемого образца и соответствие его ГОСТу.

Итоговая таблица отчета

Показатели	Значение показателей		Фактические отклонения показателей от ГОСТа
	для испытуемого образца	по ГОСТу или ТУ	
Цвет			
Однородность			
Загуститель			
Механические примеси			
Растворимость в воде			

Растворимость в бензине			
Температура каплепадения, °С			
Температура использования, °С			-
Группа тугоплавкости			

В заключении наряду с назначением или областью применения испытуемого образца необходимо указать предельно высокую температуру, до которой допустимо его нагревание в эксплуатационных условиях, при этом руководствуются тем, что предельная температура нагревания смазки во время работы должна быть ниже температуры каплепадения на 10°С для низкоплавких смазок и на 15°С для средне- и тугоплавких. При внесении в табл. 4.1 данных о предельно высокой температуре использования смазки необходимо округлять их до чисел, оканчивающихся цифрой «5» или «0», поэтому в зависимости от последней цифры, имеющейся в значении температуры каплепадения, из нее вычитают от 10 до 14 °С для низкоплавких и от 15 до 19 °С для средне- и тугоплавких смазок.

Заключение по лабораторной работе №4

Лабораторная работа № 6 **Определение качества низкозамерзающей жидкости**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по определению качества антифриза

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

определять качество антифриза

Материальное обеспечение:

Ареометр либо гидрометр

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению качества антифриза

Порядок выполнения работы:

1. Определить качество образца антифриза по внешним признакам (прозрачность, цвет, наличие механических примесей и нефтепродуктов).
2. Определить состав и температуру замерзания антифриза.
3. Выполнить расчет по исправлению качества антифриза.

Краткие теоретические сведения и форма представления результата:

В зимний период эксплуатации автомобилей применяют низкотемпературные охлаждающие жидкости — антифризы. В качестве антифризов могут быть использованы водные растворы солей, спиртов и других соединений. Наибольшее распространение получили смеси этиленгликоля с водой. В антифризы добавляют различные красители.

Отечественная промышленность выпускает простые антифризы — концентрат (желтого цвета), 40 и 65 (оранжевого цвета), а также этиленгликолевые антифризы Тосол трех марок: АМ(концентрат), А-40 (голубого цвета) и А-65М (красного цвета). Цифра в марке антифриза соответствует температуре замерзания.

1. Оценка антифриза по внешним признакам

При оценке антифриза по внешним признакам необходимо обратить внимание на его цвет и наличие механических примесей и нефтепродуктов. Цвет антифриза следует сравнить с указанным в ГОСТе или ТУ. Содержание механических примесей и нефтепродуктов в антифризах не допускается

Заключение:

2. Определение состава и температуры замерзания антифриза

Температуру замерзания определяют по плотности с помощью ареометра либо гидрометром (рис. 13), по одной шкале которого определяют содержание этиленгликоля в процентах, а по второй — температуру замерзания антифриза.

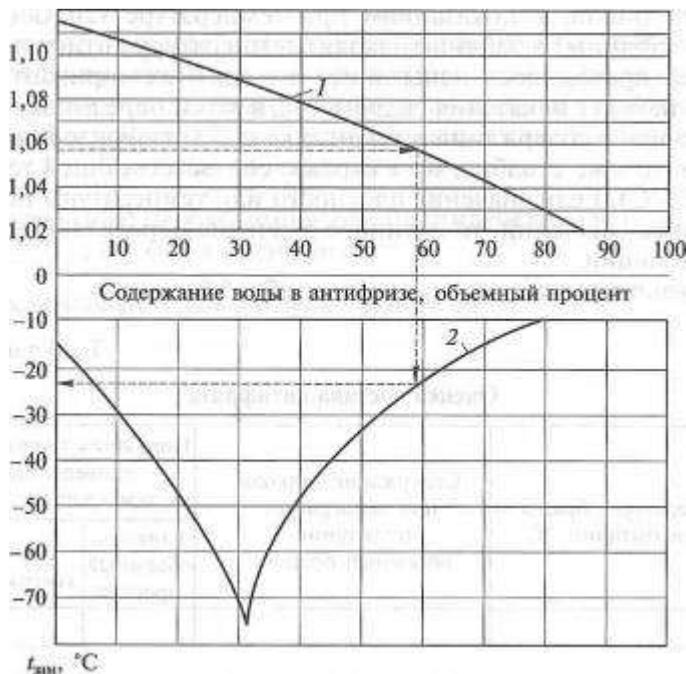
В цилиндр наливают 100 мл антифриза, опускают в него ареометр, выжидают некоторое время, необходимое для выравнивания температур ареометра и антифриза, и замеряют по шкале плотность. Если температура этиленгликолевого антифриза отличается от +20 °С, то при определении плотности вводят температурную поправку:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20^0 C)$$

где ρ_{20} — плотность при температуре +20 °С, г/см³, — измеренная плотность, г/см³; γ — температурная поправка плотности этиленгликоля, при изменении на 1 °С равна 0,000525 г/см³; t — температура, при которой проводилось измерение, °С.

