

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.12.2025 09:59:29

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582fffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

И.И. Сторожев

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ

«Об образовании в Российской Федерации» ТюмГУ является

правопреемником ГАУ Северного Зауралья и продолжает

реализовывать образовательные программы по соответствующим

видам, уровням и условиям обучения, в том числе с сохранением

всех существующих форм и условий обучения

**Электрооборудование
автомобилей и тракторов**



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Технические системы в АПК»

Электрооборудование автомобилей и тракторов

по дисциплине «Тракторы и автомобили»

для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки
35.03.06 «Агроинженерия», очной и заочной форм обучения

Учебное пособие

Тюмень 2018

УДК 631.3
ББК 40.7
Д 44

Рецензенты: Профессор кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Государственный Аграрный университет Северного Зауралья» Механико-технологического института. Доктор технических наук, профессор Лапшин И.П.

Профессор кафедры «Экономика и финансы» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный Аграрный университет» Институт агроинженерии. Доктор технических наук, профессор Старцев А.В.

Сторожев И.И. «Электрооборудование автомобилей и тракторов»: Учебное пособие / под общ. ред. Сторожева И.И., 2018. – 77 с.

Учебное пособие для самостоятельной подготовки по разделу «Электрооборудование автомобилей и тракторов» может быть использована студентами специальностей 35.03.06 «Агроинженерия» профиль: Технические системы в агробизнесе и Технические сервис в агропромышленном комплексе.

Пособие содержит теоретическую и практическую часть, в которых рассмотрены основные вопросы раздела «Электрооборудование автомобилей и тракторов». Для реализации подготовки и контроля знаний приведен тестовый материал, по каждому разделу. В приложении представлены необходимые табличные данные.

Учебное пособие предназначено для студентов обучаемых с использованием дистанционных образовательных технологий.

Составитель: к.т.н. доцент кафедры «Технические системы в АПК» «Государственный Аграрный университет Северного Зауралья» Сторожев И.И.

Рекомендованы к изданию методической комиссией механико-технологического института ГАУ Северного Зауралья (протокол № 5 от 27 апреля 2018 г.)

УДК 631.3

©Сторожев И.И., 2018.

©ФГБОУ ВО Государственный
аграрный университет
Северного Зауралья, 2018.

Содержание

Часть первая

Электрооборудование	5
1.1 Источники электроэнергии.....	5
1.2 Генератор.....	14
1.3 Система зажигания.....	22
1.4 Бесконтактные системы зажигания.....	34
1.5 Стартеры.....	42

Часть вторая

Диагностика системы питания двигателя с электронным впрыском топлива.....	48
2.1 Техническое описание.....	48
2.1.1 Назначение стенда	50
2.1.2 Техническая характеристика.....	50
2.1.3 Устройство и работа стенда.....	51
2.2 Инструкция по эксплуатации	
2.2.1 Указания по эксплуатации.....	52
2.2.2 Указания мер безопасности.....	52
2.2.3 Подготовка к работе на стенде.....	53
2.2.4 Порядок выполнения работы.....	54
2.3 Лабораторные работы	
2.3.1 Лабораторная работа № 1. Устройство и принцип работы системы управления двигателя ВАЗ-2111.....	55
2.3.2 Лабораторная работа №2. Диагностика системы управления инжекторного двигателя.....	56
2.3.3 Лабораторная работа №3. Управление углом опережения зажигания в микропроцессорных системах инжекторного двигателя.....	62
2.3.4 Лабораторная работа №4. Управление топливopодачей в систему питания инжекторного двигателя.....	66
2.3.5 Лабораторная работа №5 Управление топливopодачей в систему питания инжекторного двигателя на режиме прогрева.....	70
Список литературы.....	72
Приложение.....	73

Часть первая **Электрооборудование**

1. Источники электроэнергии

1. Общая характеристика электрооборудования автомобилей и тракторов и его основные части

Электрооборудование предназначено для выработки электрической энергии (электроснабжения), обеспечения работы системы зажигания, пуска, для освещения и сигнализации, диагностирования и в современных автомобилях для автоматического управления двигателем, трансмиссией и другими агрегатами, обеспечением безопасности движения и комфорта в салоне и т. д.

Электрооборудование может быть выполнено по двух- и однопроводной системе. В основном применяют последнюю, где в качестве второго «провода» использована «масса», т. е. металлические детали автомобиля. Это уменьшает расход меди, однако снижает надежность, так как более вероятна опасность короткого замыкания.

С «массой» соединен минусовой выход источников электрической энергии. На всех автомобилях применяется постоянный ток, что определяется применением аккумуляторных батарей. Напряжение сети 12 В. В современных моделях автомобилей для питания мощных потребителей (кондиционеров и т. п.) применяют дополнительную систему напряжением 24 В.

Все приборы электрооборудования делят на две группы: источники энергии, которые вместе с регулирующей аппаратурой составляют систему энергоснабжения, и потребители. К источникам относят генераторы и аккумуляторные батареи. Остальные приборы (лампы, приборы звуковой сигнализации, системы зажигания, вентиляторы, кондиционеры, очистители стекол и т. д.) относят к потребителям. К этой же группе можно отнести системы микропроцессорного управления двигателем, трансмиссией и всем автомобилем в целом.

2. Аккумуляторная батарея, ее назначение

Аккумуляторная батарея предназначена для питания током потребителей, когда двигатель не работает или работает на малой частоте вращения коленчатого вала. Она состоит из нескольких одинаковых по устройству последовательно соединенных аккумуляторов.

Действие аккумулятора основано на последовательном превращении электрической энергии в химическую (зарядка) и обратно — химической энергии в электрическую (разрядка). На тракторах и автомобилях устанавливают свинцовые кислотные аккумуляторные батареи.

Маркировка батарей. 6СТ-55ЭМ. Первая цифра 3 или 6 характеризует число аккумуляторов и соответственно напряжение батареи — 6 или 12 В.

Буквы СТ означают стартерная, ТСТ — тракторная стартерная, следующее число — номинальная емкость в ампер-часах при 20-часовом режиме разряда. Последующие буквы: материал моноблока (Э — эбонит, Т — термопласт, П — полиэтилен), материал сепараторов (М — мипласт, Р — мипор, П — пластипор, С — стекловолокно) и исполнение (отсутствие буквы сухозаряженная, Н — несухозаряженная, А — с общей крышкой).

Пример маркировки: 6СТ-55ЭМ означает, что батарея стартерная напряжением 12 В, емкостью 55 А ч; моноблок выполнен из эбонита, сепараторы — из мипласта; исполнение — сухо-заряженная.

3. Устройство свинцово-кислотной аккумуляторной батареи

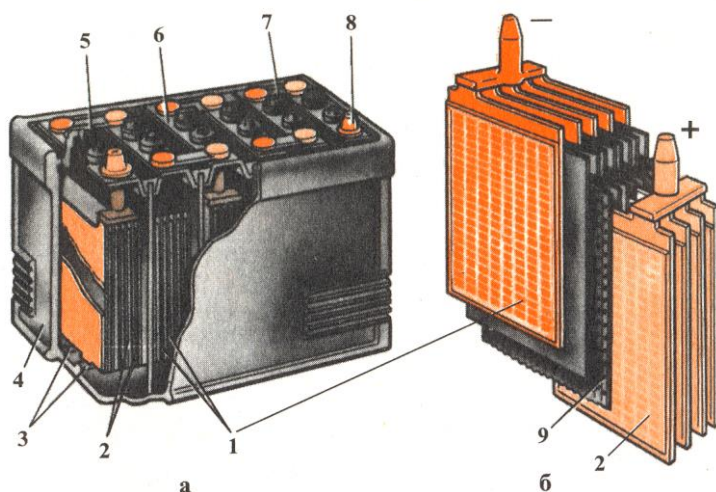


Рисунок 1.1 - Аккумуляторная батарея

а - общий вид; б - блок пластин; 1 и 2 — отрицательные и положительные пластины; 3 — ребра; 4 — бак; 5 — пробка; 6 — крышка; 7 — соединительная перемычка; 8 — полюсный штырь; 9 — сепараторы.

4. Электролит

Электролит приготавливают из аккумуляторной серной кислоты и дистиллированной воды. Кислоту и воду смешивают в кислотоупорных сосудах. Кислоту льют тонкой струйкой в воду. В противном случае кислота разбрызгивается и выплескивается из сосуда. При попадании на тело возможны ожоги.

Соотношение кислоты и воды в электролите определяют по его плотности. Плотность замеряют денсиметром (ареометром).

По плотности электролита определяют степень заряженности аккумуляторной батареи. По мере разрядки аккумулятора плотность электролита уменьшается (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Рекомендуемая плотность электролита в аккумуляторной батарее

Климатический район	Время года	Плотность электролита, приведенная к 25 °С, г/см ³			
		заливаемого в аккумулятор	заряженной батареи	При разрядке батареи на	
				25%	50%
Районы с резко континентальным климатом и температурой зимой ниже — 40° С	Зима	1,28	1,30	1,26	1,22
Северные районы с температурой зимой до — 40° С	Круглый год	1,26	1,28	1,24	1,20
Центральные районы с температурой зимой до — 30° С	То же	1,25	1,27	1,23	1,19
Южные районы	»	1,23	1,25	1,21	1,17

5 Химические процессы происходящие при зарядке и разрядке аккумуляторов

У полностью заряженного свинцового аккумулятора активными веществами являются: двуокись свинца (PbO_2) (темно-коричневого цвета) на положительном электроде (аноде), губчатый свинец (Pb) (темно-серого цвета) на отрицательном электроде (катоде) и водный раствор серной кислоты ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$) — электролит, в котором помещаются электроды.

Активные вещества электродов, находясь в электролите, частично растворяются в нем. При этом отрицательный электрод выделяет в электролит положительно заряженные ионы свинца, а на нем остаются избыточные электроны. На положительном электроде в результате процесса растворения появляются избыточные положительно заряженные ионы свинца. Поэтому между электродами возникает разность потенциалов и, если соединить электроды между собой через какой-нибудь потребитель (лампочку, электродвигатель и т. д.), избыточные электроны отрицательного электрода будут двигаться по внешнему участку замкнутой электрической цепи к положительному электроду. Другими словами, через потребитель (внешний участок цепи) и аккумулятор (внутренний участок цепи) будет протекать электрический ток. При этом происходит процесс разряда аккумулятора.

В процессе разряда аккумулятора активная масса отрицательного электрода преобразуется из губчатого свинца в сульфат свинца (PbSO_4). Цвет отрицательного электрода меняется с темно-серого на светло-серый. Активная масса положительного электрода по мере разряда преобразуется из двуокиси свинца в сульфат свинца. При этом цвет положительного электрода меняется с темно-коричневого на светло-коричневый.

Плотность электролита в процессе разряда уменьшается, так как реакции протекают с расходом кислоты и образованием воды. Серная кислота

расходуется непосредственно у поверхности электродов и в порах активной массы. Поэтому плотность электролита непосредственно у электродов становится меньше, чем в общем объеме. Разность плотностей приводит к возникновению процесса диффузии, который обеспечивает поступление серной кислоты, необходимой для реакций, из общего объема к поверхностям и в поры активной массы электродов. После окончания разряда плотность электролита во всем объеме выравнивается.

Для осуществления заряда ток от внешнего источника пропускают в направлении, противоположном току разряда. При этом сульфат свинца положительного электрода преобразуется в двуокись свинца, а сульфат свинца отрицательного электрода — в губчатый свинец. Процесс сопровождается увеличением в электролите количества серной кислоты и соответствующим уменьшением количества воды, что приводит к повышению плотности электролита. По тем же причинам, что и при разряде, при заряде плотность электролита у поверхностей и в порах активной массы электродов становится больше плотности электролита в общем объеме.

После полного восстановления активных масс обоих электродов плотность электролита достигает первоначального (до разряда) значения и в процессе заряда перестает повышаться. Происходит только разложение воды на водород и кислород, которые появляются на поверхности электролита в виде газовых пузырьков, что является внешним признаком восстановления заряженности аккумулятора. Этот процесс называют «кипением» электролита. Он требует периодического долива воды.

6 Основные электрические показатели: ЭДС, напряжение, емкость

Электродвижущей силой (ЭДС) называется величина, численно равная работе, совершаемой источником тока при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, и обозначаемая E_a . Она измеряется в вольтах (В) и зависит от химических свойств активной массы пластин и плотности электролита. Температура электролита существенно не влияет на величину ЭДС, которая на практике определяется по эмпирической формуле $E_a = 0,84 + \gamma$, где γ — плотность электролита при 15 °С, г/см³.

С изменением плотности электролита изменяется и величина ЭДС. Так, при температуре 15 °С плотность электролита может быть в пределах 1,09... 1,31 г/см³, при этом соответственно изменяется и ЭДС в пределах 1,93...2,15 В. ЭДС аккумуляторной батареи, состоящей из нескольких последовательно соединенных аккумуляторов, $E_b = nE_a$, где n — число аккумуляторов.

Напряжением аккумулятора называется разность потенциалов положительных и отрицательных пластин (электродов) при замкнутой внешней цепи. Напряжение на клеммах аккумулятора отличается от его ЭДС на величину падения напряжения в самом аккумуляторе, обусловленную его внутренним сопротивлением. При разряде напряжение на клеммах аккумулятора меньше его ЭДС, а при заряде — больше его ЭДС. В среднем

можно считать, что напряжение на клеммах аккумулятора равно примерно 2 В. Для того чтобы получить напряжение, соответствующее принятой на автомобиле системе электроснабжения, несколько двухвольтовых аккумуляторов объединяют в батарею с номинальным напряжением 6, 12 или 24 В.

Емкость аккумуляторной батареи является наиболее важной величиной, характеризующей ее работоспособность. Под емкостью понимается такое количество электричества, которое отдает полностью заряженная батарея при непрерывном разряде ее до определенного конечного разрядного напряжения. Емкость C измеряется в ампер-часах (А·ч) и определяется как произведение силы разрядного тока I_p в амперах на время разряда t в часах: $C = I_p t$. Она зависит от силы разрядного тока, плотности и температуры электролита, типа пластин и количества вещества (активной массы), участвующего в реакции, т.е. от размеров используемой поверхности пластин.

Емкость аккумуляторной батареи при параллельном соединении входящих в нее аккумуляторов равна сумме их емкостей, а ЭДС батареи равна ЭДС одного аккумулятора. При последовательном соединении аккумуляторов емкость батареи равна емкости одного аккумулятора, а ЭДС равна сумме аккумуляторов, входящих в батарею. Номинальная емкость батареи определяется при 20-часовом режиме разряда. Разряд должен проводиться постоянным током $I_p = 0,05C_{20}A$ (где C_{20} — номинальная емкость батареи при 20-часовом режиме разряда и температуре электролита 25 °С) и прекращаться по достижении конечного напряжения на выходах, равного 5,25 В у 6-вольтовой батареи и 10,5 В у 12-вольтовой батареи.

С увеличением силы разрядного тока емкость батареи уменьшается, а при пуске двигателя стартером снижается в 3 — 6 раз, так как сила разрядного тока в этом случае возрастает до нескольких сотен ампер. При понижении температуры электролита емкость батареи также уменьшается вследствие увеличения вязкости электролита. При этом снижается скорость протекания химических процессов и замедляется проникновение электролита в поры активной массы пластин. В пределах температур от 18 до 27 °С емкость батареи изменяется в среднем на 1 % на каждый градус

7. Особенности аккумуляторных батарей новой конструкции

Обычные аккумуляторы требуют тщательного технического обслуживания, которое следует проводить через 2500 км пробега, иначе возникает ускоренная коррозия решетки положительного электрода, снижение уровня электролита, саморазряд и др. Это вызвано повышенным электролизом воды, чему способствует введение в материал решеток 4,5...6 % сурьмы. Промышленность выпускает «необслуживаемые» или «малообслуживаемые» батареи, в которых решетки положительных пластин изготовлены из свинца с содержанием сурьмы 1,5% и кадмия 1,5%, а решетки отрицательных — из свинцово-кальциевого сплава, удельное сопротивление которых меньше. Кроме того, положительные электроды помещены в сепаратор-конверт, блок электродов опирается на дно

моноблока, что позволило увеличить площадь пластин и объем электролита, толщина электродов доведена до 1,9 мм, благодаря чему увеличено их число, аккумуляторы соединены через перегородки моноблоков.

«Необслуживаемые» аккумуляторные батареи имеют лучшие пусковые качества, увеличенный срок службы, лучшие зарядные характеристики, меньший саморазряд, исключается необходимость доливки воды во время эксплуатации. Они не имеют заливных горловин и снабжены индикатором заряженности, цвет которого изменяется при разряде ниже заданного уровня.

8. Основные неисправности и обслуживание аккумуляторных батарей

К основным неисправностям относят повышенный саморазряд, короткое замыкание, коробление, разрушение и сульфатацию пластин, повреждения моноблока. Все эти неисправности, в основном, могут быть исключены или уменьшены при тщательном периодическом техническом обслуживании.

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей проводят через $10 \div 15$ дней или $3000 \div 5000$ км пробега. Оно включает в себя следующие операции: проверку уровня электролита, измерение его плотности, проверку напряжения нагрузочной вилкой.

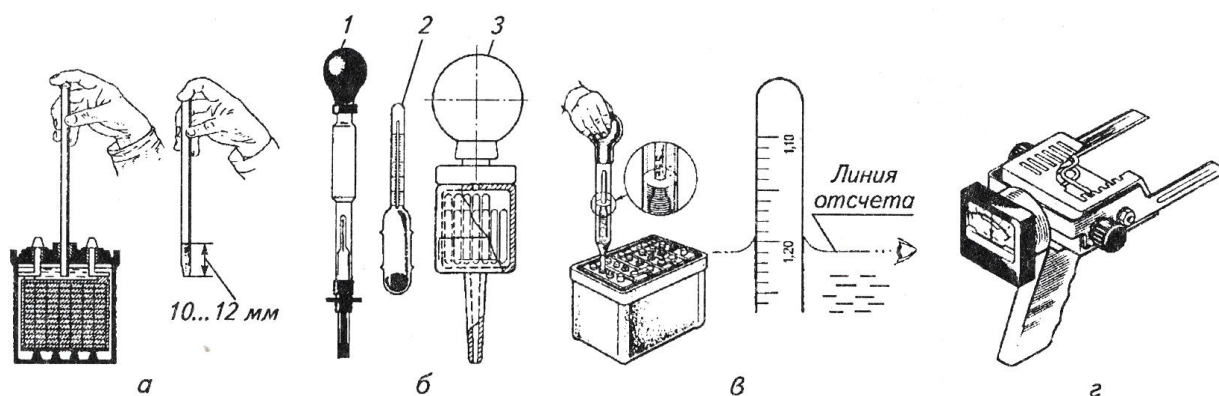


Рисунок 1.2 - Приборы обслуживания аккумуляторных батарей

а — проверка уровня электролита; б — проверка плотности электролита; в — правильное определение уровня в денсиметре; г — нагрузочная вилка; 1 — денсиметр с одним поплавком; 2 — поплавком; 3 — денсиметр с поплавками на разные плотности электролита

Уровень электролита проверяют с помощью стеклянной трубки диаметром $5 \div 6$ мм (рис. 1.2, а). Для этого трубку опускают через горловину крышки каждого аккумулятора до упора в предохранительную сетку, затем закрывают большим пальцем свободный конец трубки. Вынув трубку, определяют уровень жидкости в ней. Он должен быть $10 \div 15$ мм. При меньшем уровне доливают в отсек аккумулятора дистиллированную воду.

Плотность электролита измеряют денсиметром (рис. 1.2, в).

Температура электролита должна быть в пределах $20 \div 30^{\circ}\text{C}$. При меньшей температуре надо пересчитать плотность применительно к 25°C . Ориентировочно изменение температуры на 15°C соответствует изменению плотности на $0,01\text{ г/см}^3$. Если плотность электролита в отдельных банках различается более чем на $0,01\text{ г/см}^3$, ее следует выровнять, доливая электролит плотностью $1,4\text{ г/см}^3$ или дистиллированную воду. Доливать электролит нужно в полностью заряженную батарею. После проверки батарею подвергают непродолжительному заряду (на двигателе) и дают ей постоять $1 \div 2\text{ч}$, чтобы плотность во всех аккумуляторах выровнялась.

