

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автомобильного транспорта

В.А. Сологуб, М.М. Исхаков

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (Автомобили и тракторы)

Часть 1

Общее устройство и двигатели автомобилей и тракторов

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Оренбург
2015

УДК 629.3(076.5)
ББК 39.3я7
С 60

Рецензент – кандидат технических наук, доцент А.П. Пославский

Сологуб, В.А.
С 60 Наземные транспортно-технологические средства (автомобили и тракторы): методические указания в трёх частях / В.А. Сологуб, М.М. Исхаков; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2015. – Ч 1: Общее устройство и двигатели автомобилей и тракторов. - 100 с.

Методические указания содержат теоретические основы конструкции автомобилей и тракторов, а также методику проведения лабораторных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Конструкции наземных транспортно-технологических средств (автомобили и тракторы)» для студентов очной формы обучения по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

УДК 629.3(076.5)

ББК 39.3я7

© Сологуб В.А. 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

Введение.....	6
1 Лабораторная работа 1 Классификация и система обозначения транспортно-технологических средств.....	8
1.1 Общие понятия и принципы классификации автомобилей и тракторов	8
1.2 Содержание отчёта.....	13
1.3 Контрольные вопросы.....	13
2 Лабораторная работа 2 Общее устройство автомобиля и трактора.....	14
2.1 Общее устройство автомобиля.....	14
2.2 Общее устройство колёсного трактора.....	17
2.3 Общее устройство гусеничного трактора.....	18
2.4 Содержание отчёта	19
2.5 Контрольные вопросы	20
3 Лабораторная работа 3 Устройство и принцип действия поршневых двигателей.....	21
3.1 Классификация, общее устройство и основные параметры двигателя...	21
3.2 Основные параметры и показатели поршневых двигателей.....	22
3.3 Содержание отчёта.....	24
3.4 Контрольные вопросы	24
4 Лабораторная работа 4 Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы, конструкция и принцип работы.....	26
4.1 Назначение кривошипно-шатунного механизма.....	26
4.2 Конструкция деталей кривошипно-шатунного механизма.....	27
4.3 Назначение газораспределительного механизма.....	31
4.4 Конструкция деталей газораспределительного механизма.....	31
4.5 Фазы газораспределения.....	34
4.6 Содержание отчёта.....	34
4.7 Контрольные вопросы.....	35

5 Лабораторная работа 5 Система охлаждения и система смазки.....	37
5.1 Назначение и устройство системы охлаждения.....	37
5.2 Назначение и устройство системы смазки.....	40
5.3 Система вентиляции картера.....	43
5.4 Содержание отчёта.....	43
5.5 Контрольные вопросы.....	44
6 Лабораторная работа 6 Система питания дизельных двигателей.....	46
6.1 Назначение и устройство системы питания.....	46
6.2 Содержание отчёта.....	50
6.3 Контрольные вопросы.....	50
7 Лабораторная работа 7 Система питания карбюраторного двигателя.....	52
7.1 Назначение и устройство системы питания карбюраторного двигателя	52
7.2 Содержание отчёта.....	57
7.3 Контрольные вопросы.....	58
8 Лабораторная работа 8 Системы впрыска топлива бензинового двигателя.....	59
8.1 Назначение и устройство систем впрыска бензинового двигателя.....	59
8.2 Содержание отчёта.....	62
8.3 Контрольные вопросы.....	62
9 Лабораторная работа 9 Система питания газобалонных двигателей, работающих на сжиженном топливе.....	64
9.1 Назначение и устройство системы питания газобалонных двигателей, работающих на сжиженном топливе.....	64
9.2 Содержание отчёта.....	70
9.3 Контрольные вопросы.....	70
10 Лабораторная работа 10 Назначение и характеристика систем зажигания. Аккумуляторная батарея и генератор.....	71
10.1 Назначение и виды систем зажигания.....	71
10.2 Назначение, конструкция и работа аккумуляторной батареи.....	73

10.3 Назначение, конструкция и работа генератора.....	74
10.4 Содержание отчёта.....	75
10.5 Контрольные вопросы.....	76
11 Лабораторная работа 11 Контактная и контактно-транзисторная системы зажигания, работа прерывателя-распределителя и катушки зажигания.....	77
11.1 Контактная система зажигания.....	77
11.2 Контактно-транзисторная система зажигания.....	79
11.3 Назначение, устройство и работа прерывателя-распределителя.....	80
11.4 Назначение, устройство и работа катушки зажигания.....	82
11.5 Содержание отчёта.....	83
11.6 Контрольные вопросы.....	84
12 Лабораторная работа 12 Бесконтактная система зажигания. Электронные системы в автомобилях и тракторах.....	85
12.1 Бесконтактная система зажигания.....	85
12.2 Электронные системы автомобилей.....	86
12.3 Электронные системы тракторов.....	88
12.3.1 Конструкция электронного оборудования тракторов.....	91
12.4 Содержание отчёта.....	92
12.5 Контрольные вопросы.....	92
13 Лабораторная работа 13 Система пуска бензиновых и дизельных двигателей.....	93
13.1 Систем пуска бензиновых двигателей.....	93
13.2 Система пуска дизельных двигателей.....	95
13.3 Назначение и работа электрофакельного устройства.....	96
13.4 Пуск двигателя вспомогательным двигателем.....	97
13.5 Содержание отчёта.....	98
13.6 Контрольные вопросы.....	98
Список использованных источников.....	99

Введение

Целью лабораторных работ по дисциплине «Наземные транспортно-технологические средства (автомобили и тракторы)» является приобретение знаний устройства, назначения и принципов работы агрегатов и систем автомобилей и тракторов, а также мероприятий, повышающих безопасность транспортно-технологических средств их надёжность и экономичность.

В процессе выполнения лабораторных работ студент изучает устройство автомобиля и трактора, функционирование его систем, агрегатов и механизмов, классификацию и индексацию автомобильного и типаж тракторного парка.

Итогом выполнения лабораторных работ, является приобретение студентом следующих навыков:

- оценка и формулировка технической характеристики механизмов, систем агрегатов, а также моделей автомобилей и тракторов в целом;
- описание работы агрегатов, механизмов и систем автомобилей и тракторов;
- определение характеристики эксплуатационных материалов по их маркировке;
- использование методики разборки-сборки отдельных агрегатов и регулировки некоторых узлов автомобилей и тракторов.

Каждому студенту необходимо усвоить правила техники безопасности и поведения в лаборатории, для чего преподавателем проводится соответствующий инструктаж. Студенты расписываются в журнале по технике безопасности, о том, что они ознакомлены с нижеследующими правилами техники безопасности и обязуются их выполнять:

- прежде, чем приступить к работе, необходимо внимательно ознакомиться с заданием, оборудованием и инструментами;

- во время проведения работ необходимо находиться на своих рабочих местах, запрещается перемещение по лаборатории без разрешения преподавателя, отвлекать внимание товарищей;

- работы, связанные с использованием деталей автомобилей и тракторов проводить с особой осторожностью, поскольку их падение может привести к травме;

- по окончании работы необходимо привести в порядок свое рабочее место, поставить в известность преподавателя и только после этого выйти из лаборатории.

1 Лабораторная работа 1 Классификация и система обозначения транспортно-технологических средств

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение классификации, назначения и системы обозначения транспортных и транспортно-технологических средств.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение автомобиля и трактора;
- виды автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить классификацию автомобилей и типаж тракторов;
- изучить систему обозначения автомобилей и тракторов.

1.1 Общие понятия и принципы классификации автомобилей и тракторов

Автотранспортные средства разделяются на грузовые, пассажирские и специальные. К пассажирским относятся легковые автомобили и автобусы. К грузовым – грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы, в том числе специализированные. К специальным относятся АТС предназначенные для выполнения различных, преимущественно нетранспортных работ (пожарные автомобили, автокраны, автомобили с компрессорными установками, передвижные авторемонтные мастерские уборочные автомобили и т.п.).

В зависимости от устройства кузовов и других конструктивных особенностей, определяющих характер использования, АТС подразделяются на грузовые общего назначения и специализированные.

Автомобили, прицепы и полуприцепы общего назначения имеют неопрокидывающийся бортовой кузов, оборудованный в ряде случаев дугами и тентом, и используются для перевозки различных грузов.

К специализированным АТС относятся автомобили, прицепы и полуприцепы, имеющие различные кузова, предназначенные для перевозки грузов определенных видов.

Легковые автомобили классифицируют в зависимости от рабочего объема (в л.) цилиндров двигателя следующим образом:

- особо малый до 1,2;
- малый 1,3 – 1,8;
- средний 1,9 – 3,5;
- большой свыше 3,5;
- высший не регламентируется.

В основе классификации автобусов лежит их длина (в м.) и пассажироместность:

- особо малый до 5
- малый 6 – 7,5
- средний 8 – 9,5
- большой 10,5 – 12
- особо большой (сочлененный) 16,5 и более

Грузовые автомобили разделяют на семь классов в зависимости от полной массы.

Автомобили, предназначенные для постоянной работы с полуприцепами называются седельными тягачами, а с прицепами – бортовыми тягачами, последние могут использоваться и самостоятельно. Автомобиль-тягач в сцепе с прицепом или полуприцепом называется автопоездом.

На автомобильном заводе выпускается семейство автомобилей, собираемых в основном из одинаковых агрегатов. Одна из моделей такого семейства, принимаемая за основную, называется базовой. Другие модели, которые отличаются от базовой техническими характеристиками называются модификациями.

В отечественном автомобилестроении используется классификация и система обозначения АТС, определяемые отраслевой нормалью ОН 025 270-66.

В соответствии с этой нормалью ОН 025 270-66 каждой новой модели автомобиля, прицепа и полуприцепа присваивается индекс, состоящий из ряда цифр.

Первая цифра обозначает класс АТС: по полной массе – для грузовых автомобилей, прицепов или полуприцепов. Вторая цифра указывает на тип АТС: грузовой или пикап – 3, седельный тягач – 4, самосвал – 5, цистерна – 6, фургон – 7, цифра 8 – резерв, специальное АТС – 9.

Третья и четвертая цифры индексов указывают на порядковый номер модели, а пятая говорит о том, что это не базовая модель, а модификация. Шестая цифра обозначает вид исполнения: для холодного климата – 1, экспортное исполнение для умеренного климата – 6, экспортное исполнение для тропического климата – 7.

Некоторые АТС имеют в своем обозначении через тире приставку 01, 03, 04 и т.п., что указывает на то, что модель или модификация является переходной или имеет какие-то дополнительные комплектации.

Перед полным цифровым индексом ставится через дефис буквенное обозначение (марка) завода-изготовителя (аббревиатура, например: ГАЗ, ВАЗ, УАЗ, КАМАЗ, ЗИЛ, Урал).

В отечественной практике, связанной с классификацией АТС, постепенно начинают использовать обозначения, принятые в международных требованиях по безопасности (Правила ЕЭК ООН), разработанных Комитетом по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН (таблица 1.1)

Таблица 1.1 - Классификация автотранспортных средств, принятая в Правилах ЕЭК ООН

Категория АТС	Тип автотранспортного средства	Полная масса, т	Примечания
M ₁	АТС с двигателем предназначенным для перевозки пассажиров и имеющие не более 8 мест для сидения (кроме места водителя)	Не регламентируется	Легковые автомобили
M ₂	то же, имеющие более 8 мест для сидения (кроме места водителя)	До 5	Автобусы

Продолжение таблицы 1.1

Категория АТС	Тип автотранспортного средства	Полная масса, т	Примечания
M ₃	то же	Свыше 5	Автобусы, в том числе сочлененные
N ₁	АТС с двигателем, предназначенным для перевозки грузов	До 3,5	Грузовые автомобили, специальные автомобили
N ₂	То же	Свыше 3,5 до 12	Грузовые автомобили, автомобили тягачи, специальные.
N ₃	То же	Свыше 12,0	То же
O ₁	АТС без двигателя	До 0,75	Прицепы и полуприцепы
O ₂	То же	Свыше 0,75 до 3,5	То же
O ₃	То же	Свыше 3.5 до 10,0	То же
O ₄	То же	Свыше 10,0	То же

Тракторы различаются по назначению, конструкции ходовой части и номинальному тяговому усилию.

По назначению тракторы делят на три группы: общего назначения, универсально-пропашные и специальные.

Тракторы общего назначения применяют для выполнения основных сельскохозяйственных работ при возделывании сельскохозяйственных культур (вспашка, культивация, посев), их уборке и транспортировке. Они имеют большую массу и мощный двигатель.

Универсально-пропашные тракторы используют главным образом при уходе за пропашными культурами (междурядная обработка), а также на основных и транспортных работах.

Специальные тракторы — это модификации тракторов, предназначенные для выполнения определённого вида работ (на виноградниках, в лесу, в коммунальном хозяйстве).

По конструкции ходовой части тракторы подразделяют на гусеничные и колёсные. Гусеничные тракторы меньше, чем колёсные, уплотняют и разрушают почву.

Однако колёсный трактор более универсален и используется как на полевых, так и на транспортных работах.

По номинальному тяговому усилию тракторы подразделяют на девять классов. Номинальным считают тяговое усилие, при котором трактор работает с наибольшей производительностью на стерне средней влажности. Например, трактор МТЗ-80 имеет номинальное тяговое усилие 14 кН (1400 кгс), или 1,4 тс, и условно относится к тяговому классу 1,4.

Девять тяговых классов составляют типаж сельскохозяйственных тракторов. Он обусловлен наличием в нашей стране разных зон возделывания сельскохозяйственных культур с различными площадями полей (от 1 до 100 га) и разными культурами. В каждом тяговом классе есть базовые модели и модификации.

Марка трактора — условное кодовое название модели или модификации. Для обозначения марки трактора вначале пишут буквенные знаки, обычно представляющие собой сокращенное название завода-изготовителя или характерное для трактора слово, и через дефис — цифру, указывающую мощность двигателя в лошадиных силах или номер модели.

Основные модели сельскохозяйственных тракторов приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Типаж сельскохозяйственных тракторов

Тяговый класс	Марка базовой модели	Номинальное тяговое усилие, кН (кгс)	Тракторные заводы-изготовители
0,2	МТЗ-082	2(200)	Минский
0,6	Т-30А-80, ВТЗ-2032А	6(600)	Владимирский
0,9	ЛТЗ-55, -55А	9(900)	Липецкий
1,4	МТЗ-80, -82, ЛТЗ-60АВ	14 (1400)	Минский, Липецкий
2	ЛТЗ-155, МТЗ-1221	20 (2000)	Липецкий, Минский
3	ДТ-75Д, ВТЗ-100, Т-150К	30 (3000)	Волгоградский, Харьковский
4	Т-402А	40 (4000)	Алтайский
5	К-701М	50 (5000)	Кировский
6	Т-170М	60 (6000)	Челябинский

1.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу некоторых параметров автомобилей и тракторов.

Таблица 1.3 – Сравнение параметров автомобилей и тракторов

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Полная масса						
Грузоподъёмность Тяговое усилие						
Модель двигателя						
Мощность двигателя						

1.3 Контрольные вопросы

1. На какие виды транспортных средств делится весь автомобильный парк?
2. Какие виды АТС называются специальными?
3. Как на основании отраслевой нормали классифицируются транспортные средства?
4. Как классифицируются транспортные средства на основании международных требований?
5. Какая модель автомобиля и трактора называется базовой?
6. Как классифицируются трактора?
7. Что такое номинальное тяговое усилие?
8. Сколько тяговых классов составляют типаж сельскохозяйственных тракторов?
9. Автомобильные и тракторные заводы и марки транспортных средств, выпускаемые этими заводами.

2 Лабораторная работа 2 Общее устройство автомобиля и трактора

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение общего устройства и компоновки автомобиля и трактора.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- основные части автомобиля и трактора;
- назначение основных частей автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение и общую компоновку автомобилей и тракторов;
- изучить кузов, его назначение и разновидности;
- изучить двигатель, его общее устройство;
- изучить шасси, его назначение и основные части: трансмиссия, ходовая часть, механизмы управления.

2.1 Общее устройство автомобиля

Автомобиль состоит из трёх основных частей: кузов, двигатель и шасси.

Компоновочную схему легкового автомобиля определяют расположение силового агрегата, число и расположение ведущих мостов, тип кузова, количество дверей, расположение багажника.

По расположению силового агрегата и ведущего моста определились три характерные компоновочные схемы.

Классическая схема - двигатель, сцепление, коробка передач расположены впереди, ведущий мост задний, его привод осуществляется через карданную и главную передачи с дифференциалом.

Переднеприводная схема - двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача, дифференциал расположены впереди, поперечно или продольно относительно осевой линии автомобиля, ведущий мост передний.

Схема с задним расположением двигателя (заднемоторная) - двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача, дифференциал расположены сзади, продольно или поперечно относительно осевой линии автомобиля, ведущий мост задний.

Кузов предназначен для размещения водителя, пассажиров, грузов или специального оборудования.

В конструкции грузовых автомобилей наиболее распространены четыре варианта компоновочных схем, они характеризуются расположением двигателя и кабины.

Двигатель над передним мостом, кабина за двигателем - капотная компоновка, представитель - КрАЗ-6505; преимущества: хорошая доступность к двигателю, удобство входа и выхода, наименьшая возможная нагрузка на передний мост; недостаток - ограниченная передняя обзорность.