По величине приведенной плотности P_{20} можно определить состав антифриза и его температуру замерзания. Для этого на диаграмме (рис 5.2) необходимо провести горизонтальную линию от оси ординат до пересечения с кривой плотности 1, опустить перпендикуляр на ось абсцисс и определить состав этиленгликолевого антифриза, продолжить перпендикуляр вниз до пересечения с кривой температуры замерзания 2, затем провести горизонтальную линию влево до оси ординат и определить температуру замерзания данного антифриза.

При работе с гидрометром его опускают в мерный цилиндр с образцом этиленгликолевого антифриза, выжидают некоторое время, необходимое для выравнивания температур антифриза и гидрометра, и определяют состав и температуру замерзания антифриза по шкале гидрометра. Полученные данные заносят в таблицу лабораторного журнала. Гидрометр проградуирован температуре +20 °С. Если при испытаниях антифриз имеет другую температуру, то в показания гидрометра вносят поправку Зависимости плотности ρ при температуре +20 °С и температуры замерзания $\rho_{зам}$ антифризов от содержания в них воды:



1 — кривая плотности; 2 — кривая температуры замерзания

Таблица поправок к показаниям гидрометра

Температура испытуемого антифриза, °C	Содержание этиленгликоля, объемный процент									
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
+20	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
+15	21	26	32	37	42	47	52	57	63	
+10	22	27	33	38	44	49	54	59	65	
0	24	29	36	41	48	53	58	64	70	

Для приведения показаний гидрометра, полученных при проведении опыта, к показаниям при температуре +20°C (первая строка таблицы) в таблице находят температуру антифриза, при которой проводилось испытание, и в этой же горизонтальной строке находят показания гидрометра, а затем определяют истинное значение содержания этиленгликоля в антифризе (оно находится в том же столбце, но в строке, соответствующей температуре +20°C). Если

значение плотности или температуры попадает в интервал значений, то истинное значение определяют методом интерполяции.

Результаты испытания занести в таблицу

Оценка состава антифриза

Температура образца при испытании, °С	Содержание гликоля при температуре испытания, объемный процент	Показания гидрометра, приведенные к температуре +20 °С	
		Гликоль объемный процент	Температура замерзания

Заключение:

Проведение расчета по исправлению качества антифриза

При утечке антифриза из системы количество добавляемого этиленгликоля определяют по формуле

$$X = \frac{a-b}{b} V$$

где X — количество добавляемого этиленгликоля, л; a — объемный процент воды в исходном образце; b — объемный процент воды в исправленном образце; V — объем исходного образца, л.

При испарении воды качество антифриза исправляют добавлением необходимого количества, воды, которое рассчитывают по формуле

$$U = \frac{c-d}{d} V$$

где U — количество добавляемой воды, л; c — объемный процент этиленгликоля в исходном образце; d — объемный процент этиленгликоля в исправленном образце; V — объем исходного образца, л.

Наличие в составе антифриза воды обуславливает образование накипи (твердого осадка солей кальция и магния), ухудшающей теплоотдачу в теплообменниках, что приводит к перегреву металла. Удаляют накипь обычно механическими или химическими способами.

Заключение:

Лабораторная работа № 7

Определение качества тормозной жидкости

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по определению качества тормозной жидкости и температуры кипения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять качество тормозной жидкости и температуры кипения.

Материальное обеспечение:

Тормозная жидкость БКС-ПС ТУ 6-10-1533-75. Приборы, посуда, реактивы: образцы тормозных жидкостей, дистиллированная вода, бензин, штатив с пробирками, Приборы, посуда, реактивы: аппарат АРНС-Э, круглодонная колба, термометр в корковой пробке, образец жидкости.