Для определения степени разреженности батареи по плотности можно использовать данные таблицы 1.2.

Таблица 1.2

Соотношение между степенью заряженности аккумуляторной батареи и плотностью электролита

Степень заряженности батареи, %	Плотность электролита, г/см^3				
100	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23
25	1,27	1,25	1,23	1,21	1,19
50	1,23	1,21	1,19	1,17	1,15

Напряжение батареи проверяют нагрузочной вилкой (рис. 1.2, г) в режиме, соответствующем пуску горячего двигателя. Показания вольтметра вилки при измерении под нагрузкой должны соответствовать данным таблицы 1.3.

Таблица 1.3

Показания вольтметра вилки

Напряжение аккумулятора, В	1,7...1,8	1,6...1,7	1,5...1,6	1,4...1,5
Степень заряженности, %	100	75	50	25

При этой проверке напряжение должно быть постоянным в течение не менее 5 с. Пробки должны быть завернуты. Аккумуляторы плотность которых менее $1,2\text{ г/см}^3$, проверять вилкой под нагрузкой не рекомендуется.

Батарею, разряженную более чем на 25 % зимой и 50 % летом, следует снять с машины и поставить на подзарядку.

Тесты для самоконтроля

1. Источники электроэнергии

1. По какой системе выполнено электрооборудование на автомобилях и тракторах?

1. По двухпроводной.
2. По однопроводной системе, в качестве второго минусового «провода» использована «масса»

3. По однопроводной системе, в качестве второго плюсового «провода» использована «масса».

2. Какой ток применяется на автомобилях и тракторах?

1. Постоянный ток, напряжение сети 12 В или 24 В.
2. Переменный ток, напряжение сети 220 В
3. Переменный ток, напряжение сети 12 В.

3. Назначение аккумуляторной батареи.

1. АКБ предназначена для запуска двигателя.
2. АКБ предназначена для постоянного питания потребителей электрическим током.
3. Предназначена для питания током потребителей, когда двигатель не работает или работает на малой частоте вращения коленчатого вала.

4. На чем основано действие аккумуляторной батареи?

1. На последовательном преобразовании электрической энергии в химическую энергию и обратно.
2. На разрядке электрическим током и зарядке.
3. На выработке электрического тока за счет окисления.

5. Какие аккумуляторные батареи устанавливаются на тракторы и автомобили?

1. Свинцовые кислотные аккумуляторные батареи.
2. Щелочные аккумуляторные батареи.
3. Оба вида аккумуляторных батарей.

6. Что обозначают буквы и цифры в маркировке аккумуляторной батареи 6СТ-55ЭМ?

1. 6 - вольт; СТ - стартерная; 55 - модель; Э - эбонит; М - мипорт.
2. 6 - число аккумуляторов; СТ - стартерная; 55 – емкость батареи, А.ч; Э - эбонит; М - мипласт.

7. Устройство свинцово-кислотной аккумуляторной батареи.

1. Секции, корпус, пробка, крышка, мостики, клемма, разделитель.
2. Отрицательные и положительные пластины, бак, пробка, крышка, соединительная перемычка, полюсные штыри, сепараторы.
3. Блок, пластины, пробки, крышка, соединительные балки, полюсные клеммы, разделительные пластины.

8. Что такое электролит и как смешивают его компоненты?

1. Соединение соляной кислоты и воды, воду льют в кислоту тонкой струей.

2. Соединение серной кислоты и дистиллированной воды, кислоту льют тонкой струйкой в воду.

9. Рекомендуемая плотность электролита в полностью заряженной аккумуляторной батарее в нашем регионе

1. 1,27 г/см³.
2. 1,28 г/см³.
3. 1,30 г/см³.

10. Что такое ЭДС - электродвижущая сила и в чем она измеряется?

1. Это величина, численно равная работе, совершаемой источником тока при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, она измеряется в вольтах (В).

2. Это величина, численно равная силе источника тока при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, она измеряется в амперах (А).

3. Это величина, численно равная движению при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, она измеряется в ваттах (Вт).

11. Что такое напряжение и в чем оно измеряется?

1. Это величина, численно равная работе, совершаемой источником тока при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, она измеряется в вольтах (В).

2. Это разность потенциалов положительных и отрицательных пластин (электродов) при замкнутой внешней цепи, она измеряется в вольтах (В).

3. Это величина, численно равная движению при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, она измеряется в ваттах (Вт).

12. Что такое емкость и в чем она измеряется?

1. Это разность потенциалов положительных и отрицательных пластин (электродов) при замкнутой внешней цепи, она измеряется в вольтах (В).

2. Это величина, численно равная работе, совершаемой источником тока при переносе единицы заряда по всей замкнутой цепи, она измеряется в вольтах (В).

3. Это количество электричества, которое отдает полностью заряженная батарея при непрерывном разряде до определенного разрядного напряжения, оно измеряется в ампер-часах (А.ч).

13. Особенности аккумуляторных батарей новой конструкции.

1. В «необслуживаемых» батареях увеличено содержание сурьмы и кадмия в свинце, положительные электроды помещены в сепаратор-конверт, толщина электродов увеличена.

2. В «необслуживаемых» батареях уменьшено содержание сурьмы и кадмия в свинце, положительные электроды помещены в сепаратор-конверт, толщина электродов уменьшена.

14. Основные неисправности.

1. Низкое напряжение, низкая сила тока, трещины корпуса, окисление клемм, разрядка, выкипание электролита.
2. Повышенный саморазряд, короткое замыкание, коробление, разрушение и сульфатация пластин, повреждения моноблока.

15. Обслуживание аккумуляторных батарей.

1. Проверка уровня электролита стеклянной трубкой, она должен быть $10 \div 15$ мм над сеткой; проверка плотности электролита денсиметром; проверка напряжения нагрузочной вилкой в течение 5 с, оно должно быть $1,7 \div 1,8$ В на одном аккумуляторе.
2. Проверка уровня электролита по корпусу; проверка плотности электролита денсиметром, она должна быть в пределах $1,25 \div 1,27$ г/см³; проверка напряжения нагрузочной вилкой в течение 5 с, оно должно быть не менее 1,5 В на одном аккумуляторе.

Ответы

1. Источники электроэнергии

Номер темы	Номера вопросов														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тема 1	2	1	3	1	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	1

2. Генератор

1. Назначение генератора

Генератор преобразует механическую энергию, получаемую от двигателя, в электрическую. Генератор питает все потребители электрического тока и заряжает аккумуляторную батарею при работающем двигателе.

На автомобилях и тракторах применяются генераторы переменного тока, представляющие собой трехфазную синхронную электрическую машину с электромагнитным возбуждением.

2. Устройство и работа генератора переменного тока с электромагнитным возбуждением

При работе генератора по обмотке 18 возбуждения ротора проходит ток, подводимый от аккумуляторной батареи через регулятор напряжения и щетки 12, размещенные в щеткодержателе 11 и опирающиеся на контактные кольца 4. Этот ток создает магнитное поле возбуждения, которое распределяется между клювообразными полюсами и при вращении ротора индуцирует в обмотке статора переменный ток. Переменный ток поступает в блок 2 по-

лупроводниковых выпрямителей, а подключение к потребителям осуществляется посредством вывода 8.

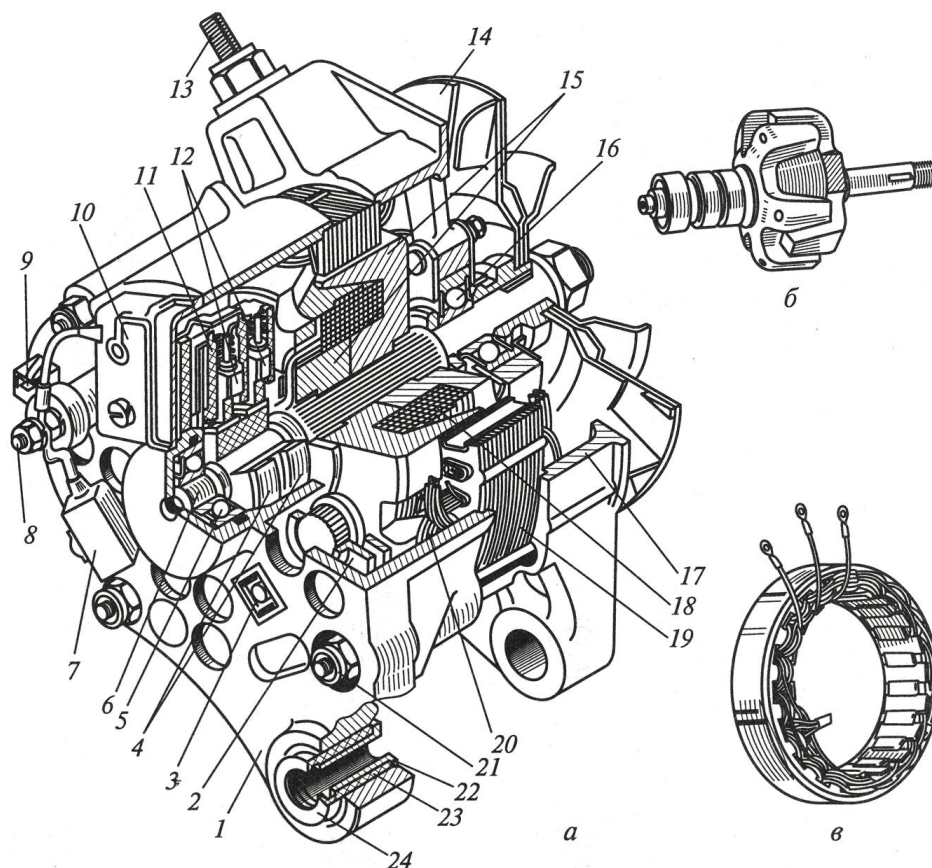


Рисунок 2.1 - Генератор Г-222

а — общий вид; б — полюсные наконечники ротора; в — статор с обмоткой; 1 — крышка; 2 — блок выпрямителей; 3 — винт; 4 — контактные кольца; 5 и 16 — подшипники; 6 — вал; 7 — чехол вывода; 8 — вывод выходного напряжения; 9 — вывод обмотки возбуждения; 10 — крышка; 11 — щеткодержатель; 12 — щетки; 13 — болт; 14 — шкив; 15 — полюсные наконечники; 17 — корпус; 18 — обмотка ротора; 19 — сердечник статора; 20 — обмотка статора; 21 — стяжной болт; 22 — стальная втулка; 23 — резиновая втулка; 24 — шайба

3. Особенности бесконтактного индукторного генератора переменного тока

При работе генератора (рис. 2.2, 2.3) по обмотке возбуждения проходит постоянный ток и звездочка намагничивается. Магнитные силовые линии пересекают обмотку 10 статора в противоположных направлениях, наводя в ней переменную ЭДС. Благодаря диодам образуется постоянный ток, который питает потребители.

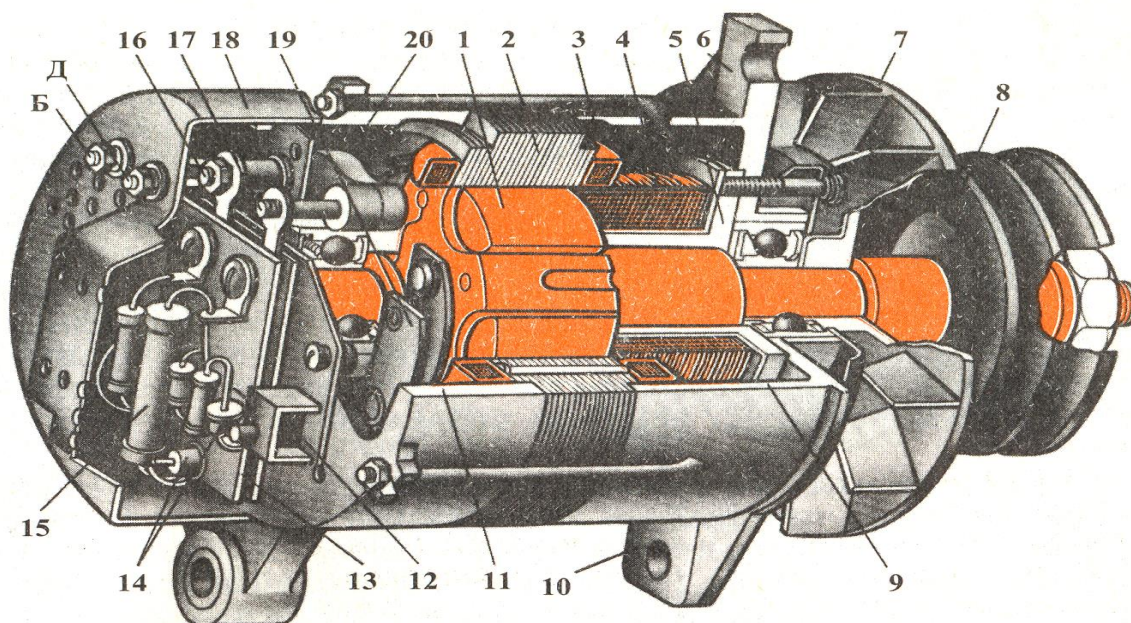


Рисунок 2.2 - Генератор тракторов МТЗ-80 и ЛТЗ-55

1 — ротор; 2 — статор; 3 и 4 — катушки обмоток статора; 5 — втулка; 6 — ушко; 7 — крыльчатка; 8 — шкив; 9, 11 и 18 - крышки; 10 — лапа; 12 — переключатель посезонной регулировки напряжения; 13 — интегральный регулятор напряжения; 14 — диоды; 15 — конденсатор; 16 и 17 — выводы обмотки возбуждения; 19 — блок диодов (выпрямитель); 20 — пластмассовые колодки; Б и Д — клеммы.

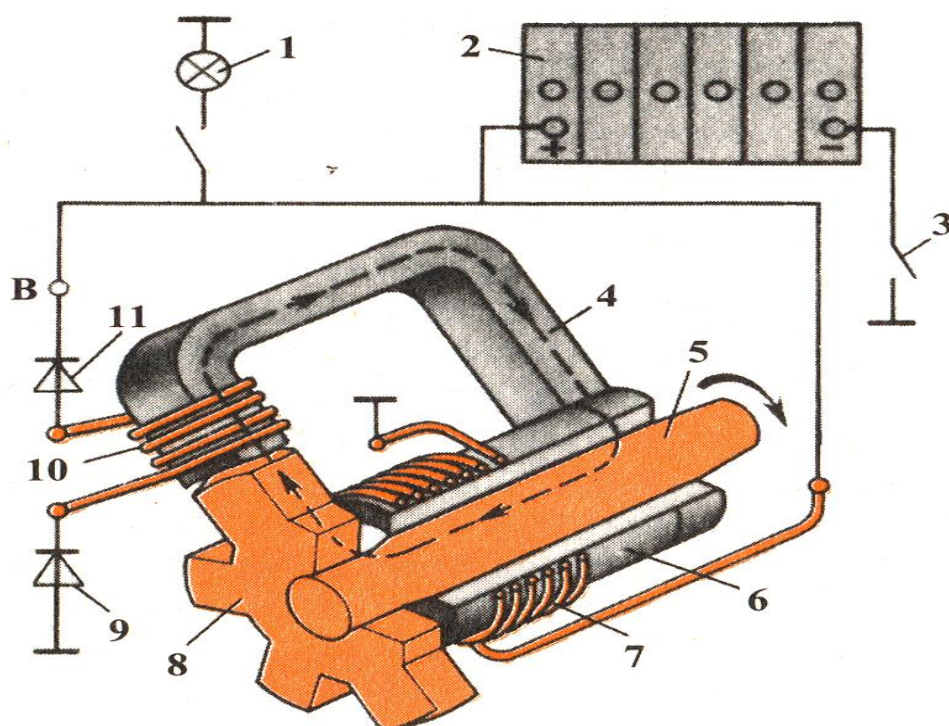


Рисунок 2.3 - Упрощенная схема генератора переменного тока

1 - лампа (потребители); 2 — аккумуляторная батарея; 3 — выключатель «массы»; 4 — магнитопровод; 5 — вал; 6 — втулка; 7 — обмотка возбуждения;

8 — звездочка ротора; 9 и 11 — диоды обратной и прямой проводимости; 10 — обмотка статора; В — вывод.

При пуске двигателя и малой частоте вращения обмотка возбуждения питается от аккумуляторной батареи, а при повышении частоты вращения — от выпрямленного тока генератора. Чтобы аккумуляторная батарея не разряжалась на обмотку возбуждения при неработающем двигателе, ее отключают от «массы» выключателем 3.

4. Назначение реле-регулятора

Регуляторы напряжения или реле-регуляторы предназначены для поддержания постоянства напряжения в пределах $13,2 \div 15,5$ В при номинальном напряжении 12 В и защиты генератора от перегрузок, независимо от частоты вращения ротора генератора и числа подключенных потребителей.

5. Основные части, устройство и работа контактно-транзисторного реле-регулятора

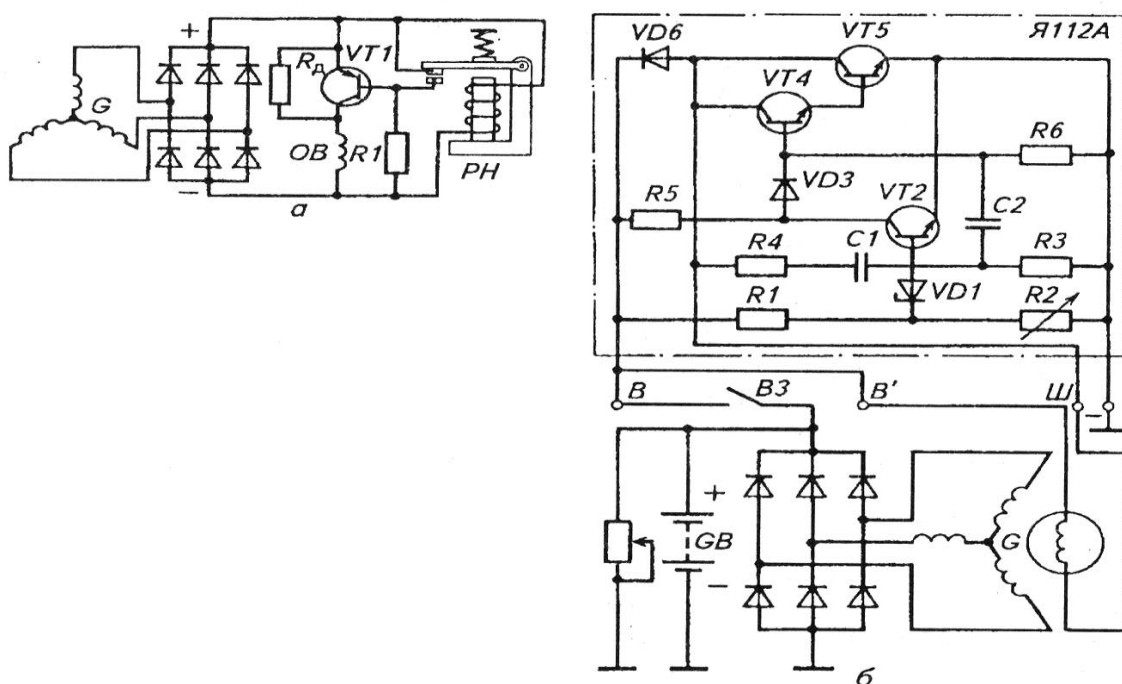


Рисунок 2.4 - Схемы регуляторов напряжения смешанного типа (а) и интегрального типа Я112А (б)

OB — обмотка возбуждения; VT1...VT5 — транзисторы; R1...R6 — резисторы; Rд - добавочное сопротивление

Контактно-транзисторный регулятор напряжения РР362а устанавливали с генератором Г221 на автомобилях ГАЗ-52/53, «Москвич» и на тракторах.