Двигатель над передним мостом, кабина частично надвинута на двигатель - короткокапотная компоновка, представитель - автомобиль ЗИЛ-4331; преимущества: возможность уменьшения колёсной базы и длины автомобиля, умеренная нагрузка на передний мост; недостатки: повышение высоты пола кабины, затруднённый доступ к задней части двигателя, меньшая ширина двери, повышенный уровень шума.

Двигатель над передним мостом, кабина над двигателем - представитель ГАЗ-66. Такая схема компоновки называется кабина над двигателем, преимущества: возможность получить минимальную колёсную базу и длину автомобиля и увеличить нагрузку на передние колёса для полноприводных автомобилей.

Двигатель сзади переднего моста, кабина максимально сдвинута вперед - передняя кабина; преимущества: хорошая обзорность, удобство входа и выхода,

умеренная высота пола, ровный пол; недостатки: необходимость подъёма кабины или капота, объединённого с крыльями, для доступа к двигателю, воздействие на водителя больших вертикальных ускорений (автомобили МАЗ-5432 и МАЗ-6422).

В конструкции автобусов распространены три варианта компоновочных схем.

Двигатель впереди (перед передней осью, над передней осью), представитель: автобусы семейства ПАЗ.

Двигатель под полом в пределах колесной базы.

Двигатель сзади - продольно или поперёк, вертикально или горизонтально. Схема компоновки с задним расположением двигателя имеет наибольшее распространение и наиболее перспективна для больших и средних городских и междугородних автобусов.

Двигатель преобразует тепловую энергию, выделяемую при сгорании топлива, в механическую работу. На большинстве автомобилей применяются поршневые двигатели – бензиновые или дизели.

Шасси представляет собой совокупность механизмов, агрегатов и систем, обеспечивающих движение и управление автомобилем. Шасси включает в себя трансмиссию, ходовую часть, рулевое управление и тормозные системы.

Трансмиссия передает и преобразует крутящий момент, подводимый от коленчатого вала двигателя к ведущим колёсам. В трансмиссию входят: сцепление, коробка передач, карданная передача, главная передача, устанавливаемая в картере ведущего моста. В нём размещены также дифференциал и полуоси, через которые крутящийся момент от главной передачи подводится к левому и правому ведущим колёсам.

Ходовая часть предназначена для преобразования вращательного движения ведущих колёс в поступательное движение автомобиля, смягчения ударов и толчков при движении по неровной дороге, обеспечения достаточной плавности хода. Ходовая часть состоит из рамы (несущей системы), мостов, подвески и колёс.

Рулевое управление это совокупность механизмов, обеспечивающих изменение направления движения автомобиля, и состоит из рулевого механизма, рулевого привода и, как правило, на современных автомобилях имеет усилитель.

Тормозные системы служат для снижения скорости движения и полной остановки автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля.

2.2 Общее устройство колёсного трактора

Любой колёсный трактор состоит из двигателя, трансмиссии, ходовой части, механизма управления, рабочего и вспомогательного оборудования, например навесного устройства и кабины соответственно.

Трансмиссия трактора состоит из сцепления, промежуточного соединения, коробки передач и заднего моста.

Ходовая часть — совокупность элементов, служащих для передвижения и создания тягового усилия трактора. Ходовая часть состоит из остова, колёс и подвески. Во время работы вращательное движение колёс при их сцеплении с поверхностью почвы преобразуется в поступательное движение трактора.

Механизм управления предназначен для изменения направления движения трактора и его торможения.

Рабочее оборудование (навесное устройство, вал отбора мощности и др.) обеспечивает использование мощности двигателя при выполнении различных работ.

Вспомогательное оборудование (кабина, сиденье, обшивка и др.) служит для создания хороших условий труда.

Кабина трактора с соответствующим оборудованием должна защищать тракториста от тяжёлых травм при авариях, снижать уровень шума и вибраций, иметь хорошую обзорность, удобные вход и выход, а также соответствующие антропометрическим данным тракториста размещение органов управления и посадочное место. Микроклимат в кабине должен поддерживаться независимо от изменения внешних условий. Система вентиляции и кондиционирования должна подавать очищенный от пыли и вредных примесей воздух.

Рационально спроектированная кабина, как колёсного, так и гусеничного трактора, создающая комфортные условия труда трактористу, требует значительных материальных затрат. Стоимость тракторной кабины составляет от 40 % до 50 %

стоимости машины в целом. Поэтому, учитывая вышесказанное, и требования предъявляемые к выпускаемым моделям тракторов, можно сказать, что кабина современных машин это уже не вспомогательное оборудование, а одна из основных частей трактора.

Одной из самых серьёзных опасностей, которой подвергается тракторист, является возможность травмирования при аварийной ситуации. Так, для колёсных сельскохозяйственных тракторов классической компоновки характерно опрокидывание набок, при этом трактор может совершить несколько оборотов. Для промышленных тракторов характерно боковое опрокидывание с переворачиванием через крышу кабины и падение камней на крышу при работе в карьерах или горных разработках. Для гусеничных лесопромышленных тракторов возможны случаи падения на кабину деревьев, сучьев и веток.

Кабины классифицируют по техническому исполнению на штампованные, каркасные и комбинированные.

На сельскохозяйственных тракторах широкое распространение получили многостоечные защитные каркасы, которые при установке образуют несущий элемент для закрепляемых на нём панелей кабины. Жёсткий каркас образован корпусом кабины, который выполнен в виде цельного узла, устанавливаемого на трактор с помощью резиновых виброизоляторов, а непрозрачные панели изнутри облицованы теплошумоизоляционными материалами. При этом корпус кабины может выполняться из штампованных элементов и из профильного и толстолистового проката.

2.3 Общее устройство гусеничного трактора

Гусеничный трактор независимо от особенностей конструкции состоит из следующих основных частей: двигателя, силовой передачи, ходовой части и дополнительного оборудования.

Силовая передача передаёт крутящий момент от коленчатого вала на ходовую часть трактора. Крутящим моментом называется момент силы, под действием

которой происходит вращение тела. Он определяется как произведение силы на плечо её приложения. Силовая передача включает в себя муфту сцепления, увеличитель крутящего момента, коробку передач и задний мост.

Муфта сцепления служит для кратковременного разъединения двигателя от силовой передачи при переключении передач и плавного их соединения при трогании трактора с места.

С помощью коробки передач можно изменять силу тяги и скорость движения трактора, а также изменить движение с переднего на задний ход и надолго отключить двигатель от силовой передачи.

Увеличитель крутящего момента (УКМ) предназначен для увеличения силы тяги трактора без переключения передач при кратковременной перегрузке.

Механизмы заднего моста позволяют увеличить крутящий момент и осуществить поворот трактора.

Ходовая часть необходима для передвижения трактора. В неё входят гусеничные движители и подвеска. Гусеничный движитель состоит из остова (сварная рама), натяжного механизма с направляющим колесом, опорных катков, поддерживающих роликов, ведущей звёздочки и гусеничной цепи.

Подвеской называется устройство, которое соединяет остов трактора с гусеничными движителями и обеспечивает плавность хода. Подвеска трактора состоит из четырёх балансирных кареток. Каретка представляет собой тележку, состоящую из внешнего и внутреннего балансира, опирающихся на катки, и двух, установленных между балансирами, пружинных рессор.

2.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу некоторых параметров автомобилей и тракторов.

Таблица 2.1 – Сравнение параметров автомобилей и тракторов

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип двигателя						
Тип кузова, платформы, остова						
Габаритные размеры (в м)						
База автомобиля, трактора (расстояние между передней и задней осями в мм)						
Ёмкость топливных баков						

2.5 Контрольные вопросы

1. Назначение автомобиля и трактора. Три основные части автомобиля и трактора, их назначение.
2. Компоновочные схемы автомобилей и автобусов.
3. Основные части шасси, их назначение.
4. Двигатель, его назначение и разновидности.
5. Кузов, его назначение и разновидности.
6. Трансмиссия, ее основные узлы, их назначение.
7. Назначение ходовой части, её основные узлы.
8. Механизмы управления автомобиля и трактора, их назначение.

3 Лабораторная работа 3 Устройство и принцип действия поршневых двигателей

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, общей компоновки и рабочих процессов двигателя, назначения систем и механизмов.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение и общее устройство двигателей;
- классификация двигателей автомобилей и тракторов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить типы двигателей внутреннего сгорания (ДВС);
- изучить принцип работы 4-х тактного двигателя;
- изучить двигатели с внешним и внутренним смесеобразованием;
- изучить основные системы и механизмы ДВС, их назначение и расположение.

3.1 Классификация, общее устройство и основные параметры двигателя

Двигатели, установленные на большинстве автотранспортных средств, называются двигателями внутреннего сгорания, потому что процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращение ее в механическую работу происходит непосредственно в его цилиндрах.

Двигатели классифицируют:

- по способу смесеобразования — на двигатели с внешним смесеобразованием (карбюраторные, инжекторные и газовые), у которых горючая смесь готовится вне цилиндров, и двигатели с внутренним смесеобразованием (дизели), у которых рабочая смесь образуется внутри цилиндров;

- по способу выполнения рабочего цикла — на четырех- и двухтактные;
- по числу цилиндров - на одно-, двух- и многоцилиндровые;
- по расположению цилиндров — на двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд и на V-образные двигатели с расположением цилиндров под углом (при расположении цилиндров под углом 180° двигатель называется с противоположащими цилиндрами, или оппозитным);
- по способу охлаждения - на двигатели с жидкостным или воздушным охлаждением;
- по виду применяемого топлива — на бензиновые (инжекторные, карбюраторные), дизельные, газовые и многотопливные.

Основными частями двигателя являются кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы, а также система питания, система смазки, системы охлаждения, зажигания и пуска.

Кривошипно-шатунный механизм – преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала

Газораспределительный механизм – обеспечивает своевременный впуск горючей смеси или воздуха в цилиндр и удаление из него продуктов сгорания. Этот механизм приводится в действие от коленчатого вала через ременную или зубчатую передачу.

Крепление двигателя к раме или подрамнику должно быть надёжным, но упругим, чтобы вибрация двигателя не передавалась кузову, а перекосы рамы при движении не вызывали повреждения деталей креплений. Для этого между опорными лапами двигателя и рамой помещают резиновые подушки.

3.2 Основные параметры и показатели поршневых двигателей

Основными конструктивными параметрами двигателя являются диаметр цилиндра, ход поршня и число цилиндров.

При одном обороте коленчатого вала двигателя поршень делает один ход вниз и один ход вверх. Изменение направления движения поршня в цилиндре происходит

в двух крайних точках, называемых мертвыми, так как в них скорость поршня равна нулю.

Крайнее верхнее положение поршня называется верхней мертвой точкой (в.м.т), крайнее нижнее его положение – нижней мертвой точкой (н.м.т).

Расстояние, проходимое поршнем от в.м.т до н.м.т., называется ходом поршня.

Пространство над днищем поршня при нахождении его в в.м.т. называется камерой сгорания, а пространство цилиндра между двумя мертвыми точками (н.м.т. и в.м.т.) называется его рабочим объёмом. Сумма объёма камеры сгорания и рабочего объёма цилиндра составляет полный объём цилиндра.

Сумма всех рабочих объёмов цилиндров многоцилиндрового двигателя называют рабочим объёмом двигателя.

Отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сгорания называется степенью сжатия

Степень сжатия — безразмерная величина, она показывает, во сколько раз уменьшается объём рабочей смеси или воздуха, находящихся в цилиндре, при перемещении поршня от н.м.т. к в.м.т. Чем выше степень сжатия, тем больше температура и давление рабочей смеси при подходе поршня к в.м.т.

Основными показателями работы двигателей внутреннего сгорания являются энергетические и экономические показатели.

Основными энергетическими показателями являются мощность и КПД двигателя.

Работа, совершаемая газами в единицу времени внутри цилиндра двигателя, называется индикаторной мощностью.

Мощность, получаемая на коленчатом валу двигателя, называется эффективной мощностью. Она меньше индикаторной на значение мощности механических потерь, затрачиваемой на трение в кривошипно-шатунном и газораспределительном механизмах двигателя, на приведение в действие вентилятора, жидкостного насоса и других вспомогательных устройств, если имеется механическая связь между устройством и коленчатым валом.

Таким образом, механическим КПД (коэффициентом полезного действия) двигателя называют отношение эффективной мощности к индикаторной.

Экономичность двигателя оценивают по количеству топлива в граммах, израсходованного на 1 кВт/ч или на 1 л.с./ч. Она представляет собой отношение часового расхода топлива к индикаторной мощности. Эту величину называют удельным расходом топлива.

Эффективный удельный расход топлива это отношение часового расхода топлива к эффективной мощности.

3.3 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему одно и многоцилиндрового двигателя;
- сравнительную таблицу основных параметров двигателя.

Таблица 3.1 – Сравнительная таблица основных параметров двигателя

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип двигателя						
Расположение цилиндров						
Число цилиндров						
Мощность двигателя						
Порядок работы цилиндров						

3.4 Контрольные вопросы

1. Какие двигатели называются ДВС? Какими основными параметрами характеризуется современный ДВС?
2. Как делятся двигатели по расположению цилиндров?

3. Механизмы и системы ДВС, их назначение и расположение.
4. Разновидности ДВС. Достоинство V-образного двигателя.
5. Какие детали, узлы крепятся к блоку цилиндров?
6. Что называют рабочим циклом двигателя?
7. Что называется степенью сжатия, тактом?
8. Перечислите основные конструктивные параметры двигателя.
9. Перечислите основные показатели работы двигателя.

4 Лабораторная работа 4 Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы, конструкция и принцип работы

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства, взаимодействия деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизма.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение кривошипно-шатунного механизма;
- расположение кривошипно-шатунного механизма;
- назначение газораспределительного механизма;
- основные детали газораспределительного механизма с нижним и верхним расположением клапанов.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение кривошипно-шатунного механизма, наименование и взаимодействие его деталей;
- изучить конструкцию деталей, способы их крепления и смазки;
- изучить назначение, конструкцию деталей, взаимодействие деталей и смазку газораспределительных механизмов двигателей;
- изучить механизмы поворота клапана двигателя;
- изучить возможные регулировки газораспределительного механизма.

4.1 Назначение кривошипно-шатунного механизма

Кривошипно-шатунный механизм преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршней, воспринимающих силу давления газов, во

вращательное движение коленчатого вала. Детали кривошипно-шатунного механизма можно разделить на две группы, подвижные и неподвижные.

К первым относятся поршень, поршневой палец, стопорное кольцо поршневого пальца, поршневые кольца (компрессионные и маслосъёмные), шатун, шатунные подшипники (вкладыши), коленчатый вал и маховик, ко вторым — блок цилиндров, головка блока, прокладка головки блока, коренные подшипники коленчатого вала (вкладыши), гильзы, кольца или полукольца, ограничивающие осевое смещение коленчатого вала. В обе группы входят также крепёжные детали.

4.2 Конструкция деталей кривошипно-шатунного механизма

Блок цилиндров является остовом двигателя. На нём и внутри него располагаются основные механизмы и детали систем двигателя. Блок цилиндров может быть отлит из серого чугуна (двигатели ЗИЛ – 580.10, ЯМЗ-236, КамАЗ) или из алюминиевого сплава (двигатели ЗМЗ, УАЗ). Горизонтальная перегородка делит блок цилиндров на верхнюю и нижнюю части. В верхней плоскости блока и в горизонтальной перегородке расточены отверстия для установки гильз цилиндров. Гильзы могут быть мокрыми или сухими и изготовлены из серого чугуна. Гильзу цилиндра называют мокрой, если она омывается жидкостью системы охлаждения, и сухой, если непосредственно не соприкасается с охлаждающей жидкостью.

Двигатели, имеющие сменные мокрые гильзы проще ремонтировать и эксплуатировать (двигатели ЗМЗ-406, ЗИЛ – 508.10, ЯМЗ-236, КамАЗ-740.10 и др.).

Внутренняя поверхность гильзы цилиндра называется зеркалом.

Картер (нижняя часть блока цилиндров), выполненный в одной отливке с блоком, имеет несколько усиленных рёбрами перегородок, в которых расположены коренные подшипники коленчатого вала и просверлены отверстия для опорных шеек распределительного вала. Снизу к картеру прикрепляют поддон. Место соединения картера и поддона уплотнено прокладкой.

Поршень воспринимает при рабочем ходе силу давления газов и передаёт её через шатун коленчатому валу, а также совершает вспомогательные такты.

Верхняя часть поршня, называемая головкой, изнутри усилена ребрами. По окружности головки проточены канавки для установки поршневых колец. Нижняя, направляющая часть поршня (юбка) имеет приливы (бобышки) с отверстиями, в которые устанавливают поршневой палец.

Поршни отливают из алюминиевого сплава, обладающего малой плотностью и хорошей теплопроводностью. Поршни двигателей ЗИЛ и КамАЗ имеют чугунную вставку, в которой протачивают канавку для верхнего кольца, что повышает долговечность поршня.

В верхней части головки поршня некоторых двигателей протачивают узкую канавку, уменьшающую передачу теплоты к верхнему кольцу.

Поршень устанавливают в цилиндре с зазором, для того чтобы при нагревании поршня не происходило заклинивание.