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению качества тормозной жидкости

Порядок выполнения работы:

1. Определение основы тормозной жидкости
2. Определение температуры кипения жидкости

Краткие теоретические сведения и форма представления результата:

Требования к жидкостям для гидравлических систем:

- низкая температура замерзания. Для жидкостей нефтяного происхождения температура застывания должна быть ниже минимальной температуры воздуха;

- хорошие защитные (консервационные, антикоррозионные и вязкостно-температурные) свойства, пологая кривая зависимости вязкости от температуры;

- высокая смазывающая способность;

- высокая физическая стабильность. При длительном использовании должна расслаиваться, выделять осадки, не должна образовывать при испарении паровых пробок;

- хорошая совместимость с конструкционными материалами (не воздействовать на неметаллические детали, на резиновые шланги, муфты и другие уплотняющие устройства).

Тормозные жидкости, используемые в отечественных автомобилях, подразделяются по характеру основы на касторовые жидкости и полигликолевые.

Касторовые жидкости представляют собой смесь касторового масла, получаемого из масличной культуры клещевины и спирта. Если с бутиловым спиртом, то это жидкость БСК, если с этиловым – ЭСК. Последняя жидкость уже не выпускается несколько лет, но ее несложно изготовить, смешав этиловый спирт и касторку в пропорции 1:1.

Жидкость на основе касторового масла обладает хорошими смазывающими и защитными свойствами, она негигроскопична, но имеет низкую температуру кипения. Поэтому ее нельзя использовать в приводах с дисковыми тормозами, так как жидкость в их рабочих цилиндрах может достигать температуры 150 °С, иногда и выше. При отрицательных температурах вязкость БСК сильно возрастает: при – 20 °С эксплуатация тормозов сильно затруднена, а при – 40 °С эта жидкость застывает.

Жидкости на основе полигликолей имеют противоположные свойства. При удовлетворительных смазывающих свойствах эти жидкости имеют высокую начальную температуру кипения и низкую температуру застывания (до – 60 °С). Вследствие гигроскопичности гликолевые жидкости при насыщении влагой снижают температуру кипения. Больше всего это наблюдается у жидкостей «Нева» и ГТЖ-22. Жидкость «Томь» имеет присадки бораты, которые уменьшают ее гигроскопичность и температура кипения должна снижаться лишь до 135 °С. Считается, что эта жидкость соответствует западным образцам жидкостей типа ДОТ-3. Жидкость «Роса» соответствует жидкости ДОТ-4. Она отвечает европейским требованиям, по которым температура кипения насыщенной влагой жидкости не должна снижаться ниже 150 °С. Жидкости на гликолевой основе опасны и токсичны.

Смешивать жидкости на различных основах не рекомендуется, так как возрастает агрессивность по отношению к резинотехническим изделиям, а также при снижении температуры будут выпадать из раствора сгустки касторового масла, которые могут препятствовать прохождению жидкости по тормозной системе. Смешивая две неизвестные жидкости, не всегда можно увидеть, что они изготовлены на различной основе. Поэтому важно знать основы смешиваемых жидкостей.

1. Определение основы тормозной жидкости

Для определения основы достаточно посмотреть как смешиваются жидкости с водой и бензином. Касторовая жидкость растворяется бензином и расслаивается с водой, почти все полигликолевые жидкости – наоборот.

Проведение испытаний

Налить в пробирку образцы жидкостей (3 мл), добавить одинаковое количество воды и встряхнуть пробирку. Касторовая жидкость расслоится, гликолевая – перемешается. По результатам смешивания можно определить основу.

Подтвердить выводы смешиванием образцов жидкостей с бензином.

Рассмотреть как ведут себя при смешивании две жидкости на различных основах. Для этого налить в одну пробирку касторовую и полигликолевую жидкости.

Результаты испытания.

1. При смешивании тормозной жидкости с водой, тормозная жидкость не растворяется.

2. При смешивании тормозной жидкости с бензином, происходит растворение.

Закключение.

Тормозная жидкость не гигроскопична, так как изготовлена на основе касторового масла, что соответствует техническим условиям.

2. Определение температуры кипения жидкости

Температура кипения жидкости говорит о возможности ее использования в современных автомобилях с дисковыми тормозами. В случае значительного снижения этой температуры, тормозную жидкость необходимо заменить на свежую с непросроченным сроком хранения. За рубежом периодически осуществляется контроль за температурой кипения жидкости, залитой в тормозную систему, с помощью экспресс-приборов, которые в течение нескольких минут выдают заключение о возможности дальнейшего использования тормозной жидкости.

Проведение испытаний

Налить образец тормозной жидкости в круглодонную колбу, установить термометр в колбу так, чтобы ртутный шарик опустился в жидкость. Поставить колбу в АРНС-Э и произвести нагрев жидкости. При появлении первых признаков кипения зафиксировать его температуру и занести ее в журнал испытаний.