Основа регулятора — последовательно включенный в обмотку возбуждения *ОВ* силовой транзистор *VT1* (рис. 2.4, а). Когда он открыт, ток идет через обмотку возбуждения *ОВ*, напряжение в цепи возрастает. При достижении заданного напряжения транзистор закрыт, и ток в обмотку возбуждения идет через добавочный резистор *R_д*, что приводит к снижению тока в обмотке возбуждения и падению напряжения тока, вырабатываемого генератором.

Работой транзистора управляет электромагнитный регулятор с контактной группой. Обмотка регулятора *РН* подсоединена в цепь параллельно обмотке статора. Следовательно, она реагирует на напряжение сети. При малом напряжении магнитное поле обмотки *РН* мало, контакты разомкнуты. На базу транзистора подается ток, что открывает транзистор. При напряжении больше данного магнитное поле замыкает контакты, что шунтирует ток базы. Транзистор закрывается. Регулятор обеспечивает колебания напряжения в диапазоне 0,2 ÷ 0,7 В. Система работает с частотой 25 ÷ 30 колебаний в секунду, что обеспечивает незаметное на глаз мигание ламп и т. п. Ток управления, идущий на базу и через контакты, небольшой, поэтому последние работают без подгорания. Однако со временем пружина контактов теряет свою упругость, что требует периодической подрегулировки.

6. Бесконтактный и интегральный регулятор напряжения, схемы и принцип действия

Бесконтактные регуляторы стали дальнейшим развитием регуляторов. Развитие электроники, применение толсто пленочной технологии и создание интегральных схем привело к созданию интегральных регуляторов напряжения (ИРН). Размеры и масса их в 15 ÷ 20 раз меньше, что позволило вписать их непосредственно в корпус самого генератора. На рисунке 2.4, б изображена схема генераторной установки с ИРН типа Я112, которые рассчитаны на напряжение 12 В. ИРН типа Я120 применяют в системах напряжением 24 В. Элементы схемы (резисторы и пр.), выполненные по толсто пленочной технологии, подстраивают лазерной подгонкой. Схема залита герметиком и закрыта крышкой.

ИРН имеет выходной транзистор *VT5*, которым управляет транзистор *VT2* через промежуточный транзистор *VT4*. Чувствительным элементом схемы является стабилитрон *VD1*. Резисторы *R1* и *R2* образуют на выходе делитель напряжения. Цепочка *C1* и *R4* повышает четкость переключения. Диоды *VD3*, *VD1* и конденсатор *C2* выпрямляют ток на входе в стабилитрон транзисторов, что повышает четкость запирающих основных транзисторов *VT5* и *VT4*.

При напряжении в сети меньше нормы транзисторы *VT5* и *VT4* открыты. Ток на их базы идет по цепочке; клемма *В* — *R5* — *VD3* — база и эмиттер транзистора *VT4* — база и эмиттер транзистора *VT5* — клемма «—» — «масса». Цепь тока возбуждения: клемма генератора *В* — клемма *В* ИРН — *ОВ* — клемма *III* — коллектор и эмиттер транзистора *VT5* — клемма «—» — «масса». Так как транзисторы открыты, ток в обмотке возбуждения и напряжение в сети

нарастают.

При напряжении больше заданного пробивается стабилитрон *VD1*, который открывает транзистор *VT2*. Ток через его переход коллектор — эмиттер шунтирует ток базы транзистора *VT4*, а последний — *VT5*. Обмотка возбуждения оказывается обесточенной. Напряжение в сети падает. При достижении напряжения менее заданного стабилитрон запирается и процессы повторяются.

Дальнейшее развитие ИРН предусматривает повышение надежности. Новые транзисторы смогут выдерживать импульсы напряжения 150...200 В, возникающие, например, при отключении во время работы аккумулятора и т. п. Интегральные схемы этих регуляторов будут иметь высокую точность сохранения параметров за весь срок службы.

Тесты для самоконтроля

2. Генератор

1. Какого рода преобразователем является генератор на автомобилях и тракторах?

1. Генератор преобразует электрическую энергию в механическую энергию.
2. Генератор преобразует тепловую энергию в электрическую энергию.
3. Генератор преобразует механическую энергию, получаемую от двигателя, в электрическую энергию.

2. Назначение генератора.

1. Генератор питает все потребители электрического тока.
2. Генератор заряжает аккумуляторную батарею при работающем двигателе.
3. Генератор питает все потребители электрического тока и заряжает аккумуляторную батарею при работающем двигателе.

3. Какие генераторы применяются на автомобилях и тракторах?

1. Генераторы постоянного тока с магнитным возбуждением.
2. Генераторы переменного тока, представляющие собой трехфазную синхронную электрическую машину с электромагнитным возбуждением.
3. Генераторы постоянного тока с электромагнитным возбуждением.

4. Устройство генератора переменного тока с электромагнитным возбуждением.

1. Статор с обмоткой, блок выпрямителей; контактные кольца: щетки, шкив, ротор.
2. Корпус, якорь, обмотки, крышки, вал, подшипники, щетки, коллектор, шкив.
3. Корпус, статор, якорь, коллектор, крышки, щетки, подшипники, шкив.

5. Работа генератора переменного тока с электромагнитным возбуждением.

1. Ток от АКБ поступает в обмотку статора и намагничивает ее, при вращении ротора в его обмотке индуцируется постоянный ток. Ток от обмотки ротора поступает через контактные кольца и щетки в цепь электроснабжения машины.

2. По обмотке возбуждения ротора проходит ток, подводимый от АКБ через регулятор напряжения, щетки, и контактные кольца и создает магнитное поле. При вращении ротора индуцируется в обмотке статора переменный ток. Переменный ток поступает в блок полупроводниковых выпрямителей, где преобразуется в постоянный ток.

6. Устройство бесконтактного индукторного генератора переменного тока.

1. Статор с обмоткой, блок выпрямителей, контактные кольца, щетки, шкив, ротор, крыльчатка, крышки.

2. Корпус, якорь, обмотки, крышки, вал, подшипники, щетки, коллектор, шкив.

3. Ротор, статор, катушки обмоток статора, крыльчатка, шкив, крышки, интегральный регулятор напряжения, диоды, конденсатор, блок диодов (выпрямитель).

7. Работа бесконтактного индукторного генератора переменного тока.

1. По обмотке возбуждения проходит постоянный ток и звездочка намагничивается. Магнитные силовые линии пересекают обмотку статора в противоположных направлениях, наводя в ней переменную ЭДС. Благодаря диодам образуется постоянный ток, который питает потребители.

2. Ток от АКБ поступает в обмотку статора и намагничивает ее, при вращении ротора в его обмотке индуцируется постоянный ток. Ток от обмотки ротора поступает через контактные кольца и щетки в цепь электроснабжения машины.

3. По обмотке возбуждения ротора проходит ток, подводимый от АКБ через регулятор напряжения, щетки, и контактные кольца, и создаст магнитное поле. При вращении ротора индуцируется в обмотке статора переменный ток. Переменный ток поступает в блок полупроводниковых выпрямителей, где преобразуется в постоянный ток.

8. Назначение реле-регулятора.

1. Для снижения тока до напряжения 12 В.

2. Для поддержания постоянства напряжения в пределах $13,2 \div 15,5$ В.

3. Для предохранения цепей электроснабжения от короткого замыкания.

9. Основные части контактно-транзисторного реле-регулятора.

1. Транзисторы, резисторы, конденсаторы, стабилитрон.
2. Транзисторы, резисторы, добавочное сопротивление, обмотка регулятора.
3. Микросхемы, транзисторы, катушка регулятора, конденсаторы.

10. Работа контактно-транзисторного реле-регулятора.

1. Когда транзистор открыт, ток идет через обмотку возбуждения, напряжение в цепи возрастает. При достижении заданного напряжения транзистор закрыт, и ток в обмотку возбуждения идет через добавочный резистор, что приводит к снижению тока в обмотке возбуждения и падению напряжения тока, вырабатываемого генератором.

2. Когда транзистор открыт, ток идет через обмотку возбуждения, напряжение в цепи возрастает. При достижении заданного напряжения транзистор закрыт, и ток в обмотку возбуждения не идет, что приводит к снижению тока в обмотке возбуждения и падению напряжения тока вырабатываемого генератором.

11. Основные части интегрального регулятора напряжения.

1. Транзисторы, резисторы, добавочное сопротивление, обмотка регулятора.
2. Микросхемы, транзисторы, катушка регулятора, конденсаторы.
3. Транзисторы, резисторы, конденсаторы, стабилитрон.

12. Принцип действия интегрального регулятора напряжения.

1. Когда транзистор открыт, ток идет через обмотку возбуждения, напряжение в цепи возрастает. При достижении заданного напряжения транзистор закрыт, и ток в обмотку возбуждения идет через добавочный резистор, что приводит к снижению тока в обмотке возбуждения и падению напряжения тока, вырабатываемого генератором.

2. При напряжении в сети меньше нормы транзисторы открыты, ток в обмотке возбуждения и напряжение в сети нарастают. При напряжении больше заданного пробивается стабилитрон, транзистор шунтируется (закрывается), обмотка возбуждения оказывается обесточенной. Напряжение в сети падает.

3. Когда транзистор открыт, ток идет через обмотку возбуждения, напряжение в цепи возрастает. При достижении заданного напряжения транзистор закрыт, и ток в обмотку возбуждения не идет, что приводит к снижению тока в обмотке возбуждения и падению напряжения тока. вырабатываемого генератором.

Ответы

2. Генератор

Номер темы	Номера вопросов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тема 2	3	3	2	1	2	3	1	2	2	1	3	2

3. Система зажигания

1 Назначение, устройство и принцип действия обычной (контактной) батарейной системы зажигания, ее недостатки

Система зажигания предназначена для принудительного воспламенения рабочей смеси в камере сгорания бензиновых двигателей точно в заданный момент времени.

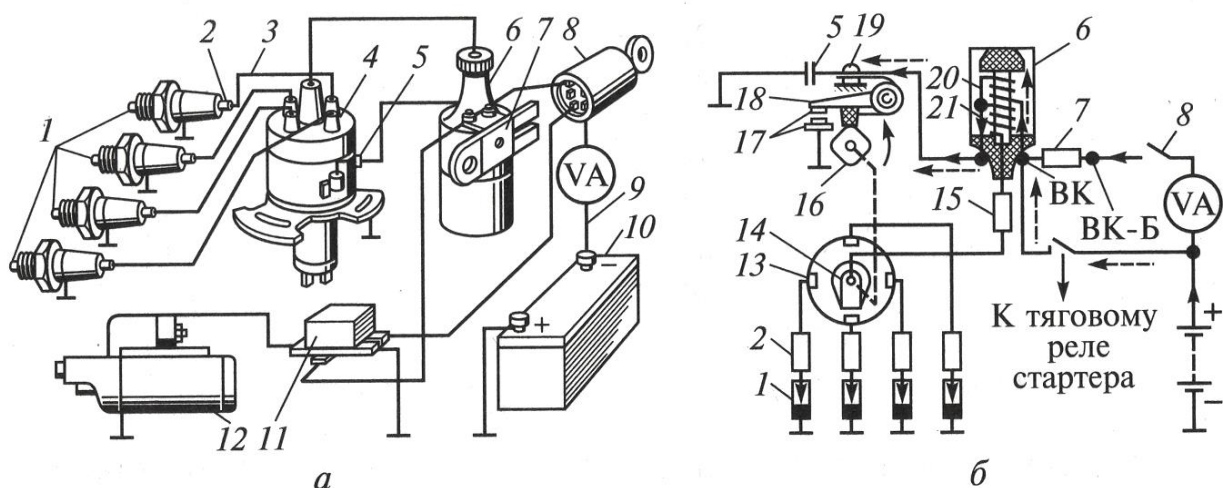


Рисунок 3.1 - Схема контактной системы зажигания

а - расположение приборов; б — цепи тока низкого и высокого напряжения; 1 — свечи зажигания; 2, 15 — помехоподавляющие резисторы; 3, 9 — провода соответственно высокого и низкого напряжения; 4 — прерыватель-распределитель; 5 — конденсатор; 6 — катушка зажигания; 7 — добавочный резистор; 8 — выключатель (замок) зажигания; 10 — аккумуляторная батарея; 11 — реле включения стартера; 12 — стартер; 13 — крышка распределителя; 14 — ротор; 16 — кулачок; 17 — контакты; 18 — рычажок; 19 — клемма прерывателя; 20, 21 — соответственно первичная и вторичная обмотки; ВК, ВК-Б — клеммы катушки зажигания; VA — амперметр

Ток низкого напряжения, протекающий по первичной обмотке (рис. 3.1), создает в сердечнике катушки зажигания магнитное поле, пронизывающее витки обеих обмоток.

Когда выступ вращающегося кулачка 16, нажимая на рычажок 18, разомкнет контакты 17, цепь низкого напряжения прервется и сердечник катушки зажигания размагнитится, в результате чего во вторичной обмотке 21 индуцируется ЭДС, величина которой вследствие резкого уменьшения магнитного потока достигает $16 \div 20$ кВ. С помощью ротора 14 и крышки 13 распределителя импульсы тока высокого напряжения поступают в соответствии

с порядком работы двигателя на электроды свечи зажигания, образуя искровой разряд.

При размыкании контактов 17 в первичной обмотке катушки зажигания также индуцируется ЭДС самоиндукции, равная $200 \div 300$ В, вследствие чего в цепи низкого напряжения возникает ток самоиндукции. При размыкании контактов прерывателя ток самоиндукции из первичной обмотки отводится в конденсатор и заряжает его, в результате почти полностью устраняется искрение между контактами. Ток разряда конденсатора в момент размыкания контактов протекает через первичную обмотку в направлении, противоположном направлению тока низкого напряжения, что способствует резкому исчезновению магнитного поля, созданного в первичной обмотке, вследствие чего повышается напряжение во вторичной обмотке катушки зажигания.

Контактная система зажигания не обеспечивает надежной работы двигателей автомобилей при увеличении числа цилиндров, степени сжатия и максимальной частоты вращения коленчатого вала.

Для обеспечения надежной работы таких двигателей необходимо увеличивать силу тока в первичной цепи системы зажигания (цепи низкого напряжения), что невозможно из-за снижения срока службы контактов прерывателя вследствие их обгорания.

2. Основные части и принцип действия контактно-транзисторной системы зажигания

Работа контактно-транзисторной системы зажигания. При включенном выключателе зажигания 2 (рис. 3.2) и разомкнутых контактах прерывателя 13 транзистор закрыт, так как нет тока в переходе эмиттер — база, т.е. в цепи его управления. В переходе эмиттер — коллектор ток на корпус также не проходит вследствие большого сопротивления этого перехода.

В момент замыкания контактов прерывателя 13 в цепи управления транзистором проходит ток и транзистор открывается. При этом образуются две цепи тока низкого напряжения: цепь тока управления транзистором и цепь рабочего тока низкого напряжения.

При прохождении тока управления резко уменьшается сопротивление перехода эмиттер—коллектор (Э—К) транзистора, он открывается и включает цепь рабочего тока низкого напряжения.

В момент размыкания контактов прерывателя цепь управления транзистора, в обмотке импульсного трансформатора 12 индуцируется ЭДС, повышающая потенциал базы, вследствие чего транзистор резко закрывается, выключая цепь тока низкого напряжения. Это приводит к исчезновению магнитного поля, наведенного первичной обмоткой катушки зажигания. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки, индуцируя в ней ЭДС от 18 до 30 кВ, а в первичной обмотке возникает ЭДС самоиндукции в пределах $80 \div 100$ В.

Трансформатор 12 обеспечивает активное запираание транзистора. При размыкании контактов прерывателя во вторичной обмотке трансформатора индуцируется ЭДС, приложенная к переходу эмиттер — база в направлении, противоположном направлению тока управления. При этом потенциал базы становится больше потенциала эмиттера, вследствие чего транзистор мгновенно закрывается (за $3 \div 5$ мкс), обеспечивая быстрое исчезновение тока и магнитного поля в первичной обмотке катушки зажигания. Энергия вторичной обмотки трансформатора расходуется на нагрев резистора 10.

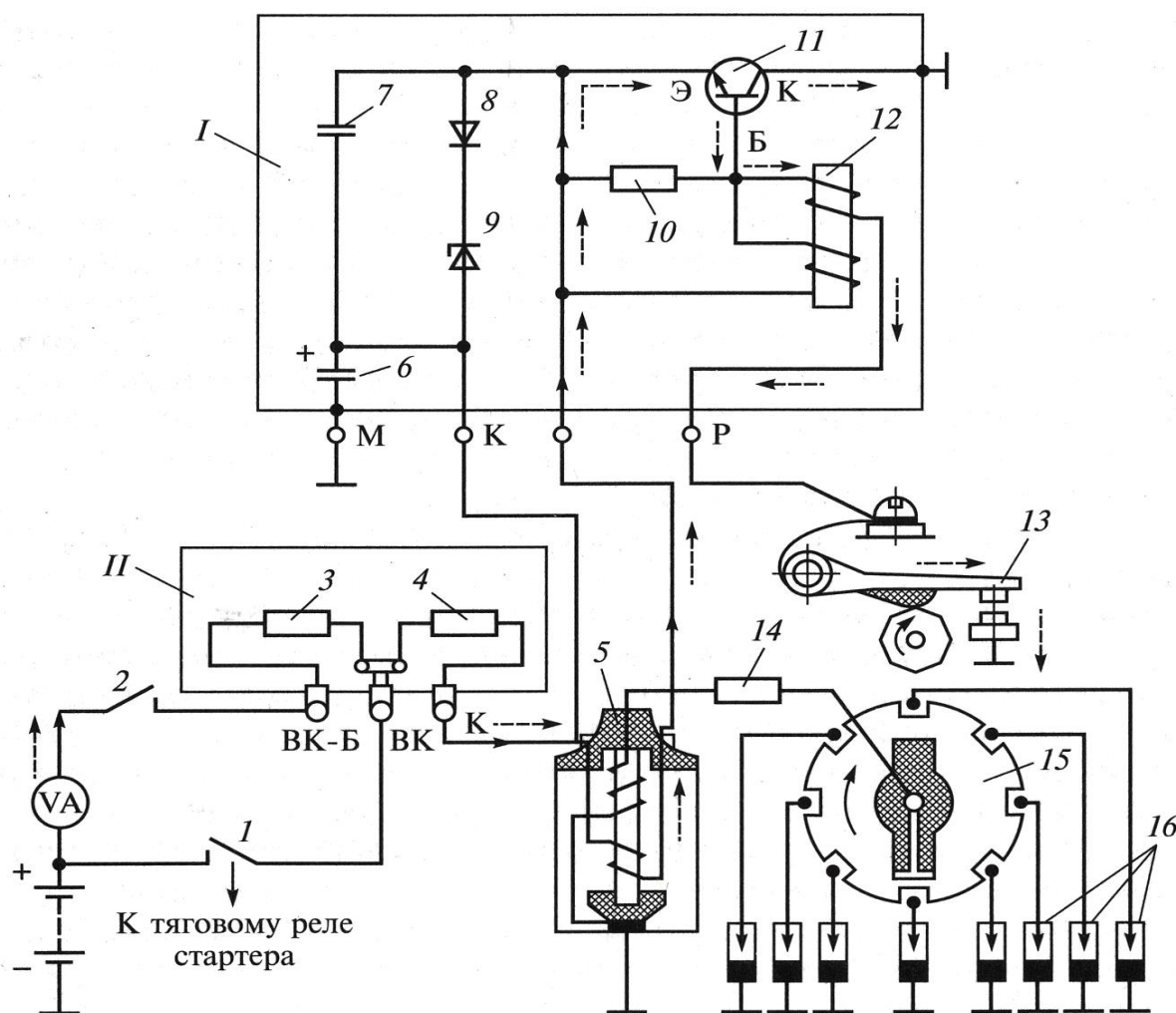


Рисунок 3.2 - Схема контактно-транзисторной системы зажигания

1, 2 — контактные выключатели соответственно стартера и зажигания;
 3, 4 — добавочные резисторы типа СЭ107; 5 — катушка зажигания;
 6, 7 — конденсаторы; 8 — диод; 9 — стабилитрон; 10 — резистор;
 11 — транзистор; 12 — трансформатор; 13 — прерыватель;
 14 — помехоподавляющий резистор; 15 — распределитель; 16 — свечи зажигания; К, Б, Э — электроды транзистора; I — транзисторный коммутатор с клеммами М, К, Р; II — блок добавочных резисторов с клеммами ВК-Б, ВК, К.