Дополнительно для предотвращения заклинивания поршней в цилиндрах на юбках делают Т-, П-образный или косой разрез, а также юбка делается конусной и овальной в плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца. Благодаря этому при расширении металла диаметры поршней не увеличиваются.

Поршневые кольца компрессионные и маслосъёмные изготавливают из чугуна или стали; у колец выполнен разрез («замок»). В свободном состоянии диаметр колец больше диаметра цилиндра. При установке поршней в цилиндре кольца сжимают, благодаря чему они за счёт своей упругости плотно прилегают к стенкам цилиндров.

Компрессионные кольца предотвращают прорыв газов из цилиндра в картер. Верхнее компрессионное кольцо (у двигателей ЗИЛ – 508.10 два кольца) для повышения износостойкости покрывают слоем хрома, поверхность остальных колец для лучшей прирабатываемости - слоем олова.

На каждый поршень тракторных дизелей (двигатели Д-243, Д-144) установлено по три компрессионных кольца. Наружная поверхность верхнего компрессионного и всех маслосъёмных колец для уменьшения износа хромирована. Второе и третье компрессионные кольца имеют на внутренней поверхности

выточки, вследствие чего они могут скручиваться, что улучшает их компрессионные качества.

Маслосъёмное кольцо снимает излишки масла со стенок цилиндра.

На поршнях всех бензиновых двигателей ставят по одному маслосъёмному кольцу. В канавке для этого кольца выполнены сквозные отверстия.

Маслосъёмные кольца могут иметь различную конструкцию:

- составное кольцо, состоящее из четырёх стальных деталей — двух плоских дисков, осевого и радиального расширителей;
- сборное кольцо, состоящее из чугунного кольца коробчатого сечения с хромированной рабочей поверхностью и витого пружинного расширителя;
- чугунное кольцо, имеющее посередине канавку с отверстиями по окружности, которые служат для отвода излишков масла.

Кольца устанавливают на поршень разрезами в разные стороны.

Поршневой палец стальной, имеет форму пустотелого цилиндра. Он соединяет поршень с шатуном. Поверхность пальца закалена токами высокой частоты (ТВЧ). При работе палец проворачивается в бобышках поршня и втулке верхней головки шатуна; при такой конструкции палец называют плавающим. От осевого смещения палец удерживается стопорными кольцами, установленными в выточках бобышек поршней.

Шатун, передаёт при рабочем, ходе силу от поршня кривошипу коленчатого вала, а при вспомогательных тактах - от кривошипа поршню. Шатун изготовлен из высококачественной стали, он состоит из стержня двутаврового сечения, верхней и нижней головок. В верхнюю головку запрессовывают бронзовую втулку. В нижнюю разъёмную головку шатуна устанавливают подшипники скольжения, состоящие из двух сменных вкладышей.

Коленчатый вал воспринимает усилие от поршня через поршневой палец и шатун и преобразует его в крутящий момент, передаваемый механизмам трансмиссии через маховик.

Вал состоит из коренных и шатунных шеек, соединённых щёками, продолжением которых являются противовесы, разгружающие коренные

подшипники от инерционных нагрузок. С этой же целью шатунные шейки сделаны полыми.

У рассматриваемых двигателей коленчатый вал пятиопорный, т. е. имеет пять коренных шеек.

К каждой шатунной шейке коленчатого вала V-образных двигателей крепят по два шатуна, соединяющие её соответственно с поршнями правого и левого рядов цилиндров. Поэтому шатунных шеек у таких двигателей вдвое меньше числа цилиндров.

Масло от коренных подшипников к шатунным поступает через каналы в щёках вала и полости (грязеуловители), закрытые пробками.

На переднем конце коленчатого вала крепят распределительную шестерню и шкив привода вентилятора, а в торец вала вворачивают храповик, используемый для проворачивания коленчатого вала пусковой рукояткой (двигатель ЗИЛ-508.10). В передний конец коленчатого вала двигателя Д-243 ввёрнут болт для проворачивания вала вручную. На заднем конце вала выполнен фланец для крепления маховика, в торце которого находится гнездо, для опорного подшипника первичного вала коробки передач. Осевое перемещение вала ограничивают сталебаббитовые кольца, установленные в переднем коренном подшипнике, или сталеалюминевые полукольца, установленные в выточке задней коренной опоры (КамАЗ-740, Д-243). У многих двигателей вытекание масла из картера в местах выхода коленчатого вала предотвращают маслоотбрасывающий буртик, маслосгонная резьба на его заднем конце и маслоотражатель на переднем конце. Кроме того, места выхода вала уплотняют сальниками.

Маховик представляет собой механически обработанную отливку из чугуна. Он служит для вывода поршней из мёртвых точек, обеспечивает равномерное вращение коленчатого вала, а также облегчает пуск двигателя. На ободу маховика напрессован зубчатый венец для пуска двигателя от стартера. Положение маховика относительно коленчатого вала фиксируют установочным штифтом или несимметричным расположением отверстий крепления маховика.

4.3 Назначение газораспределительного механизма

Механизм газораспределения служит для обеспечения своевременного впуска в цилиндры воздуха или горючей смеси и выпуска из цилиндров отработавших газов.

Четырёхтактные автомобильные и тракторные двигатели имеют клапанные механизмы газораспределения, в которых впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов происходит при помощи выпускных и впускных клапанов. Эти механизмы могут быть с верхним и нижним расположением клапанов, с верхним и нижним расположением распределительного вала.

Верхнее расположение клапанов усложняет конструкцию механизма, но позволяет повысить степень сжатия и улучшить наполнение цилиндров свежим зарядом, что способствует повышению мощности и экономичности двигателя. Благодаря этим преимуществам механизмы с верхним расположением клапанов нашли более широкое применение на автомобильных и тракторных двигателях.

Распределительные валы при верхнем расположении клапанов могут быть установлены в блоке цилиндров – нижнее расположение или на голове блока – верхнее расположение.

При верхнем расположении распределительного вала отсутствуют толкатели и штанги, вследствие чего уменьшается масса и инерционные силы клапанного механизма, что даёт возможность увеличить частоту вращения коленчатого вала и уменьшить уровень шума при работе двигателя.

На рядных двигателях УАЗ, ЗМЗ, Д-144, Д-243, V-образных двигателях ЗИЛ, КамАЗ и ЯМЗ применяют верхнее расположение клапанов и нижнее положение распределительного вала. На двигателях ВАЗ распределительный вал устанавливают на голове блока цилиндров – верхнее расположение.

4.4 Конструкция деталей газораспределительного механизма

Механизм газораспределения автомобильных двигателей состоит из распределительного вала, толкателей, штанг, коромысел, клапанов, пружин с

детальями крепления, направляющих втулок и распределительных шестерён. На тракторных двигателях в газораспределительный механизм, кроме перечисленных деталей, входит декомпрессионный механизм. Он служит для создания декомпрессии (отсутствия компрессии в цилиндрах двигателя) с целью облегчения проворачивания коленчатого вала вручную и во время пуска двигателя. Когда рычаг декомпрессора устанавливается во включенное положение, впускные клапаны принудительно открываются, и во всех цилиндрах компрессия исчезает.

При вращении распределительного вала (нижнее расположение) кулачок набегаёт на толкатель, поднимает его штангу, штанга передаёт усилие на коромысло, которое поворачиваясь на оси, нажимает на стержень клапана, пружины клапана сжимаются, клапан открывается, и камера сгорания соединяется с выпускным или впускным трубопроводом. При дальнейшем повороте кулачка клапан закрывается под действием пружины (двигатели УАЗ, ЗМЗ, ЗИЛ, КАМАЗ, Д-144, Д-243).

При верхнем расположении распределительного вала (двигатели автомобилей ВАЗ с приводом на задние колёса) привод к клапанам, осуществляется непосредственно от кулачков распределительного вала через одноплечие рычаги. Одним концом одноплечий рычаг опирается на стержень клапана, другим – на сферическую головку регулировочного болта и удерживается на ней при помощи шпильчатой пружины.

В двигателях переднеприводных автомобилей ВАЗ распределительный вал установлен в отдельном корпусе, расположенном на головке цилиндров, в которую запрессованы чугунные седла и направляющие втулки клапанов. Верхняя часть втулок уплотняется металлорезиновыми маслоотражательными колпачками. Клапаны приводятся в действие непосредственно кулачками через цилиндрические толкатели без промежуточных рычагов. В гнездах толкателей находятся шайбы для регулировки теплового зазора в клапанном механизме.

Распределительный вал служит для своевременного открытия клапанов в определенной последовательности. Он изготовлен из стали или специального

чугуна, имеет пять опорных шеек, от восьми до шестнадцати кулачков и является общим для обоих рядов цилиндров в V-образных двигателях.

Распределительный вал (нижнее расположение) установлен в блоке цилиндров на пяти подшипниках скольжения, представляющих биметаллические втулки, запрессованные в блок цилиндров. Рабочие поверхности опорных шеек и кулачков распределительного вала закалены токами высокой частоты.

Толкатель служит для передачи усилия от кулачка распределительного вала к штанге.

Толкатели выполняются стальными, пустотелыми, цилиндрической формы и рычажно-роликовыми. Торцы толкателя наплавлены отбеленным чугуном для повышения работоспособности и имеют сферическую форму. В нижней части толкателя выполнено отверстие для слива масла. Внутренняя цилиндрическая часть толкателя заканчивается сферическим гнездом для упора нижнего конца штанги. При работе толкатели вращаются вокруг своих осей, что необходимо для их равномерного износа. Вращение достигается за счёт сферической поверхности тарелки и небольшой конусности кулачка.

Штанга передаёт усилие от толкателя к коромыслу. Она представляет собой стальной пустотелый стержень с запрессованными с обоих концов стальными наконечниками со сферическими головками, в которых просверлены отверстия для прохода смазки или стальной стержень, с закалёнными сферическими концами.

Коромысло служит для передачи усилия от штанги к клапану. Коромысла изготовлены из стали и представляют собой двуплечие рычаги с запрессованными бронзовыми втулками.

Клапаны служат для открытия и закрытия впускных или выпускных каналов, изготовлены из жаропрочной стали. Стержни клапанов перемещаются в металлокерамических направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндра. Для лучшего наполнения цилиндров горючей смесью или воздухом диаметр тарелки впускного клапана делают большим, чем диаметр тарелки выпускного. Каждый клапан имеет одну или две цилиндрические пружины с постоянным или переменным шагом витков. Нижними концами пружины опираются через стальную

шайбу на головку блока, верхними - на тарелку клапана. Тарелка в свою очередь опирается на стальную втулку, которая соединяется со стержнем клапана двумя конусными сухарями. Благодаря разности углов наклона образующих соприкасающихся конических поверхностей при сжатии пружин происходит проворачивание клапана относительно седла (двигатели КамАЗ, ЯМЗ). Этим достигается равномерный износ рабочих поверхностей и нагрев клапанов при работе, что значительно повышает их ресурс.

В некоторых двигателях на каждый клапан устанавливают две пружины с противоположным направлением их витков. Под действием вибрации таких двух пружин клапаны проворачиваются.

В двигателях ЗИЛ выпускные клапаны имеют устройство принудительного вращения, состоящее из корпуса, в наклонных канавках которого размещены шарики с возвратными пружинами, дисковой пружины и опорной шайбы с замочным кольцом. Это устройство устанавливается между пружиной и опорной поверхностью головки блока.

4.5 Фазы газораспределения

Чтобы получить максимальную мощность двигателя, необходимо обеспечивать хорошее наполнение цилиндров свежей горючей смесью и очистку их от отработавших газов. Это достигается, открытием и закрытием клапанов с некоторым опережением или запаздыванием относительно мёртвых точек. Моменты открытия и закрытия клапанов, выраженные в углах поворота коленчатого вала, называют фазами газораспределения.

Моменты, когда оба клапана одновременно открыты, называют перекрытием клапана. В это время происходит продувка цилиндров от отработавших газов свежей горючей смесью.

4.6 Содержание отчёта

Отчет должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;

- компоновочную схему кривошипно – шатунного механизма;
- схему устройства и компоновок газораспределительного механизма;
- диаграммы фаз газораспределения;
- сравнительные таблицы параметров кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Таблица 4.1 - Сравнительная таблица параметров кривошипно-шатунного механизма

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип двигателя						
Количество компрессионных колец						
Количество маслосъемных колец						
Число цилиндров						
Количество шатунных шеек						
Количество коренных шеек						

Таблица 4.2 – Основные данные газораспределительных механизмов

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип газораспределительного механизма						
Число кулачков распределительного вала						
Тип механизма поворота клапана						
Количество осей коромысел						
Количество клапанов: впускных выпускных						

4.7 Контрольные вопросы

1. Назначение кривошипно-шатунного механизма и каждой его детали. Материалы деталей. Как удерживается коленчатый вал от осевого смещения?

2. Из каких элементов состоит коленчатый вал, маховик, поршень, шатун?
3. Назначение, материалы компрессионных и маслосъёмных колец. Типы маслосъёмных колец.
4. Поршневой палец, его назначение, способы крепления и смазки.
5. Назначение, устройство, материал маховика.
6. Балансировка маховика. Назначение метки на маховике.
7. Конструкция вкладышей коренных и шатунных подшипников.
8. Назначение газораспределительного механизма, его деталей. Назначение метки на торце шестерни кулачкового вала.
9. Элементы распределительного вала и их назначение.
10. Диаметр тарелки какого клапана больше и почему?
11. Отличие газораспределительных механизмов с верхним и нижним расположением клапанов.
12. Конструкция кулачка и работа клапанного механизма?
13. Фазы газораспределения.
14. Как фиксируется распределительный вал от осевого смещения?
15. По каким признакам (внешним) отличаются друг от друга кулачковые валы двигателей?
16. Перечислите основные неисправности газораспределительного механизма.

5 Лабораторная работа 5 Система охлаждения и система смазки

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и работы системы охлаждения и системы смазки ДВС.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы охлаждения;
- какие бывают системы охлаждения по применению охлаждающей среды?
- назначение системы смазки;
- способы смазки деталей двигателя;
- по какому прибору контролируется давление в системе смазки и где он установлен?

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство системы охлаждения двигателя;
- изучить назначение и устройство жидкостного насоса, радиатора, вентилятора, термостата, гидромуфты;
- изучить процесс циркуляции жидкости в системе по малому и большому кругу;
- изучить назначение, устройство и принцип работы системы смазки;
- изучить назначение, устройство и работу масляного насоса, центрифуги, масляных клапанов.

5.1 Назначение и устройство системы охлаждения

Автомобильные и тракторные двигатели могут иметь жидкостное или воздушное охлаждение. На двигателях изучаемых автомобилей применяют закрытую жидкостную систему охлаждения с принудительной циркуляцией

жидкости, осуществляемой жидкостным насосом. Закрытой систему называют потому, что она непосредственно не сообщается с атмосферой. В результате давление в системе увеличивается, температура кипения охлаждающей жидкости повышается от 108 °С до 119 °С и снижается её расход на испарение.

Двигатели с жидкостным охлаждением получили наибольшее распространение. В качестве охлаждающей жидкости в настоящее время применяют жидкости с низкой температурой замерзания — антифризы, тосолы, иногда воду.

В жидкостную систему охлаждения входят: жалюзи или шторка, радиатор, пробка радиатора, вентилятор, жидкостный насос, рубашка охлаждения блока и головок цилиндров, термостаты, патрубки, шланги, сливные краны, радиатор отопителя, расширительный бачок, датчик и указатель температуры и контрольная лампа.

Жалюзи или шторки устанавливаются перед радиатором и служат для регулирования потока воздуха проходящего через радиатор. Шторки устанавливаются на автомобилях с двигателями ЯМЗ, на всех остальных изучаемых автомобилях и тракторах устанавливаются жалюзи. Управление шторкой или жалюзи осуществляется из кабины водителя.

Радиатор служит для охлаждения нагретой в блоке цилиндров жидкости путём отдачи тепла стенками трубок радиатора проходящему через его сердцевину воздуху. С внутренней стороны на рамке радиатора закреплён кожух вентилятора. Кожух обеспечивает направление потока воздуха, проходящего через сердцевину радиатора.

Пробка радиатора герметически закрывает горловину радиатора и изолирует систему охлаждения двигателя от окружающей среды. Пробка радиатора имеет два клапана, соединяющие систему охлаждения с атмосферой. Эти клапаны (паровой и воздушный) предотвращают повреждение радиатора при повышении давления в системе во время нагрева жидкости и при разрежении, образующемся при остывании жидкости.

Вентилятор служит для создания потока воздуха проходящего через сердцевину радиатора с целью интенсивного отвода тепла. На автомобилях и

тракторах в системе охлаждения применяют ременный, электрический или гидравлический привод вентилятора.

Жидкостной насос служит для создания принудительной циркуляции охлаждающей жидкости в системе. На изучаемых двигателях устанавливают жидкостные насосы центробежного типа. Привод насосов осуществляется клиноременной передачей от шкивов коленчатых валов или зубчатым ремнём от шестерни коленчатого вала двигателей.

Термостат служит для ускорения прогрева холодного двигателя и предохранения его от переохлаждения при движении автомобиля. Термостаты выполняют с жидким и твёрдым наполнителем.