Результаты испытания.

Температура кипения 153°C.

Заключение.

Образец тормозной жидкости соответствует ТУ 6-101533-75.

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы изучили образец тормозной жидкости БСК – ПС. Установили, что жидкость изготовлена на основе касторового масла, соответствует техническим условиям.

Заключение по лабораторной работе №7

Лабораторная работа № 8 **Определение качества лакокрасочных материалов**

Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Цель работы: приобретение практических навыков по определению качества лакокрасочных материалов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять качество лакокрасочных материалов

Материальное обеспечение:

Проградуированные пробирки, вискозиметр ВЗ-4, секундомер, пульверизатор

Задание:

Изучите и приобретите практический опыт по определению

качества лакокрасочных материалов

Порядок выполнения работы:

1. Определить качество лакокрасочных материалов по внешним признакам.
2. Определить растворимость лакокрасочных материалов в бензине и растворителе № 646.
3. Определить вязкость лакокрасочных материалов с помощью вискозиметра ВЗ-4.
4. Определить основы тормозной жидкости и температуру кипения.

Общие сведения

Лакокрасочные материалы предназначены для выполнения защитной и декоративной функций. При нанесении на различные поверхности они образуют пленку — лакокрасочное покрытие. На автомобильном транспорте широко используют различные эмали для получения лакокрасочного покрытия определенного цвета, устойчивого к воздействиям окружающей среды, обеспечивающего механическую прочность и химическую стойкость окрашиваемых поверхностей.

1. Оценка лакокрасочных материалов по внешним признакам

К основным лакокрасочным материалам, применяемым на автомобильном транспорте, относятся грунтовки, шпатлевки и эмали.

При оценке имеющихся в лаборатории образцов отечественных стандартных лакокрасочных материалов необходимо обратить внимание на их цвет, запах и консистенцию (суспензия, густая пастообразная масса).

Заключение:

2. Определение растворимости лакокрасочных материалов в бензине и растворителе № 646

Это испытание основано на том, что нитроцеллюлоза нерастворима в углеводородах, поэтому при смешении нитроэмалей с бензином происходит их свертывание и осаждение в виде осадка, а в спиртах, кетонах, эфирах и их смесях (например, в растворителе №646) нитроцеллюлоза растворяется хорошо, поэтому нитроэмали с этими растворителями образуют однородные растворы.

Испытание проводят в двух проградуированных пробирках, каждую из которых заполняют краской до уровня 30 мм. В одну из пробирок добавляют примерно такое же количество бензина, а в другую — растворителя № 646. После этого пробирки необходимо

закрывать пробками и энергично встряхнуть. В работе рекомендуется использовать нитроэмали серии НЦ-11, поэтому смесь испытуемого образца с растворителем № 646 должна получиться совершенно однородной (без какого-либо осадка).

Заключение:

3. Определение вязкости лакокрасочных материалов с помощью вискозиметра ВЗ-4

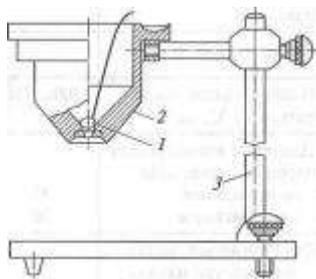
Вискозиметр ВЗ-4 выполнен в виде пластмассового стакана 2 (объем 100 мл) с калиброванным отверстием диаметром 4 мм в донной части. Это отверстие закрыто стальным шариком 1, к поверхности которого припаяна выступающая над прибором проволочка. Вискозиметр заполняют до краев испытуемой краской, а затем по секундомеру замеряют время ее вытекания. Замер повторяют три раза и определяют среднеарифметическое значение. Секундомер включают в тот момент, когда шарик быстрым движением извлекают из краски. Время вытекания краски, предназначенной для нанесения пульверизатором, при температуре 18...20°C должна быть от 20 до 30 с, а для нанесения кистью — от 30 до 60 с.

Время вытекания испытуемой краски, с:

$$\tau_1 = \quad \tau_2 = \quad \tau_3 =$$

Среднеарифметическое значение

Вискозиметр ВЗ-4: 1 — шарик; 2 — стакан; 3 — штатив



$$\tau_{cp} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3}$$

Вискозиметр ВЗ-4: 1 — шарик; 2 — стакан; 3 — штатив

Заключение по лабораторной работе № 8