3. Назначение устройство и работа системы зажигания

Приборов системы зажигания, выключателя зажигания, распределителя, свечей зажигания, транзисторного коммутатора. Маркировка свечей

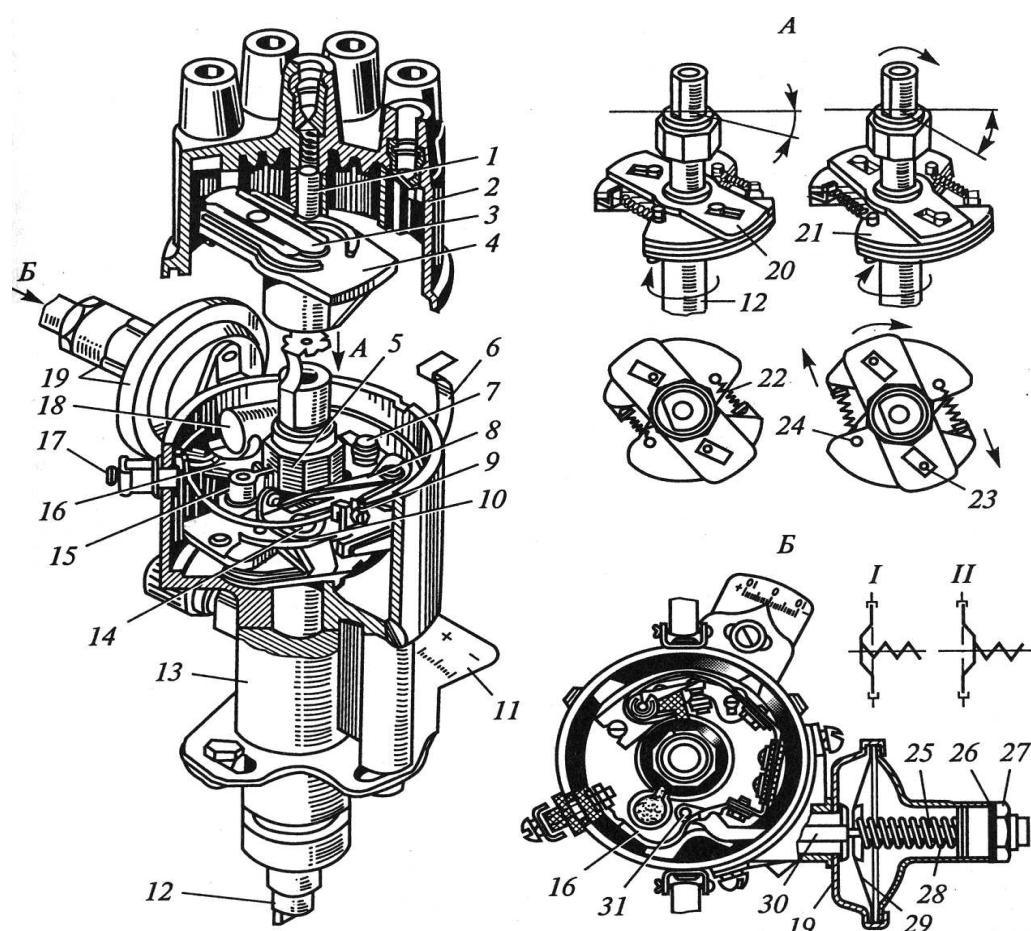


Рисунок 3.3 - Прерыватель-распределитель классической контактной системы зажигания

1 — угольный электрод; 2 — крышка; 3 — токоразносная пластина; 4 — ротор (бегунок); 5 — кулачок; 6 — защелки крышки; 7 — эксцентрик (регулирующий винт); 8 — подвижный контакт прерывателя; 9 — контактная стойка; 10 — опорная пластина контактной группы; 11 — шкала настройки угла опережения зажигания; 12 — вал привода кулачка; 13 — корпус; 14 — стопорный винт; 15 — проводник к контактной группе; 16 — опорный диск; 17 — контактный винт; 18 — конденсатор; 19 — корпус вакуумного регулятора опережения зажигания; 20 — ведущая пластина (траверса); 21 — грузики; 22 — стяжная пружина; 23 — штифт грузика; 24 — ось вращения грузиков; 25 — крышка вакуумного регулятора; 26 — прокладка; 27 — штуцер; 28 — пружина; 29 — диафрагма; 30 — тяга; 31 — штифт для тяги; А — центробежный регулятор; В — вакуумный регулятор; I и II — положения диафрагмы.

Свечи зажигания служат для создания искрового разряда в камерах сгорания бензиновых и газовых двигателей.

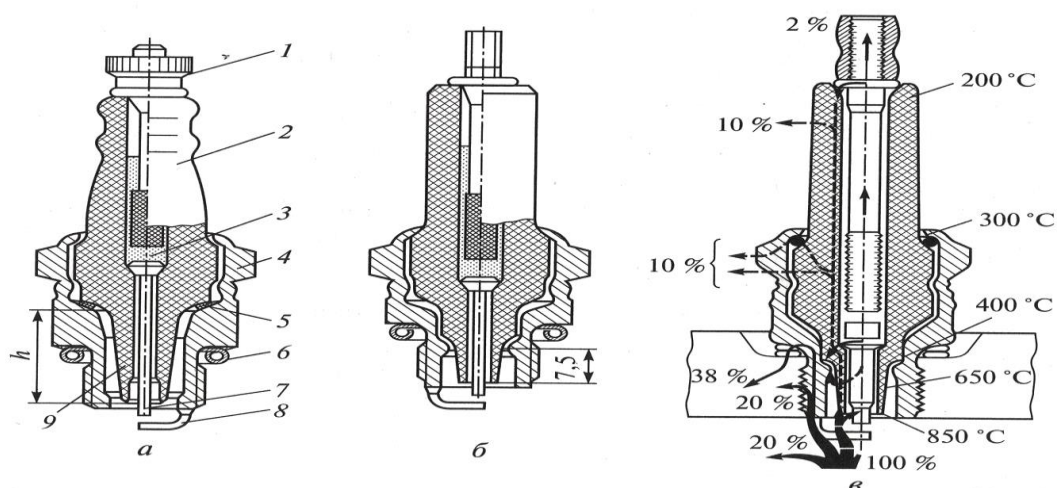


Рисунок 3.4 Свечи зажигания

а — горячая; б — холодная; в — температура нагрева различных мест изолятора; 1 — контактная гайка; 2 — изолятор; 3 — термогерметик; 4 — корпус; 5, 6 — герметизирующие прокладки; 7 — центральный электрод; 8 — боковой электрод; 9 — тепловой конус; h — длина теплового конуса

Основной характеристикой тепловых качеств свечей зажигания является калильное число. Установлен следующий ряд калильных чисел: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26. Чем меньше калильное число, тем больше склонность свечи к калильному зажиганию.

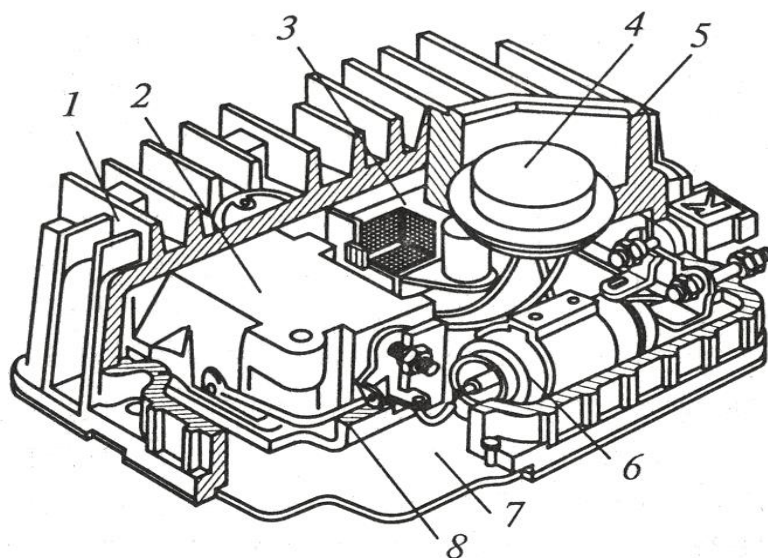


Рисунок 3.5 – Коммутатор

1 — корпус; 2 — общий блок; 3 — импульсный трансформатор; 4 — транзистор; 5 — колодец; 6 — электролитический конденсатор; 7 — металлическое дно; 8 - теплоотвод

О калильном числе можно судить по длине h теплового конуса 9 свечи зажигания. Свечи с удлиненным конусом обладают меньшим калильным числом, так как имеют малую теплопередачу от изолятора к корпусу, поэтому их называют горячими. Свечи с коротким конусом (рис. 3.4, б) имеют большее калильное число, так как лучше отводят теплоту от изолятора, т. е. обладают лучшей теплоотдачей, поэтому их называют холодными. Чем холоднее свеча, тем выше ее калильное число.

Маркировка свечей.

A11HT, A20ДВ, M8T. В такой маркировке первая буква А соответствует резьбе M14 x 1,25 или буква М — резьбе M18 x 1,5; одна или две цифры за первой буквой указывают калильное число (11, 20, 8), а буквы, следующие за цифрами — длину резьбовой части корпуса: Н = 11 мм; Д = 19 мм; В — при наличии выступания теплового конуса изолятора за торец корпуса; Т — герметизация термоцементом соединения изолятор — центральный электрод.

Коммутатор контактно-транзисторной системы зажигания (рис. 3.5) предназначен для выключения цепи тока низкого напряжения при размыкании контактов прерывателя.

Катушка зажигания предназначена для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения, обеспечивающий пробой искрового промежутка в свечах зажигания.

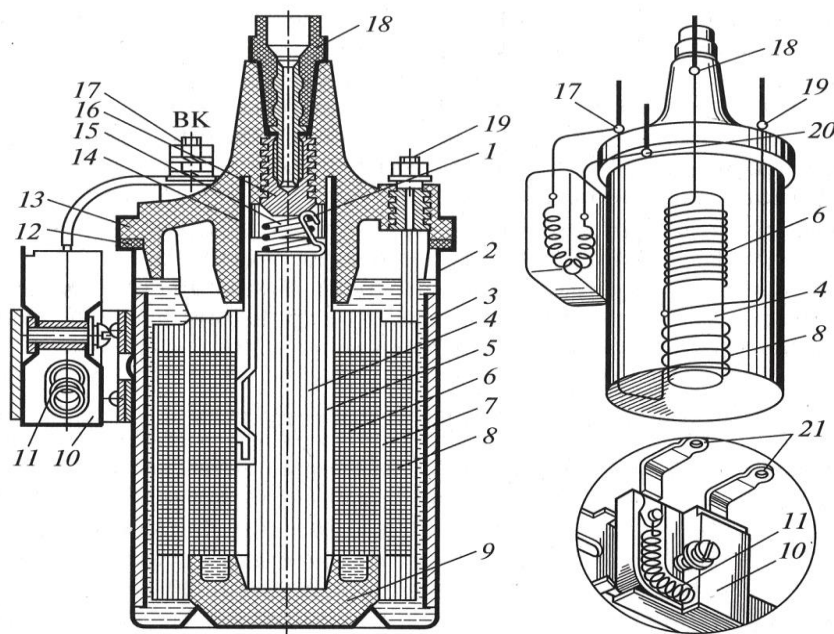


Рисунок 3.6 - Катушка зажигания

1 — контактная пластина; 2 — кожух; 3 — магнитопровод; 4 — сердечник; 5, 14 — трубки из диэлектрика; 6 — вторичная обмотка; 7 — изоляция из лакоткани; 8 — первичная обмотка; 9 — изолятор катушки; 10 — изолятор резистора; 11 — резистор; 12 — уплотнительное кольцо; 13 — крышка; 15 — пружина; 16 — латунная вставка; 17, 19, 20 — боковые клеммы; 18 — центральная клемма; 21 — шинки резистора; ВК — высоковольтная клемма для шинки резистора

4. Влияние момента зажигания на работу двигателя

При раннем зажигании воспламенение смеси происходит до прихода поршня в ВМТ, давление газов действует навстречу движению поршня и, для преодоления этого давления, нужно затратить определенную энергию. В результате выходная мощность уменьшается.

При позднем зажигании смесь воспламеняется после ухода поршня от ВМТ, когда объем камеры сгорания увеличивается. Это приводит к резкому уменьшению давления.

5. Назначение, устройство и работа регуляторов опережения зажигания: центробежного, вакуумного, и октан-корректора.

Центробежный регулятор опережения зажигания предназначен для изменения угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения двигателя.

По мере увеличения частоты вращения вала распределителя зажигания под действием центробежных сил грузики 21 (рис. 3.3) расходятся, упираются в пластину 20, преодолевают сопротивление пружин 22 и поворачивают кулачок 5 прерывателя относительно вала 12, увеличивая угол опережения зажигания.

Вакуумный регулятор автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель или разрежения под дроссельными заслонками карбюратора. Обогащенная смесь горит быстрее, поэтому по мере возрастания нагрузки и открытия дроссельной заслонки (обогащения смеси) УОЗ нужно уменьшить.

При увеличении нагрузки на двигатель в полости, находящейся между диафрагмой и крышкой 25 и соединенной с корпусом дроссельных заслонок, возрастает разрежение. Диафрагма 29, преодолевая сопротивление пружины 28, прогибается и через тягу 30 поворачивает опорный диск 16 с контактами 8 и 9 относительно кулачка 5 прерывателя, уменьшая угол опережения зажигания.

Октан-корректор — устройством для ручной установки начального угла опережения зажигания, относительно которого функционируют автоматические центробежный и вакуумный регуляторы. Октан-корректор устанавливает начальный угол опережения зажигания в зависимости от сорта (октанового числа) топлива. Он состоит из нижней пластины 11 со шкалой настройки УОЗ, верхней пластины и регулировочных гаек.

Тесты для самоконтроля

3. Система зажигания

1. Назначение системы зажигания.

1. Система зажигания предназначена для качественного сгорания топлива в цилиндрах двигателя.

2. Для принудительного воспламенения рабочей смеси в камере сгорания бензиновых двигателей точно в заданный момент времени.

2. Устройство обычной (контактной) батарейной системы зажигания.

1. Свечи зажигания, прерыватель-распределитель, конденсатор, катушка зажигания, добавочный резистор, выключатель (замок) зажигания, аккумуляторная батарея или генератор.

2. Выключатель (замок) зажигания, катушка зажигания, прерыватель-распределитель, свечи зажигания, транзисторный коммутатор, блок добавочных резисторов.

3. Выключатель (замок) зажигания, катушка зажигания, распределитель с бесконтактным датчиком, свечи зажигания, электронный коммутатор.

3. Принцип действия обычной (контактной) батарейной системы зажигания.

1. В момент размыкания контактов прерывается цепь управления транзистора, вследствие чего транзистор резко закрывается, выключая цепь тока низкого напряжения. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки, индуцируя в ней ЭДС от 18 до 30 кВ.

2. Бесконтактный датчик подает импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения.

3. Ток низкого напряжения, протекающий по первичной обмотке, создает в сердечнике катушки зажигания магнитное поле. Когда контакты разомкнутся, цепь низкого напряжения прервется, в результате чего во вторичной обмотке индуцируется ЭДС 16...20 кВ. С помощью ротора и крышки ток высокого напряжения поступает на электроды свечи.

4. Недостатки обычной (контактной) батарейной системы зажигания.

1. Контактная система зажигания проста в конструкции; не надежна в работе, дорогостоящая в обслуживании и эксплуатации.

2. Контактная система зажигания не обеспечивает надежной работы двигателей автомобилей при увеличении числа цилиндров, степени сжатия и максимальной частоты вращения коленчатого вала.

5. Основные части контактно-транзисторной системы зажигания.

1. Свечи зажигания, прерыватель-распределитель, конденсатор, катушка зажигания, добавочный резистор, выключатель (замок) зажигания, аккумуляторная батарея или генератор.

2. Выключатель (замок) зажигания, катушка зажигания, прерыватель-распределитель, свечи зажигания, транзисторный коммутатор, блок добавочных резисторов.

3. Выключатель (замок) зажигания, катушка зажигания, распределитель с бесконтактным датчиком, свечи зажигания, электронный коммутатор.

6. Принцип действия контактно-транзисторной системы зажигания.

1. В момент размыкания контактов, прерывается цепь управления транзистора, вследствие чего транзистор резко закрывается, выключая цепь тока низкого напряжения. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки, индуцируя в ней ЭДС от 18 до 30 кВ.

2. Бесконтактный датчик подает импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения.

3. Ток низкого напряжения, протекающий по первичной обмотке, создает в сердечнике катушки зажигания магнитное поле. Когда контакты разомкнутся, цепь низкого напряжения прервется, в результате чего во вторичной обмотке индуцируется ЭДС $16 \div 20$ кВ. С помощью ротора и крышки ток высокого напряжения поступает на электроды свечи

7. Устройство прерывателя-распределителя контактной системы зажигания.

1. Крышка, ротор (бегунок), кулачок, подвижный контакт прерывателя, контактная стойка, вал привода кулачка, корпус, конденсатор, центробежный регулятор, вакуумный регулятор.

2. Корпус, контакт, вакуумный регулятор, крышка распределителя, ротор (бегунок) статор датчика, центробежный регулятор, приводной вал, магнитный ротор.

8. Назначение свечей зажигания

1. Зажигать горючую смесь в коллекторе двигателя при запуске.

2. Для воспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя во время запуска.

3. Для создания искрового разряда в камерах сгорания бензиновых и газовых двигателей.

9. Устройство свечей зажигания.

1. Изолятор, термогерметик, корпус, центральный электрод, боковой электрод, тепловой конус.

2. Гайка, корпус, электроды, изолятор, наконечник, шайба, токопроводящий стержень высокого напряжения.

10. Основная характеристика тепловых качеств свечи зажигания.

1. Длинные резьбы.
2. Калильное число.
3. Диаметр резьбы.

11. Какая зависимость между калильным числом и склонностью свечи к калильному зажиганию?

1. Чем меньше калильное число, тем больше склонность свечи к калильному зажиганию.
2. Чем больше калильное число, тем больше склонность свечи к калильному зажиганию.
3. От калильного числа не зависит склонность свечи к калильному зажиганию.

12. По каким конструктивным признакам можно судить о калильном числе свечи.

1. По длине резьбы. Свечи с удлиненной резьбой обладают меньшим калильным числом, так как имеют малую теплопередачу от изолятора к корпусу, поэтому их называют горячими. Свечи с короткой резьбой имеют большее калильное число, их называют холодными.
2. По длине теплового конуса. Свечи с удлиненным конусом обладают меньшим калильным числом, так как имеют малую теплопередачу от изолятора к корпусу, поэтому их называют горячими. Свечи с коротким конусом имеют большее калильное число, их называют холодными?

13. Маркировка свечей.

1. Первая буква характеризует резьбу, цифры обозначают длину резьбы, буквы за цифрами обозначают калильное число и другую информацию.
2. Первая буква обозначают длину резьбы, цифры обозначают калильное число, буквы за цифрами характеризует резьбу и другую информацию.
3. Первая буква характеризует резьбу, цифры обозначают калильное число, буквы за цифрами обозначают длину резьбы и другую информацию.

14. Назначение транзисторного коммутатора.

1. Предназначен для выключения цепи тока низкого напряжения при размыкании контактов прерывателя.
2. Предназначен для включения цепи тока низкого напряжения при размыкании контактов прерывателя.
3. Предназначен для выключения цепи тока низкого напряжения при смыкании контактов прерывателя.

15. Устройство транзисторного коммутатора.

1. Корпус, диоды, конденсатор, сопротивления, тиристоры, резисторы.
2. Корпус, импульсный трансформатор, транзистор, электролитический конденсатор.

16. Назначение катушки зажигания.

1. Для воспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя во время запуска.
2. Для создания искрового разряда в камерах сгорания бензиновых и газовых двигателей.
3. Для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения, обеспечивающий пробой искрового промежутка в свечах зажигания.