Термостат с жидким наполнителем состоит из корпуса, гофрированного цилиндра, заполненного легкоиспаряющейся жидкостью (смесь 70 % этилового спирта и 30 % воды) и штока с клапаном. В настоящее время такие термостаты практически не применяются. В качестве твердого наполнителя используют активную массу из смеси церезина (нефтяного воска) и медного порошка. Такой термостат состоит из медного баллона, заполненного активной массой, закрытого крышкой; между баллоном и крышкой герметично закреплена резиновая мембрана. На мембрану опирается шток, расположенный в направляющей части крышки. Шток шарнирно соединён с клапаном.

При холодном двигателе клапан термостата закрыт и охлаждающая жидкость направляется через канал к входному отверстию насоса, а через него в рубашку охлаждения, т. е. циркулирует по малому кругу, не попадая в радиатор.

Когда охлаждающая жидкость нагрета от 70 °С до 80 °С, клапан термостата под действием паров жидкости, заполняющей его цилиндр, или вследствие расширения твердого наполнителя открывается, и охлаждающая жидкость циркулирует через радиатор, т. е. по большому кругу.

Расширительный бачок компенсирует изменение объёма жидкости при её нагревании, способствует удалению из охлаждающей жидкости воздуха и конденсации пара, поступающего в него из системы охлаждения.

Контрольно-измерительные приборы обеспечивают контроль теплового состояния двигателя. Указатель температуры жидкости установлен на щитке приборов и работает совместно с датчиком, омываемым охлаждающей жидкостью.

В воздушной системе охлаждения тракторных двигателей теплота от нагретых деталей двигателя отводится в результате принудительного обдува воздухом цилиндров и их головок. Для этого служит осевой вентилятор, состоящий из ротора с большим числом лопастей и неподвижного направляющего аппарата. Вращаясь с большой частотой, ротор нагнетает воздух под воздухораспределительный кожух. Оттуда он поступает направленно к охлаждающим рёбрам цилиндров и их головкам, охлаждает их и выходит в атмосферу на противоположную сторону.

Система воздушного охлаждения по сравнению с жидкостной имеет следующие преимущества: простота и удобство в эксплуатации; быстрый прогрев в холодное время года. К недостаткам относят большую теплонапряжённость отдельных деталей двигателя вследствие их неравномерного охлаждения и большой расход мощности двигателя на приведение в действие вентилятора. Вот почему систему воздушного охлаждения устанавливают на двигателях малой мощности.

5.2 Назначение и устройство системы смазки

Система смазки двигателей предназначена для подвода масла к трущимся поверхностям, частичного их охлаждения и удаления продуктов изнашивания. Подача масла уменьшает трение и износ трущихся поверхностей, а также позволяет снизить потери мощности двигателя на преодоление сил трения.

В современных двигателях применена комбинированная система смазки, при которой часть деталей смазывается под давлением, часть самотёком, разбрызгиванием и масляным туманом.

Система смазки состоит из поддона, маслоприёмника, насоса, фильтров, масляных магистралей, масляных клапанов, радиаторов, маслозаливного патрубка, датчика, указателя или манометра давления, контрольной лампы. Уровень масла в системе контролируют с помощью маслоизмерительного стержня (щупа).

В зависимости от марки автомобиля и трактора количество деталей системы смазки меняется.

При работе двигателя масло подаётся из поддона насосом через маслоприёмник в фильтр. Из фильтра масло поступает в главную магистраль, выполненную в виде продольного канала в картере двигателя. Максимальное давление масла, создаваемое насосом, ограничивается редукционным клапаном. В случае засорения фильтра (фильтр грубой очистки) масло поступает в главную магистраль через перепускной клапан минуя фильтр. Фильтр, через который проходит всё масло, поступающее в главную магистраль, включён в схему смазки двигателя последовательно, называется полнопоточным. Фильтр включённый параллельно является фильтром тонкой очистки (центрифуга). Из главной масляной магистрали масло под давлением поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, опорам распределительного вала и в полую ось коромысел. От коренных подшипников через отверстия в шейках и щёках масло подаётся к шатунным подшипникам коленчатого вала. В некоторых двигателях внутри шатуна выполняется канал для смазывания поршневого пальца.

Вытекающее через зазоры в подшипниках коленчатого и распределительного валов масло разбрызгивается движущимися деталями кривошипно-шатунного механизма и в виде капелек и масляного тумана оседает на стенки цилиндров, кулачки распределительного вала, толкатели, поршневые пальцы и другие детали. В некоторых двигателях в нижней головке шатуна делается отверстие, через которое при его совпадении с каналом в шатунной шейке масло под давлением подаётся на стенки цилиндра. Пульсирующим потоком по каналам в блоке цилиндров через стойки масло поступает в полые оси коромысел, установленные на головках блока. Масло смазывает бронзовые втулки стоек коромысел и по каналам в коротких плечах коромысел и в регулировочных винтах подается к верхним наконечникам штанг. Стекая по штангам, масло смазывает их нижние наконечники, толкатели и кулачки распределительного вала, а затем сливается в поддон.

Давление масла контролируется электрическим манометром, датчик которого установлен в главной масляной магистрали, а указатель - на щитке приборов. Масло сливается из системы через отверстие в поддоне картера, закрываемое пробкой.

Поддон закрывает блок снизу и служит резервуаром для масла. Поддон стальной штампованный. Между поддоном и блоком устанавливается герметизирующая резинопровковая прокладка. В поддоне установлены перегородки с отверстиями, которые служат для сохранения необходимого уровня масла для маслоприёмника при движении автомобиля на подъёмах и спусках. В нижней части поддона имеется сливная пробка.

Маслоприёмник обеспечивает первичную очистку масла и состоит из корпуса с сетчатым фильтром, трубки и деталей крепления.

Масляный насос предназначен для подачи масла под давлением к трущимся поверхностям. В изучаемых двигателях применяются одно и двухсекционные насосы шестерённого типа.

Масляный фильтр грубой очистки – полнопоточный, с одним или двумя фильтрующими элементами. В фильтре применяются сменные бумажные фильтрующие элементы. В корпусе фильтра установлен перепускной клапан, обеспечивающий подачу масла в главную магистраль при засорении фильтра.

Фильтр центробежной очистки масла (центрифуга) обеспечивает очистку масла от более мелких частиц, а также от продуктов окисления и осмоления масла. Устанавливается на двигателях грузовых автомобилей и тракторов. В центрифуге очистка масла осуществляется за счёт центробежных сил, возникающих при вращении масла, которые отбрасывают механические примеси к стенкам вращающегося ротора.

Центрифуга включается в систему смазки как последовательно, так и параллельно. Фильтр, включённый в систему параллельно пропускает около 10% поступающего в двигатель масла. В корпусе фильтра установлен перепускной клапан. Он предназначен для перепуска части масла минуя центрифугу.

Масляный радиатор служит для поддержания температуры масла в требуемых пределах и устанавливается перед радиатором системы охлаждения.

5.3 Система вентиляции картера

При работе двигателей некоторое количество горючей смеси и отработавших газов проникает в картер через замки поршневых колец и неплотности между поршневыми кольцами и стенками цилиндра. Количество газов, прорывающихся в картер, увеличивается по мере изнашивания поршней, поршневых колец и цилиндров, а также при возрастании нагрузки на двигатель. В газах содержатся загрязняющие масло сернистые соединения и пары воды. Они образуют серную и сернистую кислоты, что значительно ухудшает качество масла. Прорвавшиеся в картер газы повышают в нём давление, что может вызвать утечку масла через сальники коленчатого вала. Для удаления картерных газов служит система вентиляции картера. Вентиляция картера увеличивает срок службы масла и долговечность двигателя.

Вентиляция картера может быть выполнена с отводом газов наружу — открытая система или в систему питания двигателя — закрытая система, что позволяет дополнительно сжигать пары бензина, содержащиеся в картерных газах. Закрытая система вентиляции картера весьма эффективна, но при этом несколько увеличивается расход масла. Отводить картерные газы лучше через впускной трубопровод, так как в нём всегда имеется необходимое разрежение.

5.4 Содержание отчёта

Отчет должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему системы охлаждения;
- схему системы смазки двигателя;
- сравнительные таблицы основных параметров системы охлаждения и системы смазки двигателей.

Таблица 5.1 - Основные параметры системы охлаждения двигателей

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип системы охлаждения						
Тип радиатора						
Температура начала открытия клапана термостата						
Оптимальная температура охлаждающей жидкости						

Таблица 5.2 - Основные параметры системы смазки двигателей

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип системы смазки						
Тип масляного насоса						
Тип центрифуги						
Рабочее давление масла в магистрали						
Марка используемого масла						

5.5 Контрольные вопросы

- 1 Назначение, устройство, принцип работы системы охлаждения.
- 2 Какие бывают системы охлаждения по применению охлаждающей среды?
- 3 Назначение жидкостного насоса, радиатора и их конструкция.
- 4 Для чего применяются жалюзи и как ими управляют?
- 5 Назначение, конструкция термостата и принцип его работы.
- 6 Как различают жидкостные системы охлаждения?
- 7 Сколько кранов и клапанов в системе охлаждения двигателей? Их назначение и место установки.
- 8 Преимущества и недостатки воздушного и жидкостного охлаждения.
- 9 Жидкости, применяемые в системе охлаждения. Требования, предъявляемые к охлаждающей жидкости.

10. Назначение системы смазки двигателя, ее детали.
11. Способы смазки деталей двигателя. Как и откуда подводится масло для смазки коренных и шатунных подшипников двигателя?
12. Сколько клапанов и кранов в системе смазки двигателей? Их назначение и место расположения.
13. Как смазываются: поверхность цилиндра, поршневой палец, подшипники распределительного вала, кулачки, направляющие толкателей, втулки коромысел, штанги.
14. Назначение, основные детали и работа масляного насоса двигателя. Привод к масляному насосу.
15. Назначение, устройство и принцип работы полнопоточной и неполнопоточной центрифуги. Какая центрифуга установлена на двигателе ЗИЛ – 580.10, ЗМЗ-406, КамАЗ-740, Д-144, Д-243.

6 Лабораторная работа 6 Система питания дизельных двигателей

Время выполнения работы - 4 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и работы системы питания дизельных двигателей.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы питания дизеля;
- основные узлы и приборы системы питания дизельного двигателя.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы питания дизеля;
- изучить назначение, устройство, принцип работы подкачивающего насоса, насоса высокого давления, форсунки, всережимного регулятора, фильтров.

6.1 Назначение и устройство системы питания

Система питания дизеля предназначена для подачи, очистки и точного дозирования топлива, поступающего в цилиндр под давлением, а также для очистки и подачи в цилиндр воздуха и отвода отработавших газов.

Вследствие особенностей рабочего процесса и главным образом применения высокой степени сжатия дизели выгодно отличаются от бензиновых двигателей меньшим (от 30 % до 35 %) расходом топлива. Этим объясняется всё более широкое использование дизелей на автомобилях различного назначения.

Топливо в дизелях подаётся по двум наиболее распространённым схемам:

- с разделённой топливоподающей аппаратурой, когда топливо от отдельного насоса высокого давления подаётся по топливопроводам к форсункам;

- с топливоподающей аппаратурой неразделённого типа, когда топливный насос и форсунка объединены в один прибор – насос-форсунку.

При первой схеме система питания дизеля состоит из топливного бака, фильтра грубой очистки топлива, топливоподкачивающих насосов, фильтра тонкой очистки, насоса высокого давления, форсунок, топливопроводов низкого и высокого давления.

При второй схеме система подачи топлива состоит из топливного бака, фильтров грубой и тонкой очистки топлива, подкачивающего насоса, насосов-форсунок (по числу цилиндров) и топливопроводов низкого давления.

Топливный насос высокого давления плунжерного типа предназначен для подачи под высоким давлением в форсунки в определенные моменты времени строго дозированных порций топлива. Он состоит из корпуса, кулачкового вала, четырех, шести или восьми секций (плунжерных пар), регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя и автоматической муфты опережения впрыска топлива.

Топливо под действием топливоподкачивающего насоса поступает в надплунжерное пространство топливного насоса высокого давления (ТНВД). При движении плунжера вверх топливо подвергается сжатию, вследствие чего открывается нагнетательный клапан и топливо поступает в топливопровод высокого давления и происходит впрыск топлива через форсунку в камеру сгорания. При движении плунжера вниз под действием пружины полость над ним заполняется топливом, и процесс повторяется.

Регулятор частоты вращения коленчатого вала всережимный прямого действия, изменяет количество подаваемого в цилиндр топлива в зависимости от нагрузки и тем самым поддерживает заданную частоту вращения. Основными частями регулятора являются: ведомая шестерня, выполненная заодно целое с державкой грузов, грузы, муфта грузов, рычаги, пружины и детали привода регулятора.

Автоматическая муфта опережения впрыска топлива предназначена для изменения момента начала подачи топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Муфта значительно улучшает пусковые качества двигателя, а

также его экономичность на различных скоростных режимах. Изменение угла начала подачи топлива производится муфтой за счёт дополнительного поворота кулачкового вала насоса во время работы в ту или иную сторону относительно вала привода насоса. Автоматическая муфта состоит из корпуса, ведущей и ведомой полумуфт, грузов муфты, осей грузов, пружин муфты, пальцев ведущей полумуфты.

На двигателях изучаемых тракторов устанавливают топливные насосы двух типов: рядные типа ТН, и распределительные, типа НД. Марка насоса 4УТНМ расшифровывается как четырёхплунжерный универсальный рядный топливный насос модифицированный. Марка насоса НД-21/2-4 означает, что насос дизеля распределительного типа, односекционный (21), для двух – четырёх цилиндров.

Конструкция и принцип работы рядных тракторных насосов аналогичны автомобильным топливным насосам высокого давления.

Особенность конструкции насоса распределительного типа состоит в том, что плунжерная пара подаёт топливо не в один цилиндр, как у многоплунжерного насоса рядного типа, а в несколько. Поэтому плунжер этого насоса совершает не только возвратно-поступательное движение, но и вращается вокруг своей оси, распределяя топливо поочередно в цилиндры двигателя. Для этих типов насосов конструкция всережимного регулятора несколько отличается от конструкции регуляторов рядного типа.

На тракторных топливных насосах высокого давления не устанавливаются автоматические муфты опережения впрыска топлива.

Форсунка предназначена для впрыска, распыления топлива и равномерного распределения его по объёму камеры сгорания. Форсунка закрытого типа с распылителем и гидравлически управляемой иглой. Топливо поступает из топливного насоса по трубке высокого давления через канал в камеру распылителя. Когда давление в камере превысит усилие пружины, сила давления топлива, действующая на иглу, приподнимает её, и топливо поступает к распыливающим отверстиям и через них впрыскивается в камеру сгорания.

В системе питания дизелей установлен поршневой подкачивающий насос. Его корпус прикреплён корпусу насоса высокого давления. В корпусе подкачивающего насоса помещены поршень с пружиной, шток и роликовый толкатель с пружиной.

На корпусе подкачивающего насоса установлен насос ручной подкачки топлива, который служит для наполнения системы топливом и удаления попавшего в неё воздуха.

Топливные фильтры повышают работоспособность топливной аппаратуры, которая в значительной степени зависит от чистоты топлива.

Фильтр грубой очистки предназначен для очистки топлива от грубых механических примесей и воды и работает как отстойник.

Фильтр тонкой очистки топлива предназначен для окончательной очистки топлива перед поступлением его в топливный насос высокого давления.

Топливопроводы низкого давления изготавливают из тонкостенных латунных или стальных трубок, имеющих противокоррозионное покрытие. На некоторых тракторных двигателях применяют поливинилхлоридные топливопроводы.

Топливопроводы высокого давления изготовлены из специальных очищенных от окалины стальных трубок. Их концы имеют форму конуса, прижаты накладными гайками (через шайбы) к конусным гнездам штуцеров топливного насоса и форсунок. Во избежание поломок от вибрации топливопроводы закреплены специальными скобами и кронштейнами.

Система подачи воздуха включает в себя:

- воздушный фильтр;
 - патрубок забора воздуха, расположенный обычно за кабиной, с установленной над ним пластмассовой панелью, предохраняющей от попадания в фильтр влаги и посторонних предметов;
 - гофрированный воздухозаборник, соединяющий фильтр с патрубком капота.
- Наружный воздух поступает непосредственно в воздушный фильтр через патрубок забора воздуха.

Воздушный фильтр двухступенчатый, сухого типа, с инерционной решеткой и автоматическим удалением пыли.

6.2 Содержание отчёта

Отчет должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему системы питания дизельного двигателя;
- сравнительную таблицу основных показателей системы питания.

Таблица 6.1 - Основные показатели системы питания дизельных двигателей

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип топливного насоса высокого давления						
Давление впрыска топлива в цилиндр						
Количество отверстий в распылителе						
Тип фильтра грубой очистки						
Тип фильтра тонкой очистки						

6.3 Контрольные вопросы

1. Принципиальная разница системы питания дизеля от других систем питания.
2. Назначение, устройство и работа системы питания дизельного двигателя.
3. Назначение, устройство, работа подкачивающего насоса, насоса высокого давления, форсунки, всережимного регулятора и фильтров.
4. Как обеспечивается работа дизельного двигателя при режимах пуск, холостые обороты, работа под нагрузкой?
5. В какой момент прекращается подача топлива в цилиндр?
6. Чем объяснить повышенное требование к очистке дизельного топлива?
7. Почему в цилиндр топливо впрыскивается под большим давлением?
8. Как удаляется воздух из системы питания при работе двигателя?

9. В чём принципиальное различие рядного и распределительного насосов?
10. Почему регулятор назван всережимным?

7 Лабораторная работа 7 Система питания карбюраторного двигателя

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и работы системы питания карбюраторного двигателя.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы питания карбюраторного двигателя;
- основные элементы и приборы системы питания карбюраторного двигателя.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы питания карбюраторного двигателя;
- изучить назначение, устройство, принцип работы фильтров, насоса, карбюратора.

7.1 Назначение и устройство системы питания карбюраторного двигателя

Система питания карбюраторного двигателя предназначена для хранения, очистки, подачи топлива, приготовления в определенной пропорции из топлива и воздуха горючей смеси, подачи ее в цилиндры двигателя и отвода из них отработавших газов.

В систему питания входят топливный бак, топливозаборник, топливопроводы, топливные фильтры, топливный насос, воздушный фильтр, карбюратор, впускной и выпускной трубопроводы и глушитель шума отработавших газов.

Запас топлива для работы двигателя хранится в баке, от которого топливо подается к карбюратору насосом по топливопроводам. Фильтр-отстойник очищает топливо от механических примесей и отделяет случайно попавшую в него воду. Воздушный фильтр очищает от пыли поступающий в карбюратор атмосферный воздух.

Карбюратор prepares горючую смесь, которая по впускному трубопроводу поступает в цилиндры. Выпускной трубопровод отводит из цилиндров отработавшие газы. Глушитель уменьшает шум отработавших газов, выходящих в атмосферу.

Чтобы получить во всех режимах работы двигателя горючую смесь требуемого состава, в карбюраторах, устанавливаемых на современных автомобильных двигателях, предусматривают пусковое устройство, систему холостого хода, главную дозирующую систему, систему автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУ ЭПХХ), ускорительный насос и экономайзер.

Пусковое устройство обеспечивает образование в карбюраторе богатой смеси, необходимой для легкого пуска холодного двигателя. У большинства карбюраторов это воздушная заслонка, расположенная в воздушном патрубке.

Система холостого хода обеспечивает получение обогащенной смеси, требуемой для устойчивой работы двигателя на малых частотах вращения в режиме холостого хода.

Главная дозирующая система prepares обедненную смесь, обеспечивающую экономичную работу двигателя под нагрузкой. В главную дозирующую систему всегда входит устройство для компенсации (регулирования состава) смеси, необходимое для экономичной работы двигателя при изменяющихся нагрузке и частоте вращения коленчатого вала.

Система автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУ ЭПХХ) состоит из электронного блока управления, двух электромагнитных клапанов и датчиков: частоты вращения коленчатого вала,

температуры охлаждающей жидкости и углового положения дроссельных заслонок.

Система включается в работу только при прогреве двигателя до температуры выше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ с частотой вращения коленчатого вала более 1300 мин^{-1} .

В режиме принудительного холостого хода (при торможении двигателем), когда педаль управления дроссельными заслонками отпущена и дроссельные заслонки карбюратора полностью закрыты, блок управления включает электромагнитные клапаны, которые закрывают каналы системы холостого хода карбюратора, и подача топлива прекращается.

При уменьшении частоты вращения коленвала до 1000 мин^{-1} и менее подача топлива включается автоматически.

Ускорительный насос обогащает горючую смесь во время резкого открытия дросселя, что улучшает приёмистость двигателя, а экономайзер — при полной нагрузке в целях получения от двигателя максимальной мощности.

На современных автомобилях устанавливаются двухкамерные карбюраторы, имеющие две смесительные камеры. Эти карбюраторы балансированные, с падающим потоком смеси, компенсацией ее состава по способу пневматического торможения топлива. В таких карбюраторах создаются лучшие условия образования горючей смеси; чем в карбюраторах с одной смесительной камерой, а также обеспечивается более полное, и равномерное наполнение цилиндров двигателя, что особенно важно при числе цилиндров более четырех и их V-образном расположении.

В каждой из его двух смесительных камер, готовится горючая смесь для всех цилиндров двигателя. В обеих камерах имеются свои диффузоры, система холостого хода, главная дозирующая система. Ускорительный насос, экономайзер и их распылители — общие для обеих камер. Воздух поступает в обе смесительные камеры из общего для них воздушного патрубка, а топливо — из общей поплавковой камеры. Разъёмный корпус карбюратора состоит из верхней, средней и нижней частей, скрепленных винтами. В поплавковую камеру топливо поступает через сетчатый фильтр. Уровень топлива поддерживают клапан и поплавок.

Поплавковая камера сообщена с воздушным патрубком балансирующим каналом. Смесительные камеры представляют собой вертикальные каналы в корпусе карбюратора. Верхняя часть обеих камер сообщается с общим воздушным патрубком, в средней их части находятся малый и большой диффузоры, в нижней части — дроссели.

Пусковым устройством карбюратора служит воздушная заслонка с пружинными клапанами, предотвращающими переобогащение смеси при пуске двигателя.

К системе холостого хода, отдельной для каждой смесительной камеры, относятся топливный и воздушный жиклёры системы холостого хода, канал и распыляющие отверстия, расположенные одно выше, а другое ниже края закрытого дросселя. Проходное сечение нижнего отверстия можно изменять регулировочным винтом.

В главную дозирующую систему входят главный топливный жиклёр, воздушный жиклёр с эмульсионной трубкой и распылитель (в малом диффузоре).

Ускорительный насос карбюратора состоит из колодца, в котором находится поршень со штоком, шарикового обратного клапана, канала, нагнетательного клапана и двух распылителей, образующих вместе с распылителями экономайзера общую деталь — форсунку, прикреплённую к корпусу карбюратора полым (топливопроводящим) винтом.

В систему экономайзера входят шток, пружинный клапан, топливный канал, жиклёр, форсунка и общий с ускорительным насосом привод.

Топливные баки автомобилей штампуют и сваривают из оцинкованной стали и изготавливают из пластика. Внутренние перегородки бака повышают его жёсткость и уменьшают гидравлические удары при движении транспортного средства.

Бак заполняют топливом через горловину, закрываемую герметически пробкой, благодаря чему уменьшаются потери топлива от испарения. Пробка бака устроена аналогично пробке радиатора системы охлаждения двигателя. Для подачи топлива из бака к карбюратору на всех отечественных карбюраторных двигателях

установлены диафрагменные насосы. Основные части насоса: корпус, головка корпуса, крышка головки, диафрагма, шток и пружина диафрагмы; двуплечий рычаг привода, установленный в корпусе на оси; впускные и выпускные клапана; сетчатый фильтр; рычаг ручной подкачки.

Двуплечий рычаг насоса либо непосредственно соприкасается с эксцентриком распределительного вала, либо приводится от него в движение толкающей штангой. К входному и выходному отверстиям насоса присоединены топливопроводы, соединяющие насос с топливным баком и карбюратором.

Рычаг ручной подкачки позволяет приводить в действие диафрагму насоса и наполнять поплавковую камеру карбюратора топливом, не поворачивая коленчатый вал двигателя.

Для обеспечения надёжной работы карбюратора в системе питания устанавливают следующие топливные фильтры: сетчатый фильтр на топливозаборной трубке, фильтр-отстойник, укрепленный на кронштейне около топливного бака автомобиля (только у грузовых автомобилей); сетчатый фильтр в топливном насосе; фильтр тонкой очистки топлива, помещенный между топливным насосом и карбюратором; сетчатый фильтр под входным штуцером поплавковой камеры карбюратора.

Для карбюраторных двигателей топливопроводы изготавливают из медных, латунных или стальных омеднённых тонкостенных трубок, а на некоторых участках (где соединяемые приборы могут смещаться) из бензостойкого резинового шланга или эластичной пластмассовой трубки.

В системе питания автомобильных двигателей устанавливают инерционно-масляные или сухие фильтры.

С помощью воздушных фильтров поступающий в карбюратор воздух очищают от пыли, что важно для уменьшения износа деталей двигателя.

В инерционно-масляном фильтре воздух проходит через кольцевую щель между крышкой и корпусом фильтра и, соприкасаясь с поверхностью масла, изменяет направление движения. Вследствие этого наиболее крупные частицы пыли остаются в масле. Далее воздух проходит через фильтрующий элемент, где мелкие

частицы пыли задерживаются в фильтрующей набивке, а очищенный воздух поступает в карбюратор.

В сухом фильтре воздух очищается от пыли, проходя через фильтрующий элемент, состоящий из сетчатого металлического каркаса, в котором помещён рулон свернутой в несколько слоёв специальной пористой бумаги.

Впускной трубопровод отливают из алюминиевого сплава. В V-образных двигателях он имеет двойные стенки. Пространство между ними образует рубашку подогрева, через которую проходит из рубашки охлаждения головки цилиндров в радиатор жидкость, циркулирующая в системе охлаждения двигателя.

Благодаря подогреву горючей смеси, движущейся по впускному трубопроводу, хорошо испаряется содержащееся в ней топливо и улучшается процесс сгорания смеси в цилиндрах двигателя.

Впускной трубопровод этих двигателей находится между рядами и прикреплён к боковым поверхностям головок цилиндров, где расположены окна каналов, ведущих к впускным клапанам (в развале блока цилиндров).

Выпускной трубопровод отливают из чугуна. Его крепят к головке цилиндров. В V-образных двигателях каждый ряд цилиндров имеет отдельный выпускной трубопровод. К выходному патрубку выпускного трубопровода присоединена приёмная труба глушителя.

Глушитель шума выпуска отработавших газов представляет собой коробку из листовой стали, в которой помещена труба, с отверстиями и перегородками, делящими пространство вокруг трубы на несколько полостей.

Действие глушителя основано на постепенном расширении, уменьшении скорости и ослаблении пульсации струи отработавших газов, удаляемых в атмосферу.

7.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;

- схему системы питания карбюраторного двигателя;
- сравнительную таблицу систем питания.

Таблица 7.1 – Сравнительная таблица системы питания

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Марка карбюратора						
Количество топливных камер						
Тип топливного насоса						
Тип фильтра грубой очистки						
Тип фильтра тонкой очистки						
Тип воздушного фильтра						

7.3 Контрольные вопросы

- 1 Назначение, основные части и работа системы питания карбюраторного двигателя.
- 2 Какие системы карбюратора обеспечивают работу при пуске, холостых оборотах, средних и максимальных оборотах, ускорении автомобиля?
- 3 Назначение, устройство и работа ограничителя максимальных оборотов.
- 4 Регулировки в системе питания двигателей.
- 5 Назначение, устройство, работа ускорительного насоса.
- 6 Назначение, устройство, работа экономайзера.
- 7 Чем отличаются карбюраторы К-88 и К-90?
- 8 В чем заключается принципиальная разница в системах питания двигателя карбюраторного и дизельного?
- 9 Назначение, устройство и принцип работы главной дозирующей системы, системы холостого хода, системы пуска холодного двигателя.

8 Лабораторная работа 8 Системы впрыска топлива бензинового двигателя

Время выполнения работы - 3 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и работы системы впрыска бензинового двигателя.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы впрыска бензинового двигателя;
- основные элементы и приборы системы впрыска бензинового двигателя.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы впрыска бензинового двигателя;
- изучить назначение, устройство, принцип работы датчиков, форсунок, фильтров.

8.1 Назначение и устройство систем впрыска бензинового двигателя

Применение систем впрыскивания топлива взамен традиционных карбюраторов обеспечивает повышение топливной экономичности и снижение токсичности отработавших газов. Электронное управление этими системами позволяет в большей степени оптимизировать процесс смесеобразования. Однако следует отметить, что системы впрыскивания топлива сложнее систем топливоподачи с использованием карбюраторов из-за большего числа подвижных прецизионных механических элементов и электронных устройств и требуют более квалифицированного обслуживания в эксплуатации.

В зависимости от способа образования топливно-воздушной смеси различают следующие системы впрыска бензиновых двигателей:

- система центрального впрыска;
- система распределённого впрыска;
- система непосредственного впрыска.

Системы центрального и распределённого впрыска являются системами предварительного впрыска, т.е. впрыск в них производится не доходя до камеры сгорания - во впускном трубопроводе.

Центральный впрыск (моновпрыск) осуществляется одной форсункой, устанавливаемой во впускном трубопроводе. В настоящее время системы центрального впрыска не производятся, но всё ещё встречаются на легковых автомобилях.

Система распределённого впрыска (многоточечная система впрыска) предполагает подачу топлива на каждый цилиндр отдельной форсункой и является самой распространённой системой впрыска бензиновых двигателей. Образование топливно-воздушной смеси происходит во впускном трубопроводе. Её отличает умеренное потребление топлива, низкий уровень вредных выбросов, невысокие требования к качеству топлива.

Перспективной является система непосредственного впрыска. Впрыск топлива осуществляется непосредственно в камеру сгорания каждого цилиндра. Система позволяет создавать оптимальный состав топливно-воздушной смеси на всех режимах работы двигателя, повысить степень сжатия, тем самым обеспечивает полное сгорание смеси, экономию топлива, повышение мощности двигателя, снижение вредных выбросов. С другой стороны её отличает сложность конструкции, высокие эксплуатационные требования (очень чувствительна к качеству топлива, особенно к содержанию в нём серы).

Известными конструкциями системы распределённого впрыска топлива являются:

- система впрыска K-Jetronic;
- система впрыска KE-Jetronic;

- система впрыска L-Jetronic.

Основным производителем систем впрыска является фирма Bosch.

Система распределённого впрыска K-Jetronic является механической системой непрерывного впрыска топлива.

Система распределенного впрыска KE-Jetronic представляет собой механическую систему непрерывного впрыска топлива с электронным управлением.

Система распределенного впрыска L-Jetronic является системой импульсного впрыска с электронным управлением.

В системе распределённого впрыска топлива L-Jetronic электрический топливный насос подаёт топливо из бака через фильтр в топливный коллектор, в котором с помощью стабилизатора поддерживается постоянный перепад давления на входе и выходе топлива из форсунок. Стабилизатор перепада давления поддерживает постоянным давление впрыскивания и обеспечивает возврат избыточного топлива обратно в бак. Этим обеспечивается циркуляция топлива в системе и исключается образование паровых пробок. Из коллектора топливо поступает к рабочим форсункам, которые подают его в зону впускных клапанов. Количество впрыскиваемого топлива задаётся электронным блоком управления в зависимости от температуры, давления и объёма поступающего воздуха, частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя. Учитывается также температура охлаждающей жидкости.

Введённый в систему датчик кислорода обеспечивает поддержание стехиометрического (оптимального) состава смеси.

Центральной частью системы впрыскивания топлива двигателя является электронный блок управления. На основании сигналов датчиков блок управления рассчитывает количество впрыскиваемого топлива для получения оптимального соотношения топлива и воздуха в горючей смеси. Количество впрыскиваемого топлива определяется временем открытия электромагнитного клапана форсунки.

Основное время впрыскивания топлива - это время для получения смеси с теоретически необходимым коэффициентом избытка воздуха. Количество воздуха,

поступающего в цилиндр за цикл, рассчитывается блоком управления по данным датчика расхода воздуха и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Точность дозирования и равномерность топливоподачи по цилиндрам во многом зависят от качества форсунок.

Бензонасос имеет электрический привод, что позволяет при запуске включать его (поворотом ключа в замке зажигания) до начала проворачивания коленчатого вала стартером. Это обеспечивает создание требуемого для впрыскивания давления в нагнетательной магистрали, когда двигатель еще не работает.

8.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему системы питания инжекторного двигателя;
- сравнительную таблицу основных показателей системы питания.

Таблица 8.1 - Основные показатели системы питания инжекторного двигателя

Наименование параметра	Марка автомобиля		
	ВАЗ	ГАЗ	ТОУТА
Тип топливных форсунок			
Давление впрыска топлива			
Тип фильтра грубой очистки			
Тип фильтра тонкой очистки			

8.3 Контрольные вопросы

1. Какие системы впрыска используют на современных автомобилях?
2. Как работает система центрального впрыска?
3. Как работает система распределённого впрыска?
4. Достоинства и недостатки системы непосредственного впрыска.

5. Что значит дискретный впрыск?
6. Какие датчики устанавливают в системах впрыска топлива?

9 Лабораторная работа 9 Система питания газобаллонных двигателей, работающих на сжиженном топливе

Время выполнения работы - 3 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и работы системы питания газобаллонных двигателей, работающих на сжиженном топливе.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы питания газобаллонных двигателей, работающих на сжиженном топливе;

- основные элементы и приборы системы питания газобаллонных двигателей, работающих на сжиженном топливе.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение, устройство, принцип работы системы питания газобаллонных двигателей, работающих на сжиженном топливе;

- изучить назначение, устройство, принцип работы фильтра, редуктора, испарителя, клапанов.

9.1 Назначение и устройство системы питания газобаллонных двигателей, работающих на сжиженном топливе

Двигатели газобаллонных автомобилей работают на различных природных и промышленных газах, которые хранятся в сжатом или сжиженном состоянии в баллонах. Сжиженный газ – это, как правило, смесь пропана и бутана, находится в жидком состоянии в баллоне. По сравнению с жидким нефтяным топливом газ обладает некоторыми преимуществами при использовании его в качестве топлива

для ДВС. Во первых газ дешевле жидкого топлива, во вторых, он лучше смешивается с воздухом, образуя однородную горючую смесь, и обеспечивает более полное сгорание. Кроме этого газ в отличие от бензина не разжижает моторное масло, а это гарантирует уменьшение износа деталей двигателя. В то же время смесь газа с воздухом имеет меньшую теплоту сгорания и, стандартный двигатель при работе на газе будет иметь меньшую мощность, чем тот же двигатель при работе на жидком топливе.