17. Влияние момента зажигания на работу двигателя.

1. При раннем зажигании давление газов действует навстречу движению поршня, в результате выходная мощность уменьшается. При позднем зажигании смесь воспламеняется после ухода поршня от ВМТ. Это приводит к резкому уменьшению давления.
2. При раннем зажигании двигатель не развивает обороты из-за падения давления в цилиндрах. При позднем зажигании в двигателе появляется детонация при резком увеличении оборотов.

18. Назначение центробежных регуляторов опережения зажигания.

1. Автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель или разрежения под дроссельными заслонками карбюратора.
2. Для изменения угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения двигателя.
3. Устанавливает начальный угол опережения зажигания в зависимости от сорта (октанового числа) топлива.

19. Устройство центробежного регулятора опережения зажигания.

1. Нижняя пластина со шкалой настройки УОЗ, верхней пластины и регулировочные гайки.
2. Крышка регулятора, прокладка, штуцер, пружина, диафрагма, тяга, штифт для тяги.
3. Вал привода кулачка, ведущая пластина (траверса), грузики, стяжная пружина, штифт грузика.

20. Работа центробежного регулятора опережения зажигания.

1. По мере увеличения частоты вращения вала распределителя зажигания, под действием центробежных сил грузики расходятся, упираются в пластину, преодолевают сопротивление пружин и поворачивают кулачок прерывателя относительно вала, увеличивая угол опережения зажигания.
2. При увеличении нагрузки на двигатель в полости, находящейся между диафрагмой и крышкой и соединенной с корпусом дроссельных заслонок, возрастает разрежение. Диафрагма, преодолевая сопротивление пружины, про-

гибается и через тягу поворачивает опорный диск с контактами относительно кулачка прерывателя, уменьшая угол опережения зажигания.

21. Назначение вакуумного регуляторов опережения зажигания.

1. Автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель или разрежения под дроссельными заслонками карбюратора.

2. Для изменения угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения двигателя.

3. Устанавливает начальный угол опережения зажигания в зависимости от сорта (октанового числа) топлива.

22. Устройство вакуумного регулятора опережения зажигания.

1. Нижняя пластина со шкалой настройки УОЗ, верхней пластины и регулировочные гайки.

2. Крышка регулятора, прокладка, штуцер, пружина, диафрагма, тяга, штифт для тяги.

3. Вал привода кулачка, ведущая пластина (траверса), грузики, стяжная пружина, штифт грузика.

23. Работа вакуумного регулятора опережения зажигания.

1. По мере увеличения частоты вращения вала распределителя зажигания, под действием центробежных сил грузики расходятся, упираются в пластину, преодолевают сопротивление пружин и поворачивают кулачок прерывателя относительно вала, увеличивая угол опережения зажигания.

2. При увеличении нагрузки на двигатель в полости, находящейся между диафрагмой и крышкой и соединенной с корпусом дроссельных заслонок, возрастает разрежение. Диафрагма, преодолевая сопротивление пружины, прогибается и через тягу поворачивает опорный диск с контактами относительно кулачка прерывателя, уменьшая угол опережения зажигания.

24. Назначение октан-корректора.

1. Автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель или разрежения под дроссельными заслонками карбюратора.

2. Для изменения угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения двигателя.

3. Устанавливает начальный угол опережения зажигания в зависимости от сорта (октанового числа) топлива.

25. Устройство октан-корректора.

1. Нижняя пластина со шкалой настройки УОЗ, верхней пластины и регулировочные гайки.

2. Крышка регулятора, прокладка, штуцер, пружина, диафрагма, тяга, штифт для тяги.

3. Вал привода кулачка, ведущая пластина (траверса), грузики, стяжная пружина, штифт грузика.

Ответы

3. Система зажигания

Номер темы	Номера вопросов																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Тема 3	2	1	3	2	2	1	1	3	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	1	2	2	3	1

4. Бесконтактные системы зажигания

1 Принцип действия бесконтактной системы зажигания

При включенном выключателе зажигания 10 (рис. 4.1) ток низкого напряжения поступает к электронному коммутатору 8 и к бесконтактному датчику 9, находящемуся в датчике-распределителе зажигания 4.

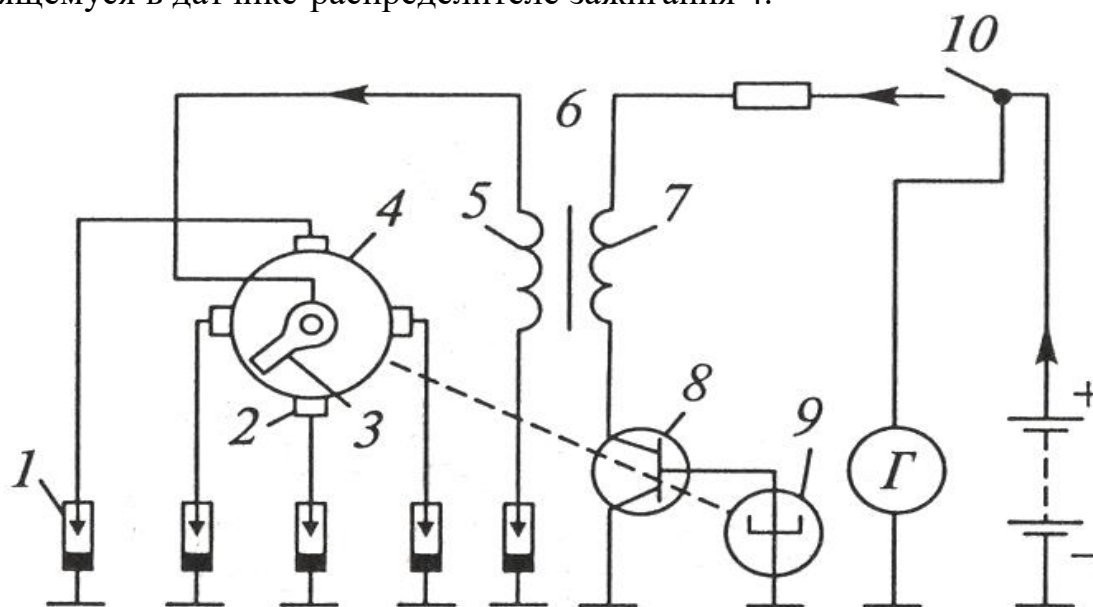


Рисунок 4.1 - Схема бесконтактной системы зажигания

1 — свеча; 2 — боковой электрод; 3 — ротор; 4 — датчик-распределитель зажигания 5, 7 — вторичная и первичная обмотки; 6 — катушка зажигания; 8 — электронный коммутатор; 9 — бесконтактный датчик; 10 — выключатель зажигания

Распределительный вал двигателя вращает вал датчика-распределителя, и бесконтактный датчик 9 подает импульсы в электронный коммутатор 8, который преобразует их импульсы тока в первичной обмотке 7 катушки

зажигания 6. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке 5 катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения поступает к вращающемуся ротору 3 распределителя зажигания от него к одному из боковых электродов 2 распределителя, соединенных со свечами зажигания 1. Искровой разряд между электродами свечи зажигания воспламеняет рабочую смесь в цилиндрах в соответствии с порядком работы двигателя.

2 Особенности устройства приборов бесконтактного зажигания

Распределитель системы зажигания с магнитоэлектрическим датчиком (рис. 4.2).

Принцип действия магнитоэлектрического датчика. При вращении магнита 26 с полюсными наконечниками 25 и 27, магнитосиловой поток пересекает катушку 23 и в ней индуцируются электрические импульсы, которые управляет коммутатором.

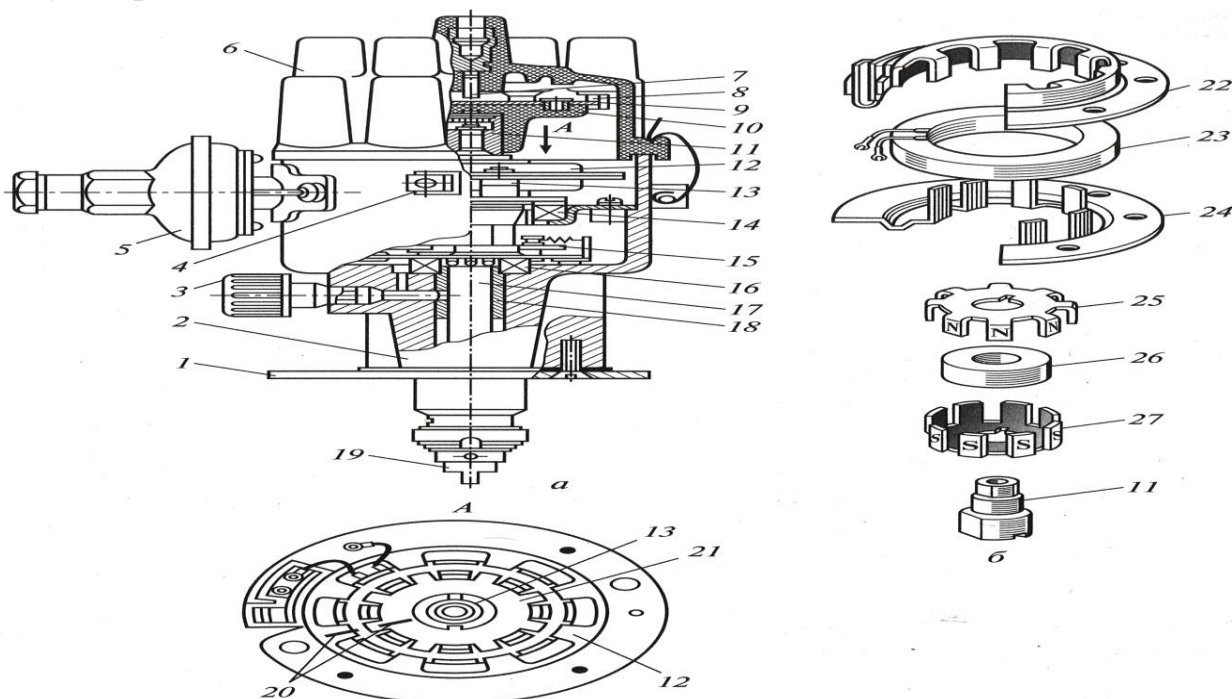


Рисунок 4.2 - Распределитель системы зажигания с магнитоэлектрическим датчиком

1 — соединительная муфта; 2 — монтажная пластина; 3 — корпус; 4 — масленка; 5 — контакт; 6 — вакуумный регулятор; 7 — крышка распределителя; 8 — электрод; 9 — наружные электроды; 10 — токоразносная пластина; 11 — ротор; 12 — втулка; 13 — статор датчика; 14 — стойка; 15 и 17 — шариковые подшипники; 16 — центробежный регулятор; 18 — приводной вал; 19 — подшипник скольжения; 20 — установочные метки; 21 — магнитный ротор; 22 и 24 — пластины статора; 23 — катушка; 25 и 27 — пластины с полюсными наконечниками для магнита; 26 — кольцевой магнит

Коммутатор бесконтактной системы зажигания преобразует управляющие импульсы бесконтактного магнитоэлектрического датчика в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. В системах зажигания применяют электронный коммутатор. При прохождении положительного импульса от бесконтактного датчика, когда напряжение достигает максимального значения, выходной транзистор коммутатора открывается, и по первичной обмотке катушки зажигания проходит ток. В момент, когда напряжение на выходе датчика падает до минимального, выходной транзистор коммутатора закрывается, разрывая цепь первичной обмотки катушки зажигания, и в ее вторичной обмотке индуцируется импульс высокого напряжения.

3. Устройство и работа магнето

Система зажигания пускового двигателя обособлена от других приборов электрооборудования трактора, т.е. она автономная. Образование тока низкого напряжения и преобразование его в ток высокого напряжения происходят на пусковом двигателе, на приборе, называемом магнето.

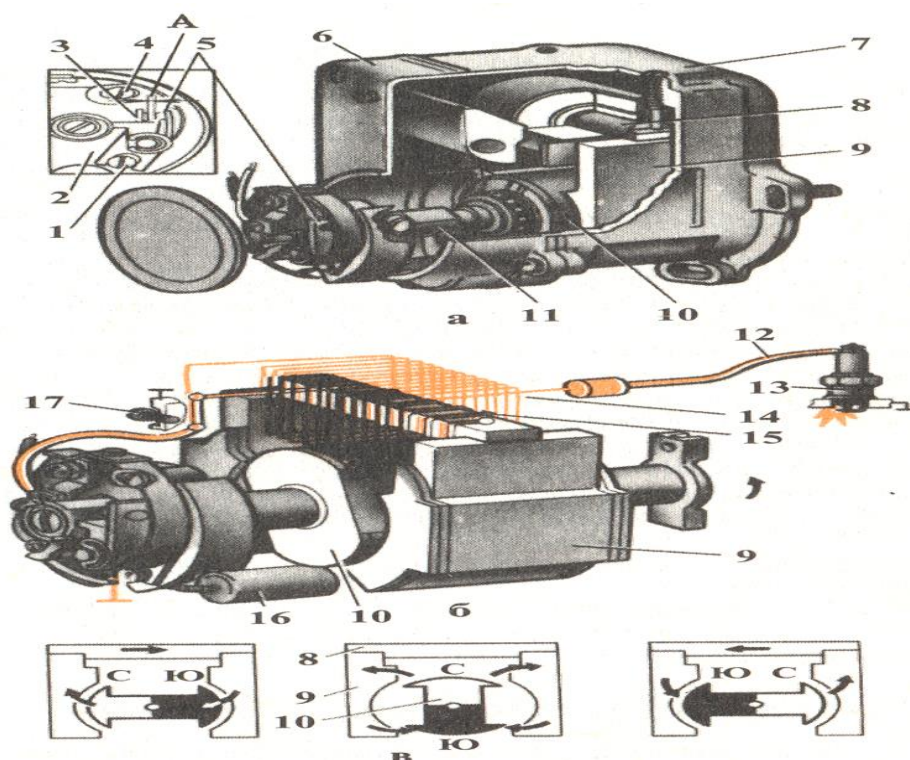


Рисунок 4.3 Магнето

а — устройство; б — схема работы; в — схемы магнитных потоков; 1 — винт-эксцентрик; 2 - диск прерывателя; 3 и 5 - неподвижный и подвижный контакт прерывателя; 4 — винт крепления стойки неподвижного контакта; 6 — крышка; 7 — корпус; 8 — сердечник; 9 — стойка; 10 — ротор; 11 - кулачок; 12 - провода высокого напряжения; 13 - искровая свеча зажигания; 14 и 15 - вторичная и первичная обмотки; 16 — конденсатор; 17 — выключатель зажигания; А — зазор в контактах прерывателя; С и Ю — полюсы магнита

Схема работы. При вращении ротора (рис. 4.3, б и в) полюсы магнита поочередно подходят к стойкам и в сердечнике трансформатора за один оборот 2 раза появляется и исчезает магнитный поток, меняясь по направлению и числовому значению. В результате пересечения магнитным потоком витков первичной обмотки в них образуется ток низкого напряжения (около 250 В). Он создает вокруг сердечника и вторичной обмотки магнитное поле, которое достигает наибольшего значения при повороте магнита на угол $8 \div 10^\circ$ от вертикального положения, называемый абрисом. В этот момент кулачок размыкает контакт прерывателя, цепь первичной обмотки разрывается и ее магнитное поле исчезает, пересекая витки вторичной обмотки и образуя в ней ток высокого напряжения (около 20 000 В).

Под действием ЭДС в цепи высокого напряжения идет ток: по вторичной обмотке 14 трансформатора, проводу 12 высокого напряжения, искровому промежутку искровой свечи 13 зажигания на «массу» и через первичную обмотку 75 возвращается во вторичную обмотку.

Для уменьшения искрение и обгорание контактов прерывателя от тока самоиндукции, параллельно им подключен конденсатор 16.

Для выключения зажигания в магнето расположен выключатель 17, который может замыкать цепь первичной обмотки на «массу», минуя прерыватель.

4 Установка зажигания

При установке УОЗ на автомобиле надо последовательно выполнить цикл операций.

Первая операция. Устанавливают коленчатый вал в положение, соответствующее установочному УОЗ, во время такта сжатия 1-го цилиндра. Для этого определяют такт сжатия: вместо вывернутой свечи 1 цилиндра вставляют бумажную пробку и вращают коленчатый вал. При такте сжатия пробка будет выброшена из гнезда. Затем вал поворачивают до совпадения меток на блоке и на шкиве коленчатого вала (или меток на маховике).

Вторая операция. Вставляют в гнездо прерыватель-распределитель. Устанавливают контакты прерывателя на момент размыкания. Для этого один контакт контрольной лампы соединяют с клеммой первичной цепи, а второй контакт — с «массой». Поворачивают корпус прерывателя-распределителя до момента загорания лампы. Это соответствует моменту размыкания контактов прерывателя. При этом ротор («бегунок») распределителя должен быть направлен в сторону высоковольтного гнезда первого цилиндра на крышке распределителя.

Третья операция. Затягивают болт фиксации корпуса прерывателя-распределителя. Надевают ротор на вал, устанавливают и стопорят на защелки крышку распределителя. Соответственно порядку работы цилиндров (начиная с первого цилиндра) вставляют высоковольтные провода в гнезда крышки распределителя и соединяют их со свечами.

Четвертая операция. Поворачивают коленчатый вал на два оборота до момента загорания контрольной лампы. При этом должны совпасть контрольные метки на блоке и шкиве привода вентилятора (маховике). При несовпадении меток корпус прерывателя-распределителя ослабляют и чуть-чуть поворачивают его. После этого фиксируют корпус и опять проверяют установочный УОЗ.

При последующей проверке используют стробоскоп. Подсоединяют стробоскоп, который имеет безынерционную (неоновую) лампу, зажимом («крокодилом») к высоковольтному проводу первого цилиндра и при работающем двигателе освещают шкив (маховик). За счет стробоскопического эффекта метки на блоке и шкиве (маховике) будут казаться неподвижными. Они точно покажут значение УОЗ.

Проверку проводят при частоте вращения 1000 и 2000 мин⁻¹. Значения углов для этих режимов указаны в инструкции по эксплуатации. При несовпадении угла необходимо слегка повернуть корпус прерывателя-распределителя.

Окончательную проверку проводят во время движения автомобиля на высшей передаче. При прогревом двигателя на скорости движения 60...70 км/ч для легковых и 40...50 км/ч для грузовых автомобилей резко нажимают на педаль управления дроссельной заслонкой. Если при этом в цилиндрах двигателя сначала возникает детонация, а затем через 1...2 с она исчезает, то зажигание установлено правильно.

Установку магнето на двигателе ПД-10У проводят так же как и для автомобильного двигателя в следующем порядке:

подготавливают двигатель — устанавливают поршень на расстоянии $5,8 \div 6$ мм от ВМТ (это расстояние замеряют через гнездо вывернутой свечи). Метки «М» на шестернях привода магнето должны совпадать;

подготавливают магнето — поворачивают ротор по стрелке на корпусе до момента начала размыкания контактов;

устанавливают магнето в гнездо и закрепляют его;

при необходимости корректировки УОЗ можно повернуть магнето за счет прорезей в проушинах кронштейна 10 (рис. 4.3, а).

Тесты для самоконтроля

4. Бесконтактные системы зажигания

1. Принцип действия бесконтактной системы зажигания

1. В момент размыкания контактов, прерывается цепь управления транзистора, вследствие чего транзистор резко закрывается, выключая цепь тока низкого напряжения. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки, индуцируя в ней ЭДС от 18 до 30 кВ.

2. Бесконтактный датчик подает импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает

магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения.

3. Ток низкого напряжения, протекающий по первичной обмотке, создает в сердечнике катушки зажигания магнитное поле. Когда контакты разомкнутся, цепь низкого напряжения прервется, в результате чего во вторичной обмотке индуцируется ЭДС $16 \div 20$ кВ. С помощью ротора и крышки ток высокого напряжения поступает на электроды свечи.

2. Устройство распределителя, системы зажигания с магнитоэлектрическим датчиком

1. Крышка, ротор (бегунок), кулачок, подвижный контакт прерывателя, контактная стойка, вал привода кулачка, корпус, конденсатор, центробежный регулятор, вакуумный регулятор.