Все конструкции газовых систем можно условно разбить на пять поколений:

- первое – механические системы ГБО с вакуумным управлением;
- второе – механические системы ГБО с электронным управлением;
- третье – системы ГБО синхронного впрыска газа;
- четвертое – системы ГБО последовательного впрыска газа;
- пятое – системы впрыска жидкого газа.

Принцип работы ГБО первого поколения основан на механическом регулировании количества воздушной смеси, подаваемой в двигатель с пневматическим (вакуумным) управлением ее составом. Основным недостатком этой системы является неточность дозирования газа при изменении какого-либо параметра смесеобразования, и водитель вынужден постоянно следить за регулировками.

Системы газобаллонного оборудования второго поколения представляют собой усовершенствованный вариант систем первого поколения. Благодаря управлению системами с помощью микропроцессорных устройств они имеют следующие преимущества: устойчивая работа двигателя на холостом ходу; относительно точное и стабильное, по сравнению с системами первого поколения дозирование газа; более оптимальный состав горючей смеси на разных режимах работы двигателя.

Системы газобаллонного оборудования третьего поколения с распределённым синхронным впрыском газа с дозатором-распределителем отличаются от систем второго поколения тем, что газ впрыскивается непосредственно перед впускными клапанами двигателя через отдельные форсунки по принципу моновпрыска.

Система впрыска газа обеспечивает эффективную подачу топлива, контролирует смесеобразование и тем самым оптимизирует расход газа по сравнению с системами предыдущих поколений.

Основное отличие систем (четвертое поколение) распределённого последовательного впрыска газа с электромагнитными форсунками от систем третьего поколения состоит в том, что инжекторы управляются индивидуально блоком управления и открываются в оптимальный промежуток времени.

По принципу подачи газа системы четвертого поколения наиболее близки к современным бензиновым системам. Более того, большинство современных автомобилей, особенно с системой самодиагностики, могут быть оснащены только системами четвертого поколения.

Систем ГБО четвертого поколения являются развитием системы третьего поколения, и поэтому, несмотря на более высокую стоимость, они предпочтительнее для установки на автомобиль с инжекторной системой питания и каталитическим нейтрализатором отработавших газов.

Основное отличие систем пятого поколения состоит в том, что в этих системах осуществляется фазированный распределённый впрыск жидкой фазы пропан-бутановой смеси. Таким образом, отпадает необходимость в наиболее уязвимом узле газового оборудования – редукторе. Все остальное аналогично системам четвертого поколения.

Впрыск газа производится электромагнитными форсунками, которые управляются самообучаемым электронным блоком управления подачи газа совместно со штатным блоком управления двигателем автомобиля.

Система ГБО впрыска жидкого газа предназначена для инжекторных автомобилей с катализатором и совместима с экологическими требованиями Евро 3 и Евро 4.

Основным преимуществом систем пятого поколения является отсутствие потери мощности и отсутствие повышенного расхода при работе на газе. К тому же, ввиду отсутствия необходимости испарять газ перед подачей в двигатель запуск на газе возможен при любых отрицательных температурах.

К недостаткам систем ГБО пятого поколения можно отнести высокую чувствительность к загрязнениям газа.

Практически все системы газового оборудования включают одинаковый набор комплектующих:

- редуктор-испаритель;
- смеситель;
- газовый клапан;
- бензиновый клапан;
- мультиклапан;
- газовый баллон;
- переключатель видов топлива;
- дополнительная электроника.

Редуктор-испаритель предназначен для испарения жидкой фазы сжиженного газа, автоматического снижения до рабочего, близкого к атмосферному. Он также препятствует поступлению газа к смесителю при неработающем двигателе. Редуктор - двухступенчатый мембранно-рычажного типа. Принцип действия первой и второй ступеней редуктора одинаков.

Каждая ступень имеет клапаны, резинотканевые мембраны, двуплечие рычаги, шарнирно соединяющие мембрану с клапаном, и пружину.

При неработающем двигателе и закрытом расходном вентиле давление в полости первой ступени равно атмосферному и клапан первой ступени находится в открытом положении под действием усилия пружины и двуплечего рычага.

Клапан второй ступени редуктора при неработающем двигателе находится в закрытом положении и плотно прижат к седлу конической и цилиндрической пружинами через двуплечий рычаг.

При открытом расходном вентиле и включенном электромагнитном клапане газ поступает в полость первой ступени редуктора. Давление газа действует на мембрану, которая преодолевая усилие пружины, прогибается и через рычаг закрывает клапан.

При пуске двигателя и его работе на средних нагрузках, когда дроссельные заслонки полуоткрыты, под дроссельными заслонками газового смесителя создается

вакуум, который передается в полость экономайзерного устройства. В результате действия вакуума мембрана вакуумного разгрузочного устройства прогибается вниз и сжимает коническую пружину, тем самым, разгружая клапан второй ступени. В результате этот клапан под давлением газа из первой ступени открывается, преодолевая усилие цилиндрической пружины мембраны. Газ заполняет полость второй ступени и поступает в смеситель по трубопроводу.

На максимальной нагрузке при полном открытии дроссельных заслонок вакуум в смесительной камере становится достаточным для преодоления усилия пружины мембраны экономайзера. В результате открывается обратный клапан и газ начинает поступать дополнительно через экономайзер. При увеличении общей подачи газа обогащается газозвдушная смесь и повышается мощность двигателя.

Газовые редукторы различных производителей отличаются друг от друга количеством ступеней регулирования и устройством систем пуска и холостого хода, однако, принцип работы всех газовых редукторов одинаков.

Смеситель предназначен для подвода газового топлива во впускную систему двигателя и приготовления топливозвдушной смеси.

Смесительные устройства для карбюраторных двигателей условно можно разделить на две группы. К первой группе относятся смесители, которые устанавливаются над карбюратором, ко второй - плоские смесители, устанавливаемые в средней части карбюратора.

Смесительные устройства второй группы лучше смешивают газ и воздух, сокращают вредные выбросы выхлопных газов и не влияют на работу двигателя на бензине.

Для инжекторных автомобилей, при установке ГБО первого или второго поколения устанавливаются смесители, размещаемые между воздушным фильтром и впускным коллектором.

Газовый клапан – электромагнитный, предназначен для перекрытия или открытия газовой магистрали и управляется кнопкой. Конструктивно газовый клапан объединён в один узел с газовым фильтром, который предназначен для очистки газа от твёрдых примесей.

Бензиновый клапан - электромагнитный, предназначен для перекрытия или открытия бензиновой магистрали, также управляется от кнопки.

Мультиклапан – блок арматуры, включает в себя запорно-предохранительную, исполнительную и контрольную аппаратуру с расходным и наполнительным вентилями и стрелкой указателя уровня газа.

Газовый баллон – это стальная или композитная ёмкость для газового топлива, предназначенная для заполнения сжиженным газом при температуре его поверхности от минус 40 °С до +45 °С. Газовый баллон рассчитан на максимальное рабочее давление 1,6 МПа. Варьируется форма и объём – от 36 до 230 литров. По форме газовые баллоны можно разделить на два типа – цилиндрические и торроидальные.

Переключатель видов топлива обеспечивает переключение режима работы двигателя с одного вида топлива на другой. Устанавливается на все автомобили с карбюраторной системой питания и на часть инжекторных автомобилей.

Системы ГБО для инжекторных автомобилей отличаются в первую очередь наличием электронного блока управления (ЭБУ). Электронный блок управления выполняет следующие функции:

- обеспечивает пуск двигателя на бензине с последующим автоматическим переходом на газ;
- автоматически переключает двигатель на питание бензином, когда в баллоне кончается газ;
- регулирует состав газозоудшной смеси, приближая его к оптимальному (стехиометрическому);
- отключает питание форсунок при работе двигателя на газе;
- прерывает подачу газа при остановке двигателя;
- управляет установленным на панели приборов светодиодным указателем вида применяемого топлива с индексацией объёма заполнения баллона газом и его резервного остатка.

9.2 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему двухступенчатого редуктора;

9.3 Контрольные вопросы

1. Каковы особенности конструкции газобаллонной установки, работающей на сжиженном газе?
2. Работа редуктора на различных режимах (пуск, холостой ход, нагрузки).
3. Почему в конструкции газобаллонной установки устанавливают фильтры?
4. Назначение и принцип работы испарителя.
5. Сколько и какие вентили установлены на баллоне с газом?
6. Назначение электронного блока управления.
7. Сколько систем газобаллонного оборудования существует?

10 Лабораторная работа 10 Назначение и характеристика систем зажигания. Аккумуляторная батарея и генератор

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа действия систем зажигания, аккумуляторной батареи и генератора.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы зажигания, разновидности систем;
- назначение аккумуляторной батареи и генератора.

Задачи лабораторной работы:

- изучить назначение и виды систем зажигания;
- изучить назначение, устройство, принцип работы аккумуляторной батареи;
- изучить назначение, устройство, принцип работы генератора.

10.1 Назначение и виды систем зажигания

Система зажигания обеспечивает воспламенение рабочей смеси в камерах сгорания в строго определённые моменты в соответствии с порядком работы цилиндров и режимом работы двигателя. В бензиновых и газовых двигателях воспламенение рабочей смеси происходит электрической искрой, проходящей между электродами свечи.

Система зажигания должна обеспечивать на электродах свечи высокое напряжение (не менее 12 кВ) на всех режимах работы двигателя. В зависимости от источника питания системы подразделяются на системы батарейного зажигания и системы зажигания от магнето. На автомобилях и автобусах получила

распространение батарейная система зажигания, которая по способу прерывания тока может быть контактной, контактно-транзисторной и бесконтактной системой зажигания.

В системе батарейного зажигания при включенном замке зажигания и замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает в первичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг неё магнитное поле.

При размыкании контактами прерывателя цепи низкого напряжения исчезают ток в первичной обмотке катушки зажигания и вместе с ним магнитное поле, окружающее его. Последнее пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания и наводит в ней ЭДС. Благодаря большому числу витков во вторичной обмотке напряжение на её концах достигает от 24 до 30 кВ.

От вторичной обмотки катушки зажигания через центральный провод высокого напряжения, распределитель и провода ток высокого напряжения поступает к искровым свечам зажигания, где между электродами происходит искровой разряд, который зажигает рабочую смесь.

Контактно-транзисторная система зажигания отличается от контактной (батарейной) тем, что между контактами прерывателя и катушкой зажигания включают транзисторный коммутатор. Механический прерыватель управляет работой транзистора, подавая на него управляющий ток.

В контактной и контактно-транзисторной системах зажигания регулирование угла опережения зажигания по нагрузке и оборотам двигателя осуществляется с помощью вакуумного и центробежного регуляторов зажигания.

Бесконтактная система зажигания подобна контактно-транзисторной системе, только управление транзистором в ней происходит не через контактный прерыватель, а посредством бесконтактного датчика. В качестве датчиков углового положения вала механического распределителя используют индукционные датчики или датчики на эффекте Холла.

В современных многоканальных электронных системах зажигания распределитель отсутствует. Синхронизация и генерация искры производится электронными цепями под управлением программы в ЭБУ.

Электронная система управления углом опережения зажигания (УОЗ) значительно точнее механической. Для управления УОЗ применяется калибровочная диаграмма (трёхмерная характеристика зажигания – ТХЗ), которая хранится в памяти ЭБУ. Коррекция значений угла опережения зажигания реализуется автоматически при изменении оборотов и нагрузки двигателя.

На дорогих автомобилях используются наиболее совершенные многоканальные системы зажигания с отдельными катушками для каждого цилиндра.

На высокооборотных ДВС применяются системы зажигания с накоплением энергии в электрическом поле конденсатора, который затем разряжается через повышающий трансформатор на искровой промежуток свечи зажигания.

10.2 Назначение, конструкция и работа аккумуляторной батареи

Аккумуляторная батарея является источником энергии для питания потребителей тока на автомобиле и тракторе при неработающем двигателе или работающем с малой частотой вращения коленчатого вала. Это электрический прибор, накапливающий электроэнергию при заряде и отдающий её во внешнюю цепь при разряде. Автомобильные аккумуляторные батареи называют стартерными, так как их используют прежде всего для питания пускового электродвигателя – стартера. Стартерные батареи бывают свинцово-кислотные и щелочные. Последние отличаются высокой надёжностью в работе, однако имеют большие габариты, массу и дороги в изготовлении.

Аккумуляторная батарея состоит из моноблока, разделённого перегородками на шесть отсеков. Внутри каждого отсека установлен пакет, состоящий из положительных и отрицательных пластин, разделённых сепараторами. Сверху

моноблок закрыт крышкой с отверстиями, закрывающиеся пробками, через которые заливается электролит.

Положительные и отрицательные пластины отливают в виде решёток из сплава, содержащего 92-94 % свинца, 6-8 % сурьмы с добавлением 0,1-0,2 % мышьяка. Сурьма увеличивает механическую прочность пластин, коррозионную стойкость и облегчает их отливку. Ячейки решёток отрицательных пластин заполняют активной массой, приготовленной из свинцового порошка и раствора серной кислоты, а положительных пластин – активной массой, приготовленной из свинцового сурика, свинцового глётта и раствора серной кислоты.

Сепараторы должны быть тонкими и пористыми, чтобы не препятствовать циркуляции электролита и прохождению электрического тока. Материалом для сепараторов служит мипор – Р, стекловолокно – С, мипласт – М или комбинированный материал, состоящий из хлорвинилового волокна и других материалов. Материалом для моноблоков служит эбонит – Э, термопласт – Т, или другая кислотоупорная пластмасса.

Основные данные, характеризующие аккумуляторную батарею, указаны в её маркировке: 6СТ-60ЭМ, 6СТ-75ТР, 6СТ-90ТМС. Первая цифра означает число последовательно соединённых в батарее аккумуляторов; буквы СТ указывают, что батарея является стартерной, число после букв означает номинальную ёмкость батареи в ампер-часах (это количество электричества в ампер-часах, которое отдаёт полностью заряженный аккумулятор при непрерывном разряде до установленного предела); буква Э – моноблок батареи изготовлен из эбонита; Т – из термопласта; буква М – сепаратор изготовлен из мипласта; Р – сепаратор изготовлен из мипора, буквы МС означают двойную сепарацию из мипласта со стекловолокном.

10.3 Назначение, конструкция и работа генератора

В настоящее время на автомобилях и тракторах устанавливают генераторы переменного тока. Генератор состоит из статора с неподвижной обмоткой, ротора, крышек, приводного шкива с вентилятором и встроенного выпрямительного блока.

Электромагнитное поле создаётся обмоткой возбуждения, питание на которую подаётся от аккумуляторной батареи через выключатель зажигания, и двенадцатиполюсным магнитом, которые находятся в роторе. При вращении ротора генератора электромагнитное поле ротора пересекает своими силовыми линиями проводники обмотки статора, и в них индуцируется переменный электрический ток. Переменный ток поступает в выпрямитель, после которого во внешнюю цепь подается уже постоянный электрический ток.

Частота вращения коленчатого вала, а следовательно, и ротора генератора во время работы непостоянна. В результате этого непостоянно и напряжение, вырабатываемое генератором. Чем больше частота, тем напряжение выше, и наоборот.

Для поддержания в сети постоянного напряжения, вырабатываемого генератором независимо от частоты вращения коленчатого вала, и для защиты генератора от перегрузок применяют регулятор напряжения или реле-регулятор.

10.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- сравнительную таблицу элементов системы зажигания.

Таблица 10.1 – Сравнительная таблица элементов системы зажигания

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип системы зажигания						
Марка аккумуляторной батареи						
Ёмкость аккумуляторной батареи						
Модель генератора						
Напряжение вырабатываемое генератором						

10.5 Контрольные вопросы

1. Какие типы систем зажигания применяются на автомобилях?
2. Назначение аккумуляторной батареи.
3. Что такое сульфатация пластин и от чего она происходит?
4. Что такое ёмкость аккумуляторной батареи?
5. Как маркируются аккумуляторные батареи?
6. Какие конструкции генераторов тока применяются на автомобилях и тракторах?
7. Из каких элементов состоит генератор тока?
8. Объясните принцип работы генератора переменного тока.
9. Каким образом происходит процесс регулирования напряжения генератора?

11 Лабораторная работа 11 Контактная и контактно-транзисторная системы зажигания, работа прерывателя-распределителя и катушки зажигания

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа действия контактной и контактно-транзисторной систем зажигания, работа прерывателя-распределителя и катушки зажигания.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение систем зажигания;
- назначение прерывателя-распределителя;
- назначение катушки зажигания.

Задачи лабораторной работы:

- изучить работу систем зажигания;
- изучить назначение, устройство, принцип работы прерывателя-распределителя;
- изучить назначение, устройство, принцип работы катушки зажигания.

11.1 Контактная система зажигания

Контактная система зажигания с одной катушкой и многоискровым механическим распределителем до сих пор применяется на автомобилях. Главным достоинством этой системы является её простота, обеспечиваемая двойной функцией механизма распределителя: прерывание цепи постоянного тока для

генерирования высокого напряжения и синхронное распределение высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

Принципиальная схема классической системы зажигания состоит из следующих элементов:

- источника тока - аккумуляторной батареи; катушки зажигания, которая преобразует ток низкого напряжения в ток высокого напряжения;

- прерывателя, содержащего рычажок с подушечкой из текстолита, поворачивающийся около оси, контакты прерывателя, кулачок, имеющий число граней, равное числу цилиндров. Неподвижный контакт прерывателя присоединён к «массе»; подвижный контакт укреплен на конце рычажка. Если подушечка не касается кулачка, контакты замкнуты под действием пружины. Когда кулачок гранью набегаёт на подушечку, контакты размыкаются. Прерыватель управляет размыканием и замыканием контактов, т.е. моментом подачи искры;

- конденсатора первичной цепи, подключённого параллельно контактам, который является составным элементом колебательного контура в первичной цепи после размыкания контактов;

- распределителя, включающего в себя ротор, крышку, на которой расположены неподвижные боковые электроды (число которых равно числу цилиндров двигателя) и неподвижный центральный электрод, который подключается через высоковольтный провод к катушке зажигания. Боковые электроды через высоковольтные провода соединяются с соответствующими свечами зажигания. Высокое напряжение к ротору подаётся через центральный электрод с помощью скользящего угольного контакта. На роторе имеется электрод, который отделён воздушным зазором от боковых электродов. Ротор распределителя и кулачок прерывателя находятся на одном валу, который приводится во вращение от распределительного вала двигателя с частотой, вдвое меньшей частоты вращения коленчатого вала. Прерыватель и распределитель расположены в одном корпусе, называемом прерывателем-распределителем зажигания;

- свечей зажигания, число которых равно числу цилиндров двигателя;

- выключателя зажигания;

- добавочного резистора, который уменьшает тепловые потери в катушке зажигания. (При пуске двигателя добавочный резистор шунтируется выключателем одновременно с включением стартера.) Добавочный резистор изготавливают из нихрома или константана и наматывают на керамический изолятор.

Контактная система батарейного зажигания имеет простое устройство, однако, у неё есть существенные недостатки: контакты прерывателя быстро изнашиваются вследствие подгорания; сила тока высокого напряжения зависит от частоты вращения коленчатого вала; наблюдается ненадёжное воспламенение смеси в высокооборотных многоцилиндровых двигателях. Поэтому на современных моделях автомобилей чаще используют систему зажигания с применением транзисторов.

11.2 Контактно-транзисторная система зажигания

Контактно-транзисторная система зажигания отличается от контактной тем, что между контактами прерывателя и катушкой зажигания включают транзисторный коммутатор. Механический прерыватель управляет работой транзистора, подавая на него управляющий ток. Ток, поступающий на первичную обмотку катушки через транзистор, повышает напряжение во вторичной цепи примерно на 25 %. Это позволяет увеличить зазор между электродами свечи зажигания от 1 до 1,2 мм и тем самым, увеличить длину искры и добиться полного сгорания рабочей смеси в цилиндрах двигателя при любой частоте вращения коленчатого вала. Благодаря мощной искре облегчается пуск двигателя и повышается его экономичность.

Контактно-транзисторная система зажигания в основном состоит из тех же элементов, которые характерны для обычной контактной системы, и отличается от неё наличием транзисторного коммутатора и отсутствием конденсатора.

В транзисторной системе катушка зажигания имеет большее число витков во вторичной обмотке.

Транзисторный коммутатор работает в двух режимах:

1 - схема коммутатора открыта для прохождения тока в первичную обмотку катушки зажигания (контакты прерывателя замкнуты);

2 - схема коммутатора закрыта для прохождения тока в первичную обмотку катушки зажигания (контакты прерывателя разомкнуты).

При размыкании контактов во вторичной обмотке катушки зажигания наводится ЭДС, и в цепи высокого напряжения течёт импульсный ток, обеспечивая искрообразование в свече.

Контакты прерывателя включены в цепь базы транзистора. При замыкании контактов через них проходит ток небольшой силы (0,75 А). Поскольку сила тока базы транзистора незначительна, при разрыве контактов износа от электрической искры практически не происходит. На срок службы контактов влияет только механический износ.

11.3 Назначение устройство и работа прерывателя-распределителя

Прерыватель-распределитель необходим для прерывания тока низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

Прерыватель-распределитель состоит из корпуса приводного валика, подвижного и неподвижного дисков, кулачка и регуляторов опережения зажигания. На подвижном диске размещены изолированный рычажок с подвижным контактом и неподвижный контакт со стойкой. Контакты прерывателя наплавлены тугоплавким металлом — вольфрамом. Подвижный контакт прерывателя прижимается к неподвижному пластинчатой пружиной.

Вращающийся кулачок нажимает выступом на изолированный рычажок прерывателя и за один оборот размыкает контакты столько раз, сколько выступов на кулачке. Число выступов на кулачке равно числу цилиндров двигателя.

Сверху на корпусе прерывателя установлен распределитель. Он состоит из ротора и крышки. Ротор изготовлен из карболита, а сверху в него вмонтирована контактная пластина. Он закреплён на выступе кулачка. Крышка распределителя изготовлена из карболита. На её наружной части по окружности выполнены гнёзда для проводов

высокого напряжения к искровым свечам зажигания. В центре крышки расположено центральное гнездо для крепления центрального провода высокого напряжения от катушки зажигания. Внутри крышки против центрального гнезда помещён угольный контакт с пружиной для соединения провода с пластиной ротора, а против каждого гнезда по окружности расположены боковые контакты.

Ротор распределителя, вращаясь вместе с кулачком, соединяет центральный контакт поочередно с боковыми контактами, обеспечивая таким образом подачу тока высокого напряжения в искровые свечи зажигания.

Кулачок прерывателя соединён с приводным валиком через центробежный регулятор. Валик приводится в действие от распределительного вала.

Центробежный регулятор опережения зажигания снабжён грузиками, на выступах которых размещается пластина кулачка с косыми прорезями. С увеличением частоты вращения коленчатого вала грузики регулятора расходятся, и штифты грузиков, перемещаясь в прорезях пластины, поворачивают её и соединённый с ней кулачок в сторону вращения ведущего валика. В результате кулачок раньше размыкает контакты прерывателя и угол опережения зажигания увеличивается.

В зависимости от условий работы должен быть выбран оптимальный угол опережения зажигания, который влияет на тепловой режим, мощность двигателя и экономичность его работы.

Вакуумный регулятор служит для изменения угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки двигателя. Полость вакуумного регулятора, в которой находится пружина, соединена трубкой со смесительной камерой карбюратора, расположенной над дроссельной заслонкой, и в то же время полость сообщается с атмосферой. К диафрагме прикреплена тяга, которая связана с подвижным диском прерывателя.

При уменьшении нагрузки на двигатель дроссельная заслонка прикрывается, и под действием разрежения, передаваемого по трубке от карбюратора, диафрагма перемещается с тягой влево и поворачивает подвижный диск прерывателя навстречу вращению кулачка. Угол опережения зажигания увеличивается. Напротив, с возрастанием нагрузки дроссельная заслонка открывается, разрежение в трубке падает, и под действием

пружины диафрагма перемещает тягу с подвижным диском в обратную сторону, уменьшая угол опережения зажигания.

Октан-корректор предназначен для изменения угла опережения зажигания вручную в зависимости от октанового числа топлива. Посредством октан-корректора изменяют угол опережения зажигания в пределах $+12^\circ$ по углу поворота коленчатого вала. Чтобы изменить угол опережения зажигания, отпускают болт, крепящий пластины, и вращением регулировочных гаек поворачивают корпус прерывателя-распределителя в необходимую сторону, после чего закрепляют крепящий болт. Одно деление шкалы октан-корректора соответствует изменению угла опережения зажигания на 2° .

Таким образом, в прерывателе-распределителе действуют независимо три устройства изменения угла опережения зажигания: центробежный регулятор поворачивает кулачок, вакуумный регулятор — подвижный диск прерывателя, октан-корректор — корпус.

11.4 Назначение, устройство и работа катушки зажигания

Катушка зажигания преобразует ток низкого напряжения 12 В в ток высокого напряжения, который может достигать 20-24 кВ в контактной системе зажигания и 25-30 кВ в контактно-транзисторной системе.

Катушка зажигания состоит из стального корпуса, сердечника, первичной и вторичной обмоток, карболитовой крышки и добавочного резистора. Катушка зажигания представляет собой трансформатор, на стальном сердечнике которого имеется вторичная обмотка, а поверх неё - первичная обмотка. Между сердечником и вторичной обмоткой находится изоляционная трубка, а между слоями обмоток - изоляционная бумага. Первичная обмотка имеет примерно 308 витков изолированного медного провода диаметром 0,57 мм. Вторичная обмотка состоит примерно из 21000 витков тонкого провода диаметром около 0,07 мм. Один конец вторичной обмотки соединён с первичной обмоткой, а другой выведен на центральный зажим карболитовой крышки. Концы первичной обмотки выведены на боковые зажимы карболитовой крышки.

К зажимам *ВК* и *ВКБ* подсоединён добавочный резистор из спирали в керамическом изоляторе. Добавочный резистор предохраняет катушку зажигания от перегрева при малой частоте вращения коленчатого вала. В этом случае контакты прерывателя находятся более продолжительное время в замкнутом состоянии и сила тока в первичной цепи возрастает, что приводит к нагреву резистора. В результате сопротивление в первичной цепи увеличивается, и в катушку зажигания поступает ток небольшой силы, предохраняя её от нагрева. При включении стартера резистор закорачивается и пуск двигателя облегчается.

Внутри корпуса катушки установлен магнитопровод из трансформаторной стали. Сердечник также выполнен из полосок трансформаторной стали, а его конец установлен в фарфоровый изолятор. Пространство между обмотками и корпусом катушки заполнено трансформаторным маслом.

11.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы контактной и контактно-транзисторной систем зажигания;
- сравнительную таблицу основных параметров систем зажигания.

Таблица 11.1 – Сравнительная таблица систем зажигания

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка автомобиля		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	ГАЗ	УАЗ	УРАЛ
Тип системы зажигания						
Тип прерывателя-распределителя						
Тип транзисторного коммутатора						
Тип катушки зажигания						
Наличие добавочного резистора						
Наличие октан-корректора						

11.6 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена система зажигания?
2. Чем отличается контактно-транзисторная система зажигания от контактной системы?
3. Что входит в цепь низкого напряжения?
4. Что составляет цепь высокого напряжения?
5. Как работает прерыватель-распределитель?
6. Для чего необходим центробежный регулятор опережения зажигания?
7. Как работает вакуумный регулятор опережения зажигания?
8. Что такое октан-корректор?
9. Как работает транзисторный коммутатор?
10. Назначение и работа катушки зажигания.

12 Лабораторная работа 12 Бесконтактная система зажигания. Электронные системы в автомобилях и тракторах

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа действия бесконтактной системы зажигания, электронных систем.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы зажигания;
- назначение датчика-распределителя;
- виды и назначение электронных систем.

Задачи лабораторной работы:

- изучить работу системы зажигания;
- изучить назначение, устройство, принцип работы датчика-распределителя;
- изучить назначение электронных систем.

12.1 Бесконтактная система зажигания

В бесконтактную систему зажигания входят: катушка зажигания, датчик-распределитель зажигания, состоящий из бесконтактного микроэлектронного датчика и распределителя тока высокого напряжения, свечи зажигания, электронный коммутатор, провода высокого напряжения и выключатель зажигания.

При включенном выключателе зажигания ток низкого напряжения поступает к электронному коммутатору и к бесконтактному датчику, находящемуся в датчике-распределителе зажигания. Распределительный вал двигателя вращает вал датчика-распределителя, и бесконтактный датчик подаёт импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке

катушки зажигания. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создаёт магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко уменьшается, а во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения поступает к вращающемуся ротору распределителя зажигания и от него к одному из контактов распределителя, соединённых со свечами зажигания. Искровой разряд между электродами свечи зажигания воспламеняет рабочую смесь в цилиндрах в соответствии с порядком работы двигателя.

12.2 Электронные системы автомобилей

Успешное развитие автомобильной бортовой электроники каждые 8-10 лет значительно повышает качественные показатели вновь выпускаемых автомобилей. Интерес к автомобильным электронным системам постоянно растёт.

Электронные автомобильные системы - это прежде всего системы автоматического управления механическими узлами и агрегатами, в которых ранее средства электронной автоматики не применялись (газораспределительный механизм ДВС, гидравлические тормоза, коробка переключения передач, рулевое и педальное управление, ходовая часть, подвеска), это системы с помощью которых реализуются круиз-контроль, спутниковая навигация, автопоиск, защита автомобиля от соударений, а пассажиров от увечий, стабилизация устойчивости движения, защита экологии окружающей среды, мультиплексная электропроводка, компьютеризация контрольно-измерительных приборов и другие новации.

В последние годы техническая оснащённость автомобилей электронной бортовой автоматикой значительно возрастает.

Совсем недавно микропроцессорные системы зажигания, электронные системы управления гидравлическими тормозами, системы впрыска бензина, бортовая самодиагностика считались последними достижениями в области автомобильного аппарато- и приборостроения. Теперь их относят к классическим системам и устанавливают почти на каждый серийный автомобиль.

В наши дни на выпускаемые модели автомобилей устанавливают бортовые автоматические системы, к которым относятся: информационная система водителя с микропроцессорным обеспечением; спутниковая навигационно-поисковая система; радарные и ультразвуковые системы защиты автомобиля от столкновений и угона; системы повышения безопасности и комфорта людей в салоне; система круиз-контроля; система «электронная карта»; мультиплексная электропроводка.

Разработаны и применяются лингвистические функциональные преобразователи, выдающие информацию водителю на языке страны эксплуатирующей автомобиль.

На базе электронных систем автоматического управления двигателем и тормозами разработана и применяется гироскопическая система для повышения курсовой устойчивости автомобиля на дороге в сложных условиях движения.

Наряду с усовершенствованием автомобильных бензиновых ДВС всё более активизируются работы по созданию экологически чистых силовых установок для электромобилей. Достойной заменой городскому автомобилю может стать гибридный электромобиль, электронные системы управления которым также относятся к современным новациям в области автомобилестроения.

Помимо специфики выполняемых функций новейшие системы автомобильной бортовой автоматики кардинально отличаются от классических, чисто электронных систем широким разнообразием принципов действия входящих в них составных подсистем. В зависимости от решаемой задачи в новую систему в качестве основных компонентов могут входить не только электрические и электронные узлы и блоки, но и механические, гидравлические, светооптические, ультразвуковые и прочие устройства, имеющие неэлектрическую природу функционирования. Их роль в реализации заданной функции управления главная, хотя все информационные процессы в системе реализуются на уровне электронных блоков управления (ЭБУ), а в новейших системах в бортовых микропроцессорах. Такие крупные составные комплексы управления не могут относиться ни к механическим, ни к электрическим, ни к электронным, ни к любым другим «чистым» по принципу действия системам. В этой связи новейшие системы автомобильной бортовой

автоматики устанавливаемые на автомобилях получили название – автотронные системы.

Автотронная система, управляя неэлектрическими процессами через неэлектрическую периферию на выходе, сама управляется от сигналов, имеющих неэлектрическую природу, которые формируются неэлектрической входной периферией. Например, автотронная система управления курсовой устойчивостью движения автомобиля (VDC), использует в качестве входной информации скорость движения, углы наклона кузова, разность частот вращения колёс, угол поворота руля, атмосферные условия, а в некоторых вариантах – давление в шинах и состояние дорожного покрытия.

12.3 Электронные системы тракторов

Электронное оборудование широко применяется на современных тракторах для целей автоматического контроля и управления, благодаря которым существенно повышается эффективность использования тракторов по производительности, расходу топлива, других ресурсов и условий труда тракториста.

Целесообразность применения электронного оборудования определяется возможностью с его помощью принимать и перерабатывать большие объёмы информации, необходимые для принятия правильных решений по управлению трактором и его обслуживанию.

На современных тракторах с помощью электронного оборудования могут выполняться следующие основные функции:

- контроль технического состояния и аварийная защита механизмов и систем трактора;
- контроль хода технологического процесса, выполняемого машино-тракторным агрегатом по количественным и качественным показателям;
- управление моторно-трансмиссионной установкой, включающее регулирование подачи топлива в двигатель, изменение передаточного числа

трансмиссии, включение-выключение привода дополнительного ведущего моста (на полноприводных колёсных тракторах) и ряд вспомогательных функций;

- управление рабочим оборудованием, в том числе на сельскохозяйственных тракторах через регулирование положения навесного устройства;

- вождение по заданной траектории.

Функция контроля заключается в предъявлении трактористу информации, характеризующей техническое состояние трактора, режимы работы или ход технологического процесса. Аварийная защита призвана недопустить развития возникшей неисправности в аварию, которая вызовет необходимость в дорогостоящем ремонте. Функции управления могут выполняться как в автоматическом режиме без какого-либо участия водителя (тракториста), так и в режиме выработки рекомендаций трактористу (информационно-соответствующие системы).