2. Корпус, выход, вакуумный регулятор, крышка распределителя, ротор (бегунок), статор датчика, центробежный регулятор, приводной вал, магнитный ротор.

3. Принцип действия магнитоэлектрического датчика

1. По мере увеличения частоты вращения, вала распределителя зажигания, под действием центробежных сил грузики расходятся, упираются в пластину, преодолевают сопротивление пружин и поворачивают кулачок прерывателя относительно вала, увеличивая угол опережения зажигания.

2. При увеличении нагрузки на двигатель в полости, находящейся между диафрагмой и крышкой и соединенной с корпусом дроссельных заслонок, возрастает разрежение. Диафрагма, преодолевая сопротивление пружины, прогибается и через тягу поворачивает опорный диск с контактами относительно кулачка прерывателя, уменьшая угол опережения зажигания.

3. При вращении магнита с полюсными наконечниками, магнитосилового поток пересекает катушку и в ней индуцируются электрические импульсы, которые управляет коммутатором.

4. Назначение коммутатора бесконтактной системы зажигания

1. Преобразует управляющие импульсы бесконтактного магнитоэлектрического датчика в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания.

2. Предназначен для включения цепи тока низкого напряжения при размыкании контактов прерывателя.

3. Предназначен для выключения цепи тока низкого напряжения при смыкании контактов прерывателя.

5. Принцип действия коммутатора бесконтактной системы зажигания

1. При прохождении положительного импульса от бесконтактного датчика, когда напряжение достигает максимального значения, выходной транзистор

коммутатора открывается, и по первичной обмотке катушки зажигания проходит ток. В момент, когда напряжение на выходе датчика падает до минимального, выходной транзистор коммутатора закрывается,

2. Бесконтактный датчик подает импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения.

3. Ток низкого напряжения, протекающий по первичной обмотке, создает в сердечнике катушки зажигания магнитное поле. Когда контакты разомкнутся, цепь низкого напряжения прервется, в результате чего во вторичной обмотке индуцируется ЭДС $16 \div 20$ кВ. С помощью ротора и крышки ток высокого напряжения поступает на электроды свечи.

6. Какой коммутатор применяется на бесконтактной системе зажигания?

1. Транзисторный.
2. Электронный.
2. Микропроцессорный.

7. Устройство магнето.

1. Свечи зажигания, прерыватель-распределитель, конденсатор, катушка зажигания, добавочный резистор, выключатель (замок) зажигания, аккумуляторная батарея или генератор.

2. Выключатель (замок) зажигания, катушка зажигания, прерыватель-распределитель, свечи зажигания, транзисторный коммутатор, блок добавочных резисторов.

3. Неподвижный и подвижный контакт прерывателя, корпус, сердечник, стойка, ротор, кулачок, провода высокого напряжения, вторичная и первичная обмотки, конденсатор, крышка.

8. Работа магнето.

1. При вращении ротора магнитным потоком пересекает витки первичной обмотки и в них образуется ток низкого напряжения (около 250 В). Он создает вокруг сердечника и вторичной обмотки магнитное поле. В этот момент кулачок размыкает контакт прерывателя, цепь первичной обмотки разрывается и ее магнитное поле исчезает, пересекая витки вторичной обмотки и образуя в ней ток высокого напряжения (около 20 000 В).

2. Бесконтактный датчик подает импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого

напряжения.

3. Ток низкого напряжения, протекающий по первичной обмотке, создает в сердечнике катушки зажигания магнитное поле. Когда контакты разомкнутся, цепь низкого напряжения прервется, в результате чего во вторичной обмотке индуцируется ЭДС $16 \div 20$ кВ. С помощью ротора и крышки ток высокого напряжения поступает на электроды свечи.

9. Как определить положение коленчатого вала, соответствующее установочному УОЗ во время такта сжатия 1-го цилиндра?

1. Вместо вывернутой свечи 1 цилиндра вставляют бумажную пробку и вращают коленчатый вал. При такте сжатия пробка будет выброшена из гнезда. Затем вал поворачивают до совпадения меток на блоке и на шкиве коленчатого вала (или меток на маховике).

2. По положению клапанов. Когда впускной и выпускной клапаны закроются.

3. По положению меток на распределительном и коленчатом валах.

10. Как правильно установить прерыватель-распределитель контактной системы зажигания на начало размыкания контактов?

1. Вставляют в гнездо прерыватель-распределитель. Один контакт контрольной лампы соединяют с клеммой первичной цепи, а второй контакт — с «массой». Устанавливают контакты прерывателя на момент смыкания, контрольная лампа должна загореться. Поворачивают корпус прерывателя-распределителя, пока не погаснет лампы. При этом ротор («бегунок») распределителя должен быть направлен в сторону высоковольтного гнезда первого цилиндра на крышке распределителя.

2. Вставляют в гнездо прерыватель-распределитель. Устанавливают контакты прерывателя на момент размыкания. Для этого один контакт контрольной лампы соединяют с клеммой первичной цепи, а второй контакт — с «массой». Поворачивают корпус прерывателя-распределителя до момента загорания лампы. При этом ротор («бегунок») распределителя должен быть направлен в сторону высоковольтного гнезда первого цилиндра на крышке распределителя.

11. Проверка УОЗ.

1. Поворачивают коленчатый вал на два оборота до момента загорания контрольной лампы. При этом должны совпасть контрольные метки на блоке и шкиве привода вентилятора (маховике).

2. Поворачивают коленчатый вал на два оборота до момента, когда потухнет контрольной лампы. При этом должны совпасть контрольные метки на блоке и шкиве привода вентилятора (маховике).

12. Проверка УОЗ на ходу.

1. При прогревом двигателя на высшей передаче на скорости движения $60 \div$

70 км/ч для легковых и 40 ÷ 50 км/ч для грузовых автомобилей резко нажимают на педаль управления дроссельной заслонкой. Если при этом в цилиндрах двигателя сначала возникает детонация, а затем через 1 ÷ 2 с она исчезает, то зажигание установлено правильно.

2. При прогревом двигателя на высшей передаче на скорости движения 60 ÷ 70 км/ч для легковых и 40 ÷ 50 км/ч для грузовых автомобилей резко нажимают на педаль управления дроссельной заслонкой. Если при этом в цилиндрах двигателя не возникает детонация, то зажигание установлено правильно.

13. Как определить положение коленчатого вала соответствующее установочному УОЗ во время такта сжатия в цилиндре при установке магнето?

1. Устанавливают поршень на расстоянии 5,8 ÷ 6 мм от ВМТ. Метки «М» на шестернях привода магнето должны совпадать;

2. По положению клапанов. Когда впускной и выпускной клапаны закроются.

3. По положению меток на распределительном и коленчатом валах.

14. В каком положении контактов прерывателя магнето, его необходимо устанавливать на пусковой двигатель?

1. В положении, когда контакты прерывателя сомкнуты.

2. В момент начала размыкания контактов.

15. Как корректируют УОЗ на пусковом двигателе.

1. Поворотом привода магнето.

2. Октан-корректором.

3. Поворотом магнето за счет прорезей в проушинах кронштейна.

Ответы

4. Бесконтактные системы зажигания

	Номера вопросов														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тема 4	2	2	3	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	2	3

5. Стартеры

1. Назначение и типы стартеров

Стартер обеспечивает вращение коленчатого вала с частотой, необходимой для пуска двигателя. Пусковая частота вращения коленчатого вала бензиновых двигателей составляет 40 ÷ 50 мин⁻¹, а для дизелей 100 ÷ 250 мин⁻¹. Стартер представляет собой четырехполюсный, четырех щеточный электродвигатель

постоянного тока со смешанным или последовательным возбуждением, с электромагнитным включением шестерни привода и дистанционным управлением.

2. Устройство и работа стартера с электромагнитным включением и дистанционным управлением

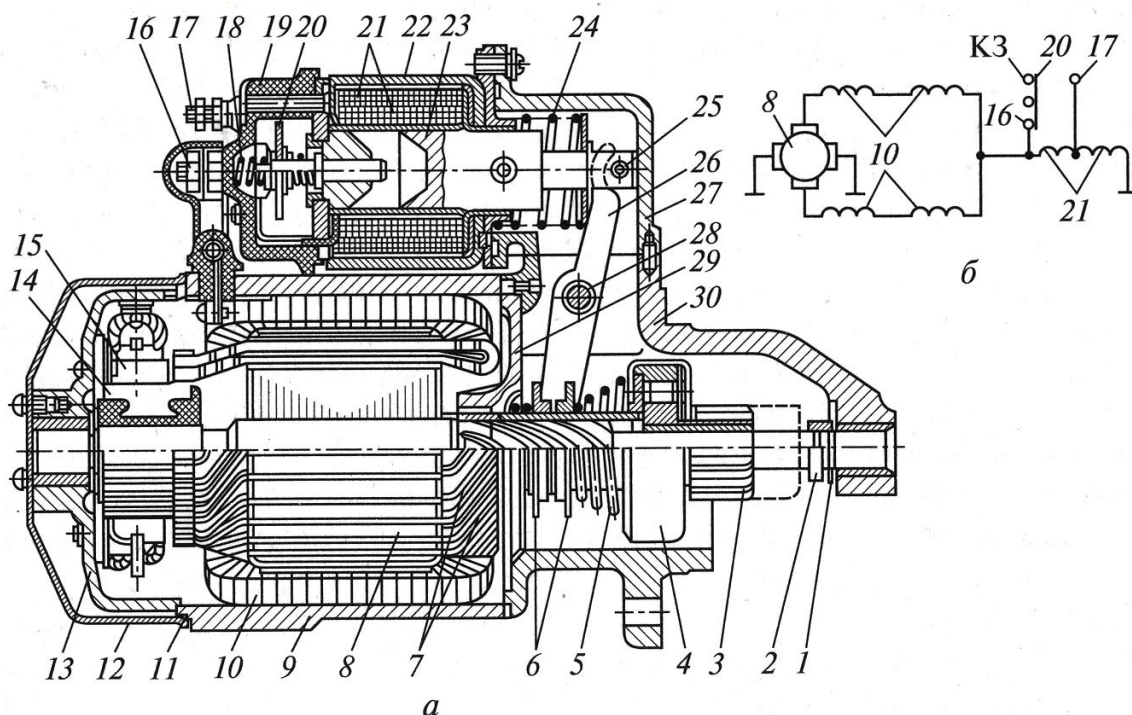


Рисунок 5.1 - Стартер СТ230-А1 и его электрическая схема

а — продольный разрез; б — электрическая схема; 1 — регулировочная шайба; 2 — упорное кольцо; 3 — шестерня; 4 — роликовая муфта; 5 — буферная пружина; 6 — поводковая муфта; 7 — обмотка якоря; 8 — якорь; 9 — корпус; 10 — катушки обмотки возбуждения; 11 — прокладка; 12 — кожух; 13, 30 — крышки стартера; 14 — коллектор; 15 — электрошетки; 16 — контактный болт; 17 — вывод; 18, 24 — пружины реле; 19 — крышка реле; 20 — контактный диск; 21 — обмотки реле; 22 — кожух; 23 — якорь реле; 25 — палец; 26 — рычаг; 27 — крышка механизма привода стартера; 28 — ось; 29 — промежуточная опора; КЗ — зажим катушки зажигания

При включении стартера (рис. 5.1) магнитное поле обмоток вытягивает якорь 23 реле, который пальцем 25 воздействует на рычаг 26, установленный на оси 28. При этом нижний конец рычага через поводковую муфту 6 и буферную пружину 5 перемещает роликовую муфту 4 по спиральным шлицам вала якоря до полного соединения шестерни 3 с зубчатым венцом маховика. Одновременно с этим в конце своего рабочего хода якорь с помощью контактного диска замыкает цепь рабочего хода стартера. При этом вытягивающая обмотка тягового реле закорачивается, а якорь удерживается внутри латунной трубки под

действием магнитного поля удерживающей обмотки. Якорь стартера начинает вращаться, обеспечивая пуск двигателя.

3. Муфта свободного хода

Механизм привода имеет муфту свободного хода 9 (рис. 5.2), которая передает крутящий момент от стартера на маховик и исключает передачу вращения от маховика на вал стартера после пуска двигателя, предотвращая тем самым разнос якоря.

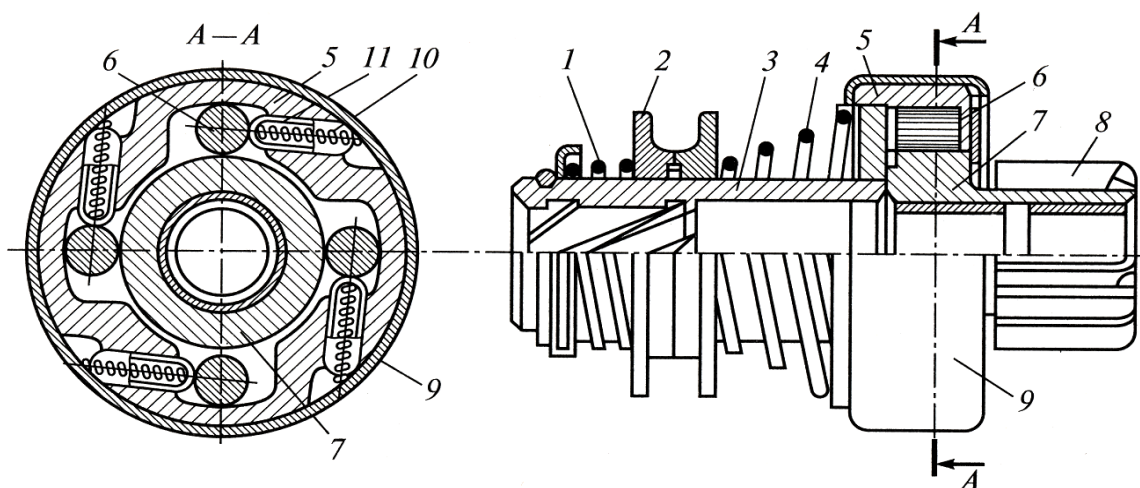


Рисунок 5.2 - Роликовая муфта свободного хода

1, 4 — пружины соответственно ограничительная и буферная; 2 — поводковая муфта; 3 — шлицевая втулка; 5 — обойма; 6 — ролик; 7 — ступица; 8 — шестерня; 9 — муфта свободного хода; 10 — пружина плунжера; 11 — плунжер

При пуске двигателя крутящий момент передается от шестерни на зубчатый венец маховика. При этом ролики, сдвигаясь в узкую часть клиновидного паза обоймы, жестко заклиниваются между ней и ступицей шестерни.

После пуска двигателя из-за большого передаточного числа зубчатой передачи маховик начинает вращать шестерню привода с большей частотой, чем вращается вал стартера и связанная с ним обойма 5, которая в этом случае начинает отставать от ступицы 7 шестерни 8, вследствие чего обойма и ступица расклиниваются. Стартер при этом работает в режиме холостого хода до размыкания цепи выключателем.

4. Реле включения стартера. Взаимодействие стартера, тягового реле и реле включения стартера

Реле включения стартера предотвращают возможность включения стартера при работающем двигателе и защищают контакты выключателя стартера от подгорания.

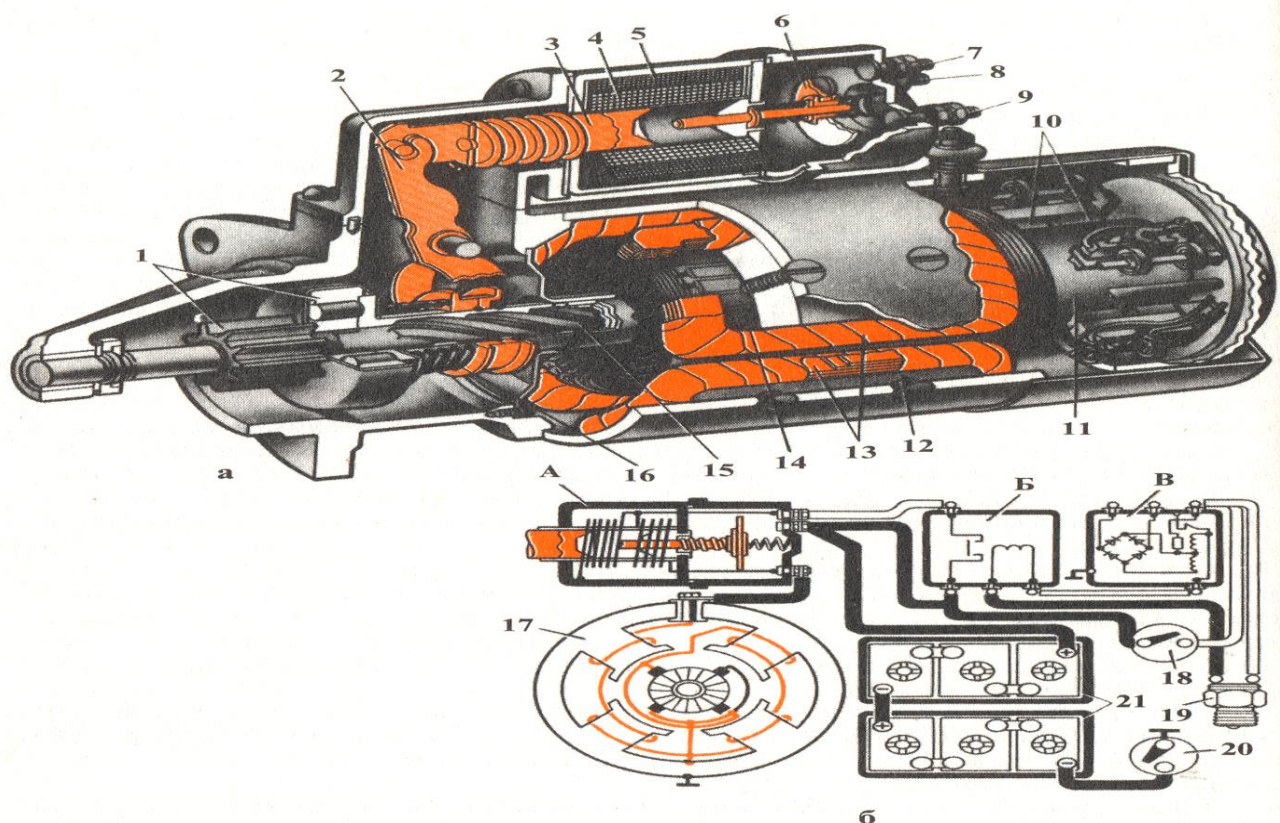


Рисунок 5.3 - Стартер основного двигателя

а — устройство; б — схема работы; 1 — пусковая шестерня с муфтой свободного хода; 2 — рычаг включения; 3 — якорь тягового реле; 4 и 5 — втягивающая и удерживающая (шунтовая) обмотки; 6 — контактный диск; 7 и 8 — зажимы концов удерживающей и втягивающей обмоток; 9 — зажим провода от аккумуляторной батареи; 10 — токопроводящие щетки; 11 — коллектор; 12 — полюсный башмак; 13 — катушки фазных обмоток; 14 — якорь; 15 — вал якоря; 16 — пружина; 17 — стартер; 18 — выключатели стартера; 19 — блокировки пуска (устанавливают на КП); 20 — выключатель «массы»; 21 — аккумуляторные батареи; А — электромагнитное тяговое реле; Б — реле стартера; В — реле блокировки

При включении (рис. 5.3) выключателя 18 стартера в положение пуска двигателя ток от аккумуляторной батареи 21 подается на обмотку реле Б, включенную на «массу» через контакты реле В. Реле Б срабатывает, его контакты замыкаются, и через них подается питание на тяговое реле А стартера. Стартер 17 включается и через маховик вращает коленчатый вал двигателя.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала возрастает напряжение, подводимое от генератора к выпрямителю реле Б.

Когда напряжение генератора составит $8 \div 9$ В, реле блокировки В срабатывает, размыкая контакты. При этом реле Б обесточивается, его контакты под действием пружины размыкаются и отключают стартер.

Во время работы дизеля при любой частоте вращения коленчатого вала контакты реле В разомкнуты, поэтому включить стартер работающего двигателя нельзя.

Тесты для самоконтроля

5. Стартеры

1. Назначение стартеров.

1. Стартер обеспечивает вращение коленчатого вала с частотой, необходимой для пуска двигателя.

2. Для запуска двигателя.

2. Какая частота вращения коленчатого вала необходима для пуска бензинового двигателя?

1. $40 \div 50 \text{ мин}^{-1}$.

2. $100 \div 250 \text{ мин}^{-1}$.

3. $500 \div 1000 \text{ мин}^{-1}$

3. Какая частота вращения коленчатого вала необходима для пуска дизельного двигателя?

1. $40 \div 50 \text{ мин}^{-1}$.

2. $100 \div 250 \text{ мин}^{-1}$.

3. $500 \div 1000 \text{ мин}^{-1}$

4. Типы стартеров, применяемых на автомобилях и тракторах.

1. Стартер представляет собой электродвигатель постоянного тока со смешанным или последовательным возбуждением, с механическим включением шестерни привода и непосредственным управлением.

2. Стартер представляет собой асинхронный электродвигатель постоянного тока с электромагнитным включением шестерни привода и дистанционным управлением.

3. Стартер представляет собой электродвигатель постоянного тока со смешанным или последовательным возбуждением, с электромагнитным включением шестерни привода и дистанционным управлением.

5. Устройство стартера с электромагнитным включением и дистанционным управлением.

1. Пружины, соответственно ограничительная и буферная, поводковая муфта, шлицевая втулка, обойма, ролик, ступица, шестерня, муфта свободного

хода, пружина плунжера, плунжер.

2. Шестерня, роликовая муфта, якорь, корпус, катушки обмотки возбуждения, крышки стартера, коллектор, электрощетки, втягивающее реле, рычаг.

3. Контактный болт, вывод, пружины, крышка, контактный диск, обмотки, кожух, якорь, палец.

6. Работа стартера с электромагнитным включением и дистанционным управлением.

1. При включении стартера магнитное поле обмоток втягивает якорь реле, и воздействует на рычаг. При этом нижний конец рычага перемещает роликовую муфту до полного соединения шестерни с зубчатым венцом маховика. Одновременно с этим в конце своего рабочего хода якорь с помощью контактного диска замыкает цепь рабочего хода стартера

2. При пуске двигателя крутящий момент передается от шестерни на зубчатый венец маховика. При этом ролики, сдвигаясь в узкую часть клиновидного паза обоймы, жестко заклиниваются между ней и ступицей шестерни.

3. При включении выключателя стартера в положение пуска двигателя ток от аккумуляторной батареи подается на обмотку реле стартера, включенную на «массу» через контакты реле блокировки. Реле стартера срабатывает, его контакты замыкаются, и через них подается питание на тяговое реле стартера.

7. Назначение муфта свободного хода.

1. Предотвращают возможность включения стартера при работающем двигателе и защищают контакты выключателя стартера от подгорания.

2. Отсоединяет стартер от двигателя после выключения стартера.

3. Передает крутящий момент от стартера на маховик и исключает передачу вращения от маховика на вал стартера после пуска двигателя, предотвращая тем самым разнос якоря.

8. Устройство муфты свободного хода.

1. Пружины соответственно ограничительная и буферная, поводковая муфта, шлицевая втулка, обойма, ролик, ступица, шестерня, пружина плунжера, плунжер.

2. Шестерня, роликовая муфта, якорь, корпус, катушки обмотки возбуждения, крышки стартера, коллектор, электрощетки, втягивающее реле, рычаг.

3. Контактный болт, вывод, пружины, крышка, контактный диск, обмотки, кожух, якорь, палец.

9. Принцип действия муфты свободного хода стартера.

1. При включении стартера магнитное поле обмоток втягивает якорь реле и воздействует на рычаг. При этом нижний конец рычага перемещает роликовую

муфту до полного соединения шестерни с зубчатым венцом маховика. Одновременно с этим в конце своего рабочего хода якорь с помощью контактного диска замыкает цепь рабочего хода стартера

2. При пуске двигателя крутящий момент передается от шестерни на зубчатый венец маховика. При этом ролики, сдвигаясь в узкую часть клиновидного паза обоймы, жестко заклиниваются между ней и ступицей шестерни. После пуска двигателя, обойма начинает отставать от ступицы с шестерни, вследствие чего обойма и ступица расклиниваются.

3. При включении выключателя стартера в положение пуска двигателя ток от аккумуляторной батареи подается на обмотку реле стартера, включенную на «массу» через контакты реле блокировки. Реле стартера срабатывает, его контакты замыкаются, и через них подается питание на тяговое реле стартера.

10. Назначение реле включения стартера.

1. Предотвращает возможность включения стартера при работающем двигателе и защищает контакты выключателя стартера от подгорания.

2. Отсоединяет стартер от двигателя после выключения стартера.

3. Передает крутящий момент от стартера на маховик и исключает передачу вращения от маховика на вал стартера после пуска двигателя, предотвращая тем самым разнос якоря.

11. Взаимодействие стартера, тягового реле и реле включения стартера.

1. При включении стартера магнитное поле обмоток втягивает якорь реле, и воздействует на рычаг. При этом нижний конец рычага перемещает роликовую муфту до полного соединения шестерни с зубчатым венцом маховика. Одновременно с этим в конце своего рабочего хода якорь с помощью контактного диска замыкает цепь рабочего хода стартера

2. При пуске двигателя крутящий момент передается от шестерни на зубчатый венец маховика. При этом ролики, сдвигаясь в узкую часть клиновидного паза обоймы, жестко заклиниваются между ней и ступицей шестерни. После пуска двигателя, обойма начинает отставать от ступицы с шестерни, вследствие чего обойма и ступица расклиниваются.

3. При включении выключателя стартера в положение пуска двигателя ток от аккумуляторной батареи подается на обмотку реле стартера, включенную на «массу» через контакты реле блокировки. Реле стартера срабатывает, его контакты замыкаются, и через них подается питание на тяговое реле стартера.

Ответы 5. Стартер

Номер темы	Номера вопросов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 5	1	1	2	3	2	1	3	1	2	1	3

Часть вторая

Диагностика системы питания двигателя с электронным впрыском топлива

2.1 Техническое описание

В отечественном двигателестроении начинается широкое внедрение перспективных электронных систем управления двигателями внутреннего сгорания (ДВС), обеспечивающие лучшие мощностные и экономичностные показатели при соблюдении современных экологических норм токсичности. /Наибольшее распространение получают системы микропроцессорного управления углами опережения зажигания и ,топливоподачи бензиновых инжекторных ДВС, являющиеся наиболее сложными системами, включающие в себя электронные и компьютерные технологии.

Сложность конструкции и непрерывное совершенствование принципов и методов управления двигателем внутреннего сгорания требуют наличия квалифицированных специалистов, в сфере технической эксплуатации автомобилей, обладающих знаниями как в области теории ДВС, так и в области электроники. Подготовка таких специалистов уже ведется в учебных заведениях, однако ощущается недостаток технических средств обучения, необходимых для закрепления теоретических знаний.

Внедрение в учебный процесс предлагаемого стенда будет способствовать повышению качества подготовки специалистов по обслуживанию и ремонту электронных систем управления ДВС.

Учитывая учебную направленность стенда, в данное описание введены ссылки на литературные источники, необходимые для достаточно полного понимания сложной электронной системы управления двигателем и обеспечения выполнения лекционных, лабораторных и практических занятий. Кроме того, в приложении содержится краткое описание системы управления «BOSCH M 1.5.4» и содержание лабораторных работ.

Для обеспечения высокого качества, надежности и полного использования всех эксплуатационных возможностей стенда необходимо изучить настоящее описание и инструкцию по эксплуатации, точно выполнять все приведённые в них рекомендации, аккуратно и бережно обращаться со всеми системами, узлами и приборами.

Техническое описание и инструкция по эксплуатации стенда содержат сведения, необходимые для правильной его эксплуатации, технического обслуживания и определяют меры безопасности при выполнении работ на стенде.

В целях обеспечения правильной эксплуатации стенда и для ввода его в эксплуатацию рекомендуется вызвать специалиста предприятия-изготовителя.

2.1.1 Назначение стенда

Стенд предназначен для проведения теоретических, практических и лабораторных занятий по разделу "Инжекторные системы питания и система зажигания" курсов «Системы управления двигателями внутреннего сгорания», «Электрооборудование автомобилей», «Конструкция и техническая эксплуатация электронных систем автомобиля» и аналогичных дисциплин, для изучения системы впрыска и зажигания, а также исследования влияния параметров двигателя на работу системы и системы на работу двигателя.

Комплекс стенда обеспечивает:

- изучение системы управления инжекторного двигателя включающую: системы питания двигателя топливом, воздухом и системы зажигания;
- демонстрацию рабочего процесса системы управления двигателем на действующей модели;
- оценку влияния внешних факторов, определяющих параметры работы системы управления;
- задание (имитация) эксплуатационных неисправностей узлов системы;
- диагностику состояния системы и ее элементов;
- выполнение исследовательских студенческих и аспирантских работ;
- проведение практических и лабораторных занятий по разделам соответствующих учебных программ.

2.1.2 Техническая характеристика

Учебный стенд представляет комплекс блоков, включающих: действующую модель современной автоматической системы управления работой двигателя автомобиля ВАЗ-2111.

Таблица 2.1

Характеристика стенда СУИД 2111.01

Модель стенда	безмоторный, лабораторный
Тип системы впрыска легкого топлива	4-х цилиндрового двигателя автомобиля ВАЗ-2111 распределенного типа
Тип контролера (ЭБУ)	В05СН.М 1.5.4 или Январь 5.1
Питание, подводимое к стенду:	
напряжение, В	220+-20
частота, герц	50-60
Бортовое питание электрооборудования стенда:	
напряжение, В	12
сила тока, А	до 30
Потребляемая мощность, Вт	450
Скорость вращения имитатора коленчатого вала двигателя, об/мин	
максимальная	3800
минимальная	500
Рабочая жидкость	СЖ-2
Температура вспышки СЖ-2, С	150
Объем бака рабочей жидкости, л	2,5
Габаритные размеры стенда, мм	1005x 1145x400
Масса стенда, кг	- 65

Гидравлическую систему топливоподачи инжекторного двигателя, систему диагностики, систему согласования (обеспечения работоспособности системы управления двигателем в заданных условиях на стенде), а также методическое обеспечение, предназначенное для аудиторного и самостоятельного изучения теории, конструкции и принципа работы систем впрыска распределенного типа и микропроцессорного зажигания.

2.1.3 Устройство и работа учебного стенда

Лабораторный стенд располагается на столе. Все элементы электронной системы управления: микропроцессорный блок управления, модуль зажигания, блок реле, топливный насос, блок дроссельных заслонок, расходомер воздуха, фильтр, рампа с форсунками, зубчатый диск с метками положения коленчатого вала и начала отсчета, датчики, диагностическая колодка связи с ДСТ-2, элементы гидравлической системы (бак с жидкостью- заменителем топлива, рампа с форсунками и мерными цилиндрами), электродвигатель привода зубчатого диска положения коленчатого вала монтируются на вертикальном щите (приложение А), размерами! 145х1005мм. Для занятий в аудиториях рекомендуется устанавливать стенд на стол, типа учебной парты, размерами 1200х700 мм и расположен на высоте 700 мм. **В целях обеспечения электробезопасности питание стенда выполнить от сети 220в с заземлением. При необходимости закрепить корпус стенда на столе подходящими крепежными элементами (мебельные уголки и т.п.)**

Принципиальная схема, поясняющая принцип работы стенда приводится на приложение Б.

При повороте ключа зажигания из положения 0 в положение I производится подготовка стенда к работе. После поворота ключа зажигания в положение 3 «Стартер», электрический двигатель привода зубчатого диска начинает вращаться со скоростью 350-450 об/мин в течении 2-3 секунд. Необходимо удерживать ключ в положении «Стартер» до набора двигателем 1000 оборотов. Датчик положения коленчатого вала, получив импульс начала отсчета, передает его микропроцессорному блоку управления, который запускает программу старта ДВС. Блок сопряжения элементов системы увеличивает число оборотов электродвигателя до 1000-2200 об\мин в зависимости от значения сигнала температуры охлаждающей жидкости, которое задается потенциометром через модуль сопряжения и переводит систему управления двигателя ВАЗ-2111 на режим работы холостого хода. Перевод системы управления двигателем из режима холостого хода в режимы частичной и полной нагрузки осуществляется перемещением привода дроссельной заслонки в любое положение отличное от положения холостого хода. Сигнал о расходе воздуха формируемый блоком сопряжения, корректируется в соответствии со скоростью открытия дроссельной заслонки и положением регулятора нагрузки. Микропроцессорный модуль сопряжения является оригинальной разработкой авторов стенда. Он обеспечивает корректную работу всей системы управления инжекторного

двигателя в лабораторных условиях, путем формирования средних значений сигналов расхода воздуха и управления частотой вращения коленчатого вала в зависимости от положения привода дроссельной заслонки. При всех режимах работы контроль за электрическими параметрами элементов системы управления двигателем ВАЗ 2111 осуществляется диагностическим прибором ДСТ-2, что позволяет продемонстрировать все процессы, протекающие в системе. По согласованию с заказчиком учебный стенд может быть укомплектован компьютерной системой диагностики.

В приложении Б описана комплектация системы управления двигателя.

2.2 Инструкция по эксплуатации

2.2.1 Указания по эксплуатации

Стенд перед эксплуатацией устанавливается в сухом, не запыленном, незагрязненном и проветриваемом помещении - лаборатории с нормативным освещением и обеспечением доступа к стенду со всех сторон.

Эксплуатация и обслуживание стенда должны осуществляться специалистом с высшим техническим образованием, имеющим опыт работы с электронными приборами.

Прежде чем приступить к работе на стенде, необходимо изучить настоящее техническое описание, теоретический раздел, методическую часть и инструкцию по эксплуатации.

При транспортировке некоторых моделей учебных стендов (УС-1) имеющих стеклянные емкости (измерительные сосуды, заправочный бак) необходимо демонтировать блок измерительных сосудов, насос, емкость для хранения жидкости. Отсоединить соответствующие разъемы блока питания и диагностического оборудования (прибор ДСТ-2, или адаптер для компьютера). Все снятые элементы должны транспортироваться в индивидуальной упаковке, гарантирующей сохранность блоков.

Монтаж и подготовку стенда к эксплуатации рекомендуется выполнять представителям торгующей организации, при наличии соответствующего договора.

При замене предохранителей, проведении профилактических и ремонтных работ необходимо отключить стенд от сети 220 В.

Внимание! Во избежание пробоев в цепях системы при работе с ее элементами провода высокого напряжения должны быть подсоединены к катушкам зажигания и свечам.

2.2.2 Указания мер безопасности

Источниками опасности при работе на стенде являются:

- электрический ток напряжением - 220 В;
- высокое напряжение во вторичной цепи системы зажигания (до 25 кВ);

— рабочая жидкость.

Персонал, обслуживающий стенд, должен быть обучен и аттестован на знание "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Главгосэлектронadzором 23.12.1984 г. и иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Обучающиеся должны проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Стенд во время работы должен быть заземлен, а массовые провода электроприборов бортовой сети надежно присоединены на корпус стенда.

Вращающиеся узлы (зубчатый диск) должны быть закрыты для доступа, а гидравлическая часть должна обеспечивать герметичность и защиту от попадания топлива на оператора.

При ремонте топливной системы стенда запрещается разборка трубопроводов без сброса давления в системе (0,5-0,6 МПа).

При выполнении лабораторных и исследовательских работ не превышать уровень жидкости при заливке в бак (не менее 35мм и не более 100 мм от дна бака).

2.2.3 Подготовка к работе на стенде

1. Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации и технике безопасности;

2. Изучите общую теоретическую часть и методические указания к выполняемой лабораторной работе (см. приложение);

3. Ознакомьтесь с инструкциями на диагностическое оборудование, поставляемое со стендом (прибор ДСТ-2. программное обеспечение) или собственное выбранное из числа рекомендуемого. **Диагностическое оборудование поставляется в комплекте со стендом только при наличии соответствующего договора и за дополнительную плату.**

4. Ознакомьтесь с назначением органов управления стендом, расположенных на передней панели.

5. Внешним осмотром убедитесь в отсутствии механических повреждений и исправности всех узлов стенда.

6. Проверьте уровень рабочей жидкости в баке: он должен находиться в пределах 35 мм от дна бака минимум, но не более 100мм. (На более поздних моделях имеются соответствующие отметки, «мин.» и «мак.»).

7. Проконтролируйте положение всех приборов управления на панели.

Тумблер включения сети 220 В, 50 Гц — должны быть в положении "выключено".

ВНИМАНИЕ! Регуляторы должны стоять в "минимальном" или "нулевом" положении, выключатели имитаторов неисправностей в нижнем выключенном положении, а замок зажигания — в положении "выключено".

8. Подключите стенд к внешней сети 220 В, 50 Гц с помощью сетевого шнура выпрямителя.

2.2.4 Порядок выполнения работы

1. Убедитесь в том, что клавиша «Сеть» на блоке питания находится в "нулевом" положении, а замок зажигания в положении "выключено".

2. Включите внешнее питание стенда тумблером «Сеть» и по свечению клавиши убедитесь, что питание в 220 В, 50 Гц включено.

3. Стенд готов к работе.

Внимание. *Перед проведением учебных занятий с использованием стенда необходимо провести тестовую проверку его работоспособности.*

4. Для тестовой проверки перед проведением работы на стенде поверните замок зажигания в положение «зажигание Вкл», а через 3 сек. в положение «Стартер». Зубчатый диск должен начать вращаться. Отпустите ключ. Обороты зубчатого диска установятся автоматически согласно положению регулятора температуры охлаждающей жидкости.

5. Установите с помощью регуляторов параметров требуемый режим работы

6. Однократным нажатием на привод дроссельной заслонки проверьте работоспособность узлов системы. Двигатель привода зубчатого диска должен плавно набирать обороты.

ВНИМАНИЕ. ПРИ ВСЕХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СТЕНДА НЕ ДОПУСКАЙТЕ ПЕРЕЛИВА ЖИДКОСТИ В МЕРНЫХ СТАКАНАХ БОЛЕЕ 50% ИХ ОБЪЕМА. ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЖИДКОСТЬ ОГНЕОПАСНА.

7. Выключите стенд. При корректном выполнении теста стенд считается исправным и разрешается допустить к нему обучающихся для выполнения лабораторных работ.

8. По программе лабораторной работы (методические указания) обучаемые выполняют работу.

ВНИМАНИЕ! Преподаватель не должен оставлять обучающихся одних без присмотра. Все работы выполняется только в его присутствии.

9. По окончании работы на стенде выполните последовательно следующее:

- регуляторами параметров выведите их показания на "0";
- выключите зажигания;
- выключите тумблером выпрямитель;
- отключите стенд от внешней сети;

ВНИМАНИЕ! При длительном хранении (более трех месяцев) слейте рабочую жидкость из бака, путем демонтажа резервуара со стенда. Для хранения рабочей жидкости используйте полиэтиленовую герметичную тару.

На стенде можно проводить исследования по системе питания двигателя ВАЗ 2111.01, которая включает действующую модель современной автоматической системы управления, гидравлическую систему топливоподачи

инжекторного двигателя, систему диагностики, систему согласования (обеспечения работоспособности системы управления двигателем в заданных условиях на стенде), а также предлагается ряд лабораторных работ.