В состав электронного оборудования тракторов входят:

- датчики измеряемых величин (параметров), установленные на различных узлах и механизмах трактора;

- блоки сопряжения с датчиками;

- блоки обработки информации (контроллеры);

- пульта индикации и сигнализации;

- пульта управления режимами работы;

- блоки сопряжения с исполнительными механизмами;

- блоки вторичного электропитания.

Эти составные части (кроме датчиков) конструктивно могут представлять собой как отдельные узлы (изделия), так и выполняться укрупнёнными вплоть до единого узла. Последнее особенно характерно для современного электронного оборудования, широко использующего микроэлектронную технику.

Датчики предназначены для формирования электрических сигналов, несущих информацию о значениях измеряемых величин – параметров, характеризующих техническое состояние механизмов и систем трактора и ход процесса, выполняемого машино-тракторным агрегатом.

Блоки сопряжения с датчиками не являются отдельными узлами. Функция сопряжения реализуется определённым набором элементов, составляющим часть электронной схемы. Блоки сопряжения являются той частью, которая обеспечивает связь (сопряжение) электронной аппаратуры с объектом (трактором).

Блоки обработки информации в современной электронной аппаратуре выполняются на базе микропроцессоров, представляющих собой большую интегральную микросхему, содержащую несколько сот тысяч элементов.

Пульты индикации и сигнализации предназначены для выработки визуальной информации, сопровождающей контроль технического состояния, режимов работы или хода технологического процесса, содержащей рекомендации трактористу по проведению действий управления или обслуживания или характеризующей работу систем автоматического управления, если это предусмотрено в их конструкции.

Пульты управления режимами работы входят в состав систем автоматического управления, действие которых предусматривает выбор из некоторого множества режимов или настройку на задаваемые значения констант. В ряде систем контроля предусматривается возможность выбора параметра, текущее численное значение которого вызывается на цифровой индикатор. Кроме того, в ряде систем контроля предусматриваются режимы проверки, калибровки, ввода расчётных констант, например, значения ширины захвата, сброса (обнуления) накопленных учётных данных и т.п.

С этой целью системы снабжаются соответствующими органами управления, располагаемыми на общей панели, которая и представляет собой пульт управления. В системах контроля он, как правило, объединён с пультом индикации и сигнализации.

Блоки сопряжения с исполнительными механизмами устанавливаются в системах управления, которые осуществляют воздействия на механизмы управления трактора. В качестве исполнительных механизмов используются электромеханические, электрогидравлические или электропневматические исполнительные устройства.

Блоки вторичного электропитания предназначены как для выработки необходимых напряжений, так и для защиты электронной аппаратуры от импульсных помех по цепям питания. Поэтому в них присутствуют два вида устройств – преобразователь напряжения и фильтр.

12.3.1 Конструкция электронного оборудования тракторов

Система аврийной защиты двигателей (САЗД) является первой электронной системой на тракторах отечественного производства. Она предназначалась для предупреждения выхода двигателей из строя из-за падения давления масла в системе смазки или перегрева. При перегреве включалась звуковая и световая сигнализация, а если в течении 12 секунд после её включения двигатель продолжал работать, то обеспечивалась его принудительная остановка с помощью электромагнитного клапана, перекрывавшего подачу топлива в топливный насос.

Универсальная информационная система (УИС) представляет собой эксплуатационно-технологический монитор на базе измерения действительной скорости радарным доплеровским датчиком. Она состоит из упомянутого датчика, блока обработки информации со средствами индикации и распределительного блока, содержащего блок вторичного электропитания с аккумуляторной батареей энергозависимой памяти и схемой коммутации по входам и выходам.

УИС обеспечивает измерение действительной скорости трактора в диапазоне от 3 до 40 км/ч с точностью не менее 2 %. При наличии датчика теоретической скорости обеспечивается вычисление буксования в пределах от 0 до 99 %.

УИС ведёт учёт пройденного трактором пути, начиная от любого момента отсчёта. При этом отдельно подсчитывается общий путь и путь пройденный с орудием в рабочем (опущенном) положении. При вводе в память УИС величины ширины захвата орудия в пределах до 99,9 м путь с опущенным орудием умножается на эту величину и учитывается как обработанная площадь.

Электронное оборудование тракторов «Massey-Ferguson» серии 3600 (и более поздних серий) составляет три взаимосвязанных системы.

Система «Autotronic» управляет включением и выключением привода переднего ведущего моста и блокировкой дифференциалов, для чего в соответствующих местах трансмиссии установлены гидropоджимные многодисковые фрикционные муфты, а в гидросистеме трансмиссии предусмотрены электроуправляемые распределители.

Система «Datatronic» по существу является эксплуатационно-технологическим монитором на базе специализированного компьютера и измерений действительной скорости радарным доплеровским датчиком. Она связана с датчиками частот вращения вала двигателя и ВОМ и уровня топлива в баке.

Система «Hitchtronic» осуществляет регулирование положения заднего навесного устройства. На её пульте расположены органы управления и настройки, с помощью которых обеспечивается силовое, позиционное или комбинированное регулирование.

12.4 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схему бесконтактной системы зажигания;

12.5 Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип работы бесконтактной системы зажигания.
2. Чем отличается датчик-распределитель от прерывателя распределителя?
3. Какие электронные системы устанавливаются на современных автомобилях?
4. Какие функции выполняет электронное оборудование на тракторах?
5. Из чего состоит электронное оборудование тракторов?

13 Лабораторная работа 13 Системы пуска бензиновых и дизельных двигателей

Время выполнения работы - 2 часа.

Цель работы: Изучение назначения, устройства и принципа действия систем пуска бензиновых и дизельных двигателей.

Вопросы для определения степени подготовленности студента к выполнению лабораторной работы:

- назначение системы пуска бензиновых двигателей;
- назначение системы пуска дизельных двигателей.

Задачи лабораторной работы:

- изучить работу системы пуска бензиновых двигателей;
- изучить работу системы пуска дизельных двигателей.

13.1 Система пуска бензиновых двигателей

Система электропуска предназначена для предания вращения коленчатому валу двигателя частоты вращения, при которой обеспечиваются необходимые условия смесеобразования, воспламенения и горения рабочей смеси. Пусковая частота вращения коленчатого вала для бензиновых двигателей находится в пределах от 50 до 100 об/мин, а для дизелей - в пределах от 150 до 250 об/мин.

Система электропуска бензиновых двигателей состоит из стартера, аккумуляторной батареи, выключателя зажигания и цепи стартера (выключателя массы, реле включения стартера, проводов). Основной частью стартера является электродвигатель постоянного тока, питаемый от аккумуляторной батареи.

Вал стартера соединяется с коленчатым валом только во время пуска двигателя. Для этой цели служит шестерня, установленная на валу стартера при помощи

шлицевого соединения, допускающего осевое перемещение шестерни по валу и её соединение и разъединение с зубчатым венцом маховика. Разъединение шестерни с зубчатым венцом маховика после пуска двигателя должно происходить автоматически. Для этого устанавливается муфта свободного хода, обеспечивающая передачу крутящего момента только в одном направлении - от вала стартера к маховику.

На современных автомобилях управление стартером дистанционное - из кабины водителя. При этом управлении включение стартера осуществляется контактами его тягового реле.

Стартер представляет собой электродвигатель постоянного тока смешанного возбуждения с электромагнитным реле и механизмом привода, он преобразует электрическую энергию аккумуляторной батареи в механическую.

Стартер состоит из корпуса с полюсами и катушкой возбуждения, якоря, щёток и дистанционного привода, состоящего из реле включения, тягового реле, рычага привода с вилкой и шестерни привода. Вал якоря вращается в бронзовых втулках. В его пазы уложено несколько секций катушки из толстой медной ленты. Концы лент каждой секции присоединены к пластинам коллектора, к которому пружинами прижаты щётки.

Тяговое реле состоит из втягивающей катушки и подвижного якоря, соединённого с рычагом шестерни привода.

Взаимодействие элементов стартера при пуске двигателя происходит следующим образом. При замыкании контактов выключателя по катушке тягового реле проходит ток, сердечник электромагнита втягивается внутрь катушки, а соединённый с ним рычаг перемещает шестерню привода и вводит её в зацепление с зубчатым венцом маховика. При полном зацеплении зубчатой передачи сердечник через контактный диск замыкает контакты и ток от аккумуляторной батареи поступает в катушку электродвигателя. Якорь электродвигателя начинает вращаться и передает крутящий момент через шестерню привода и зубчатый венец маховика на коленчатый вал двигателя. После пуска двигателя выключатель размыкает контакты, и цепь катушки электродвигателя прерывается. Под действием пружины контактный диск и шестерня механизма привода возвращаются в исходное положение.

Стартер следует включать на время от 5 до 10 с. Если двигатель не пустился, стартер можно включить повторно с интервалом не менее 30 с. Этот промежуток времени необходим для восстановления работоспособности аккумуляторной батареи.

13.2 Система пуска дизельных двигателей

Система электропуска дизельных двигателей состоит из стартера, аккумуляторных батарей, выключателя массы батарей, замка-выключателя приборов и стартера, реле стартера, электрофакельного устройства (ЭФУ).

Стартер дизеля состоит из электродвигателя постоянного тока с последовательно включенной обмоткой возбуждения, электромагнитного тягового реле и механизма привода.

Механизм привода обеспечивает: ввод и удерживание шестерни стартера в зацеплении с венцом маховика, передачу крутящего момента электродвигателя и предохранение стартера от повреждения после пуска двигателя автомобиля. Механизм привода состоит из корпуса, направляющей шлицованной втулки, ведущей и ведомой муфт-храповиков, пружины и центробежного механизма разъединения храповиков, включающего сухари и пальцы.

Электромагнитное тяговое реле служит для ввода и удержания шестерни привода в зацеплении с венцом маховика и включения цепи питания электродвигателя. Реле закреплено на корпусе электродвигателя.

При включении выключателя «массы» и повороте ключа выключателя приборов и стартера во второе (нефиксированное) положение замыкается цепь обмотки реле стартера. Реле стартера контактами включает цепи питания удерживающей и втягивающей обмоток тягового реле. Тяговое реле срабатывает, втягивает сердечник и через рычаг вводит шестерню привода в зацепление с венцом маховика. Если шестерня упирается в венец маховика, пружина сжимается, и благодаря винтовым шлицам на втулке и валу ведущий храповик торцовыми зубьями провернёт ведомый храповик с шестерней и введёт её в зацепление. При этом замыкаются контакты тягового реле, втягивающая обмотка шунтируется, обмотка удерживает якорь реле и

механизм привода во включенном положении, а якорь электродвигателя через механизм привода вращает маховик двигателя.

После пуска двигателя, когда частота вращения шестерни механизма привода превысит частоту вращения якоря стартера, ведущий храповик, смещаясь по зубьям и сжимая пружину, выйдет из зацепления с ведомым храповиком. Одновременно пластмассовые сухари под действием центробежных сил, смещаясь в радиальном направлении по пальцам, занимают верхнее положение и удерживают храповой механизм в разомкнутом состоянии, пока центробежные силы превышают усилие пружины, обеспечивая тем самым предохранение стартера от повреждения.

При отпуске ключа включателя размыкается цепь обмотки реле стартера, а следовательно, цепи и контактов обмоток тягового реле. Пружины возвращают якорь и механизм привода в исходное положение, стартер выключается.

13.3 Назначение и работа электрофакельного устройства

Электрофакельное устройство является эффективным средством облегчения пуска холодного двигателя при отрицательных температурах окружающего воздуха до минус 25 °С.

Электрофакельное устройство состоит из электрофакельных свечей, термореле, реле включения электрофакельных свечей, реле выключения обмотки возбуждения генератора, электромагнитного топливного клапана, контрольной лампы и кнопки включения.

Принцип действия устройства основан на испарении топлива в штифтовых (электрофакельных) свечах, установленных во впускных трубопроводах двигателя, смешивании паров топлива с воздухом в горючую смесь и её воспламенении. Образующийся факел пламени нагревает поступающий в цилиндры воздух и тем самым облегчает пуск двигателя. Топливо, поступающее к свече, сгорает не полностью. Несгоревшая часть его в виде паров и газа поступает в цилиндры, способствуя возникновению в камере сгорания дополнительных очагов воспламенения.

Вследствие сохранения устойчивого факела при работе на холостом ходу или при низкой частоте вращения коленчатого вала после пуска ускоряется начало работы двигателя на устойчивом режиме, а также уменьшается дымление, появляющееся у непрогретого двигателя после пуска.

Устройство работает следующим образом: при включении кнопки включения ЭФУ напряжение от аккумуляторных батарей через амперметр, реле включения ЭФУ и термореле подается на факельные свечи, и происходит их разогрев. Одновременно с этим нагревается и срабатывает термореле, включая электромагнитный клапан и контрольную лампу. При открытии электромагнитного клапана топливо поступает к свечам. Загорание контрольной лампы свидетельствует о готовности устройства к пуску двигателя.

13.4 Пуск дизеля вспомогательным двигателем

Пуск вспомогательным двигателем надёжнее в любых температурных условиях, но процедура пуска сложнее по сравнению с пуском от электрического стартера.

Вспомогательный двигатель передает вращение коленчатому валу дизеля через редуктор. Такой двигатель в сборе с редуктором обычно называют пусковым устройством. От коленчатого вала пускового двигателя усилие передаётся через шестерни и диски сцепления на вал редуктора.

На валу редуктора свободно вращается ведущий диск. Ведомый диск соединён с валом шлицами. При выключенном сцеплении вал редуктора не вращается, а при включенном ведомый диск прижимается к ведущему, и под действием возникающей силы трения диски передают вращение валу редуктора. Когда пусковую шестерню вводят в зацепление с зубчатым венцом маховика рычагом включения пусковой шестерни, то вращение передаётся на коленчатый вал дизеля. После его пуска пусковая шестерня выводится из зацепления с венцом маховика специальным автоматом выключения.

В пусковом двигателе в отличие от дизеля нет клапанов, пуск горючей смеси и выпуск отработавших газов происходят через окна в цилиндре, которые одновременно открываются и закрываются движущимся поршнем.

13.5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- конспект индивидуальной составляющей общих понятий;
- схемы включения стартеров бензиновых и дизельных двигателей;
- схему электрофакельного устройства;
- сравнительную таблицу основных параметров системы пуска двигателей.

Таблица 13.1 – Сравнительная таблица системы пуска

Наименование параметра	Марка автомобиля			Марка трактора		
	ЗИЛ	ВАЗ	КАМАЗ	МТЗ-82	ДТ-75Д	Т-170М
Тип стартера или модель вспомогательного двигателя						
Мощность стартера						
Мощность вспомогательного двигателя						
Наличие электрофакельного устройства						

13.6 Контрольные вопросы

1. Назначение системы пуска.
2. Какие вы знаете системы пуска?
3. Как работает муфта свободного хода?
4. Чем отличаются муфты свободного хода бензиновых и дизельных двигателей?
5. Какие конструкции муфт свободного хода вы знаете?
6. Что такое электрофакельное устройство?
7. Как работает электрофакельная свеча?
8. Назначение, конструкция и принцип работы вспомогательного двигателя.

Список использованных источников

1. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, [и др.]. - М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.
2. Анохин, В.И. Отечественные автомобили / В.И. Анохин. – М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
3. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, [и др.]. - М.: НИИАТ, 1994. – 779 с.
4. Михайловский, Е.В. Устройство автомобиля / Е.В. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. – М.: Машиностроение, 1985. – 352 с.
5. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд – М.: Транспорт, 1997. – 430 с.
6. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. - М.: За рулем, 2004. - 384 с. - Библиогр.: с. 383.
7. Автомобили Урал моделей - 4320-01, - 5557: устройство и техн. обслуживание / С.Л. Антонов [и др.]. - М.: Транспорт, 1994. - 245 с.: ил. + табл.
8. Автомобили: учеб. пособие / А. В. Богатырев [и др.]: под ред. А. В. Богатырева. - М.: КолосС, 2005. - 496 с.
9. Вахламов, В. К. Автомобили. Основы конструкции: учебник для вузов / В. К. Вахламов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 528 с.
10. Гладов, Г.И. Легковые автомобили отечественного и иностранного производства (Новые системы и механизмы): устройство и техн. обслуживание / Г.И. Гладов, А.М. Петренко. - М.: Транспорт, 2002. - 183 с.: ил.
11. Ерохов, В.И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт / В.И. Ерохов. - М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2003. - 159 с.: ил.
12. Кузнецов, А.С. Автомобили моделей ЗИЛ-4333, ЗИЛ-4314 и их модификации: устройство, эксплуатация, ремонт / А.С. Кузнецов, С.И. Глазачев. - М.: Транспорт, 1996. - 288 с.

13. Устройство и эксплуатация автомобиля КамАЗ-4310: учеб. пособие / В.В. Осыко [и др.]. - М.: Патриот, 1991. - 351 с.: ил.
14. Шестопапов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учеб. для нач. проф. образования / С.К. Шестопапов.- 2-е изд., стер. - М.: ИРПО: Академия, 2000. - 544 с.
15. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В. Е. Ютт.- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия -Телеком, 2006. - 440 с.: ил.
16. Устройство автомобилей: учебник / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. - М.: Академия, 2005. - 528 с.
17. Передерий, В.П. Устройство автомобиля: учеб. пособие / В.П.Передерий -М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009. – 288 с.