2.3 Лабораторные работы

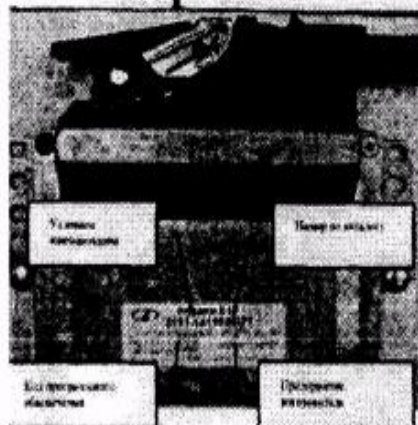
Лабораторная работа № 1

Устройство и принцип работы системы управления двигателя ВАЗ-2111

Цель работы:

- 1) Изучить систему управления инжекторного двигателя.
- 2) Освоить работу электронного блока управления (ЭБУ)

Контроллер системы впрыска



Классификация контроллеров системы впрыска

Модель двигателя	Обозначение ВАЗ	Номер по каталогу ВАЗ	Нормы токсичности
2111	«Январь-4»	2111-1411020-22	Россия-83
2111	«Январь-5.1.1»	2111-1411020-71	Россия-83
2111	«Январь-5.1»	2111-1411020-41	Евро-II

211102-Код программного обеспечения
 15-Тип контроллера
 1-Семейство автомобилей
 13-Нормы токсичности
 1-Уровень программного обеспечения
 02- Цифр версии

Определяемые параметры

Положение коленвала
 Частота вращения коленвала
 Массовый расход воздуха
 Температура охлаждающей жидкости
 Положение дросельной заслонки
 Напряжение в бортовой сети
 Скорость автомобиля



Управляемые устройства

Главное реле
 Форсунки
 Электробензонасос
 Модуль зажигания
 Регулятор холостого хода
 Лампа «Check Engine»
 Колодка диагностики
 Вентилятор системы охлаждения
 Тахометр

Рисунок 1- Принципиальная схема работы системы управления двигателя

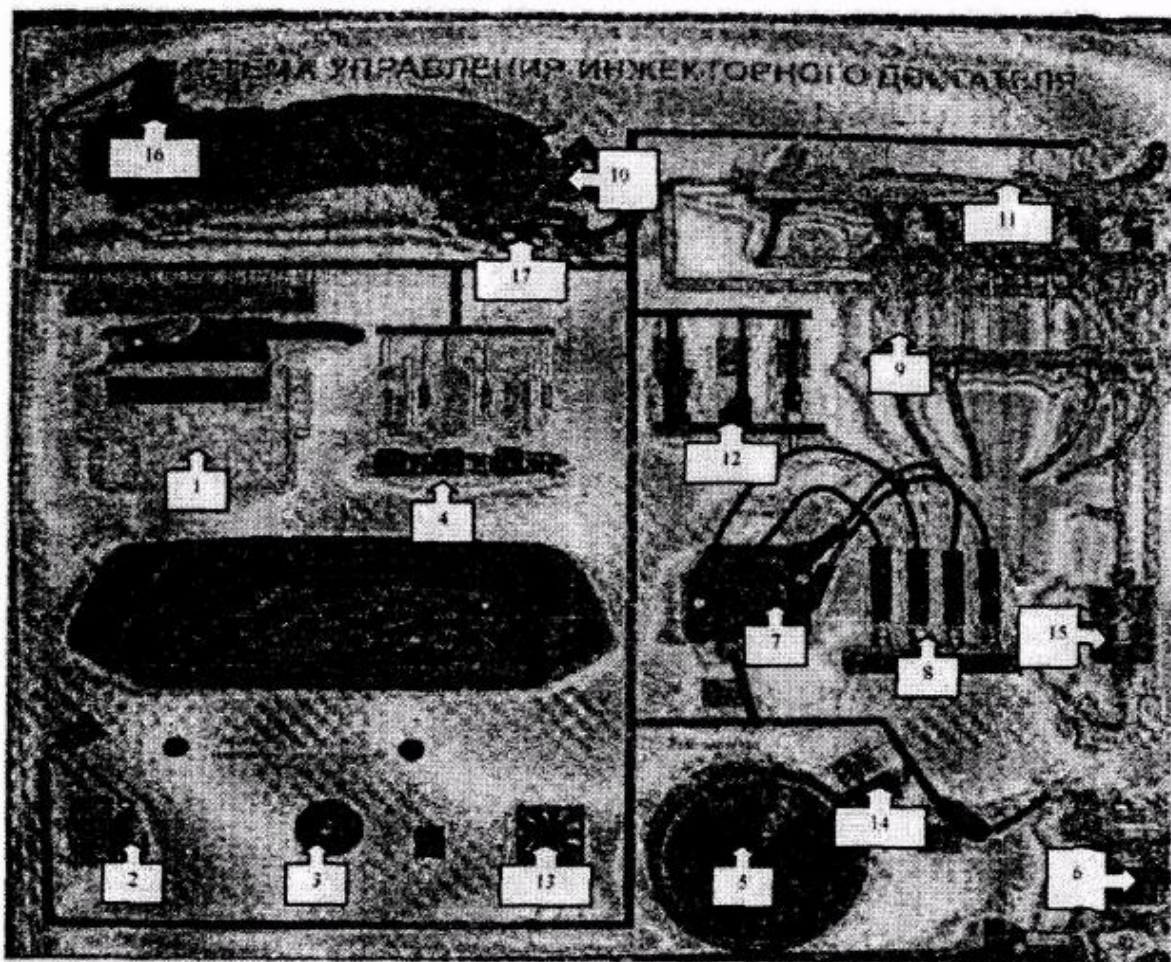


Рисунок 2- Лабораторный стенд системы управления инжекторным двигателем

1- электронный блок управления инжекторного двигателя; 2 - диагностическая колодка; 3 - замок зажигания; 4 - блок реле управления; 5 - зубчатый диск коленчатого вала; 6 - топливный насос; 7 — модуль зажигания; 8 - свечи зажигания; 9 - измерительные сосуды; 10 -датчик дроссельной заслонки; 11 - рампа с форсунками; 12 - датчики (датчик температуры, датчик детонации, датчик скорости); 13 -вентилятор охлаждения ДВС; 14 - датчик положения коленчатого вата; 15 - топливный фильтр; 16 - датчик массового расхода воздуха; 17 - регулятор холостого хода.

Лабораторная работа №2

Диагностика системы управления инжекторного двигателя

Цель работы:

- 1) Ознакомиться с блоком работы программы МТ-2
- 2) Снять показания работы двигателя »

Обработка результатов

Блок схема работы программы МТ-2

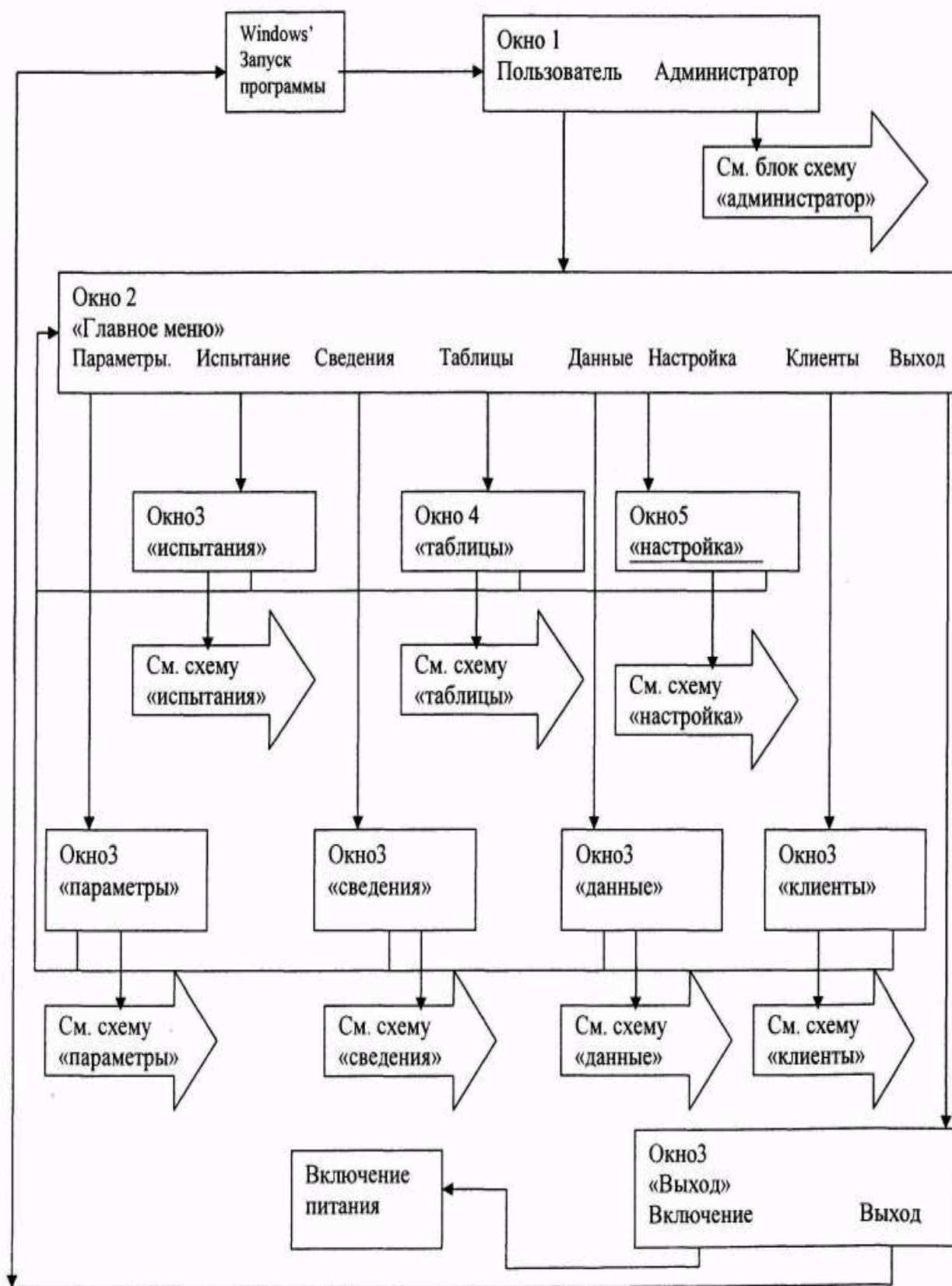


Рисунок 3- Блок схема работы программы МТ-2

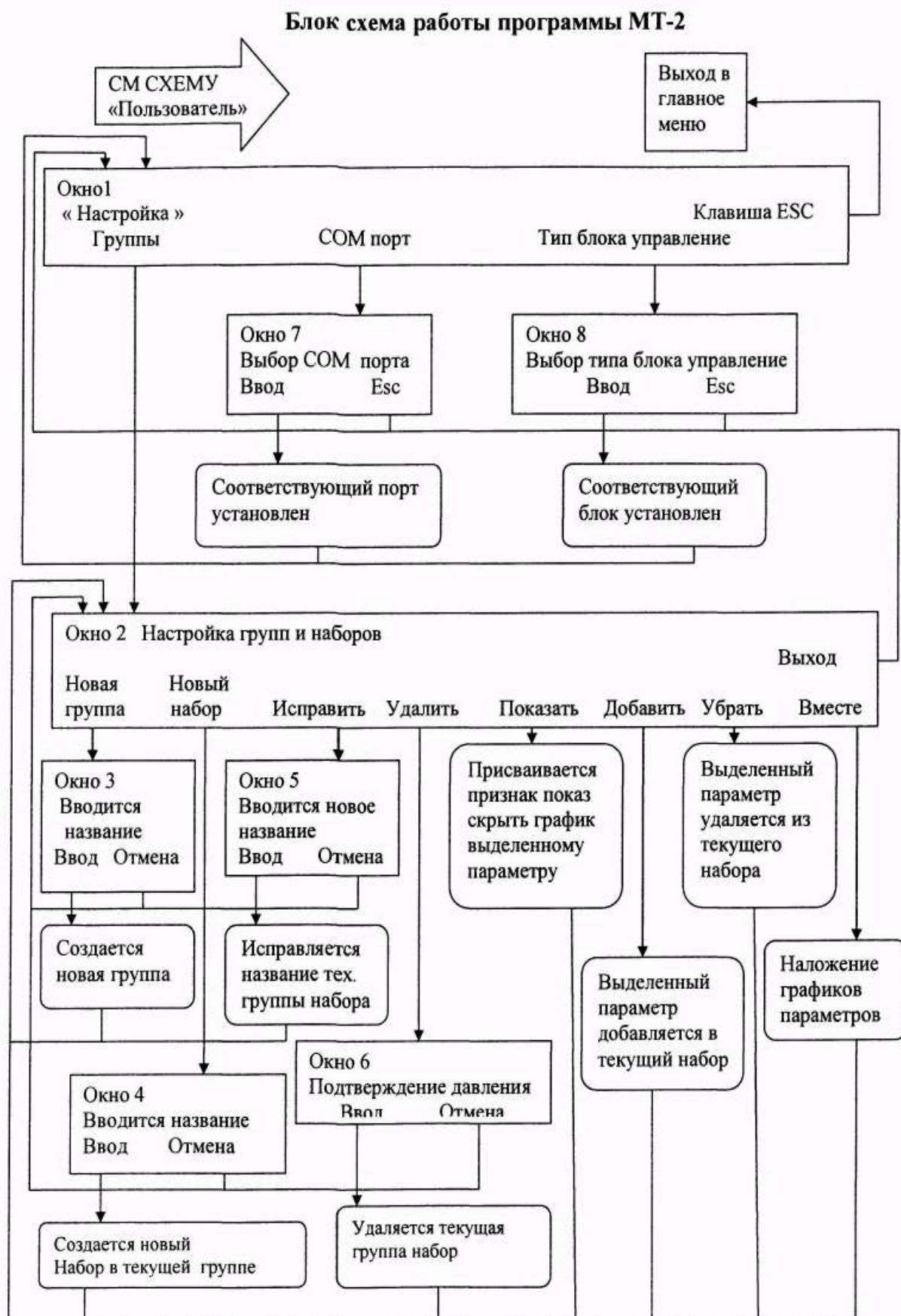


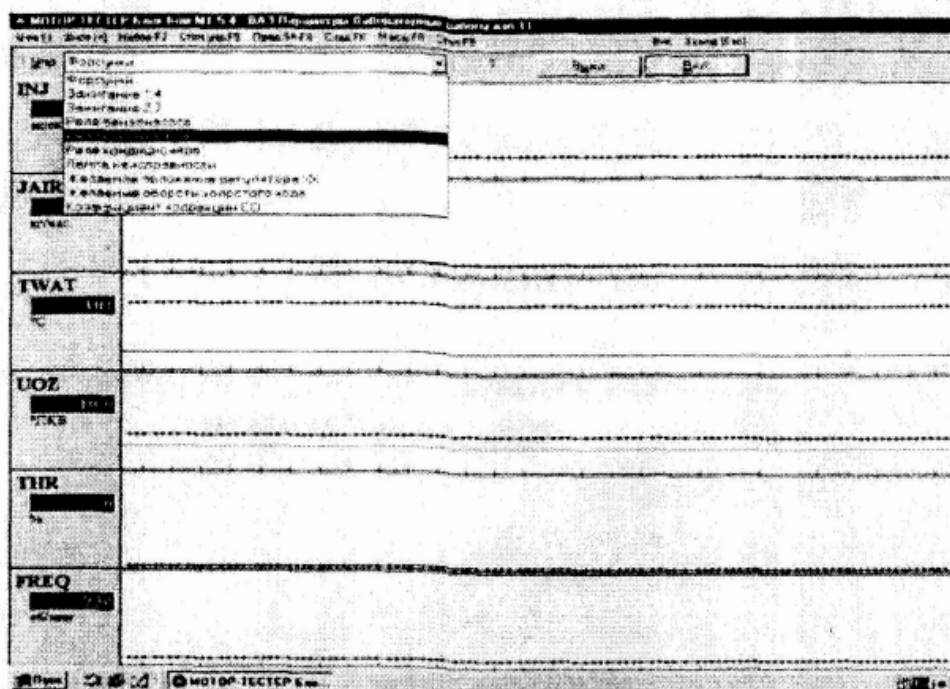
Рисунок 4- Продолжение блок схема работы программы МТ-2

**Перечень переменных отображаемых компьютеризированным мотор МТ-2
при подключении его к стенду**

№	Параметр	Наименование	Единица или состояние	Зажигание включено	Холостой ход
1	UB	Напряжение в бортовой сети	В	12,8 – 14,6	12,8 – 14,6
2	TMOT	Температура охлаждающей жидкости	С	94-104	94-104
3	DKPOT	Положение дроссельной заслонки	%	0	0
4	N40	Частота вращения коленчатого вала двигателя (дискретность 40 об. в мин)	об мин	0	760-840
5	TE1	Длительность импульса впрыска топлива	М/с	*	1,4-2,2
6	MAF	Сигнал датчика массового расхода воздуха	в	1	1,15-1,55
7	TL	Параметр нагрузки	Мс	0	1,35-2,2
8	ZWOUT	Угол опережения зажигания	п.к.в.	0	8-15
9	DZW_Z	Уменьшение угла опережения зажигания при обнаружении детонации	П.к.в.	0	0
10	N10	Частота вращения коленвала двигателя на холостом ходу (дискретность 40 об. в мин)	Об мин	0	760-840
11	NSOL	Желаемые обороты холостого хода	Об мин	0	800
12	ML	Массовый расход воздуха	Кг час	10**	6,5-11,5
13	QSOL	Желаемый расход воздуха на холостом ходу	Кг час	*	7,5-10
14	IV	Текущая коррекция рассчитанного расхода воздуха на холостом ходу	Кг час	=1	=2
15	MOMPOS	Текущее положение регулятора холостого хода	-	85	20-55
16	QADR	Переменная адаптация расхода воздуха на холостом ходу	Кг час	=5	=5
17	VFZ	Текущая скорость автомобиля	Кг час	0	0
18	B_VL	Признак мощностного обогащения	ДА НЕТ	НЕТ	НЕТ
19	B_LL	Признак работы двигателя в режиме холостого хода	ДА НЕТ	НЕТ	ДА
20	BEKP	Признак включения электробензонасоса	ДА НЕТ	НЕТ	ДА
21	B_LF	Признак включения электроклапана	ДА НЕТ	НЕТ	ДА НЕТ
22	S_MILR	Признак включения контрольной лампы	ДА НЕТ	ДА НЕТ	ДА НЕТ

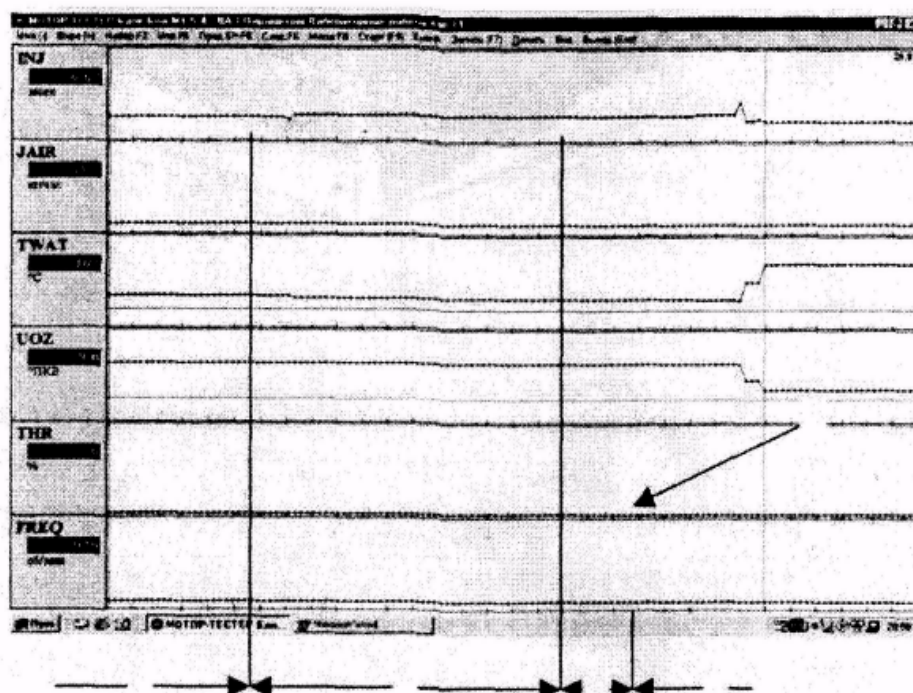
Рисунок 5- Показатели отображающиеся мотор тестером МТ-2

Применение по отображению управления измерительными механизмами



Данный режим удобен для проверки работы форсунок, модуля зажигания, реле и тд. На стационарном режиме

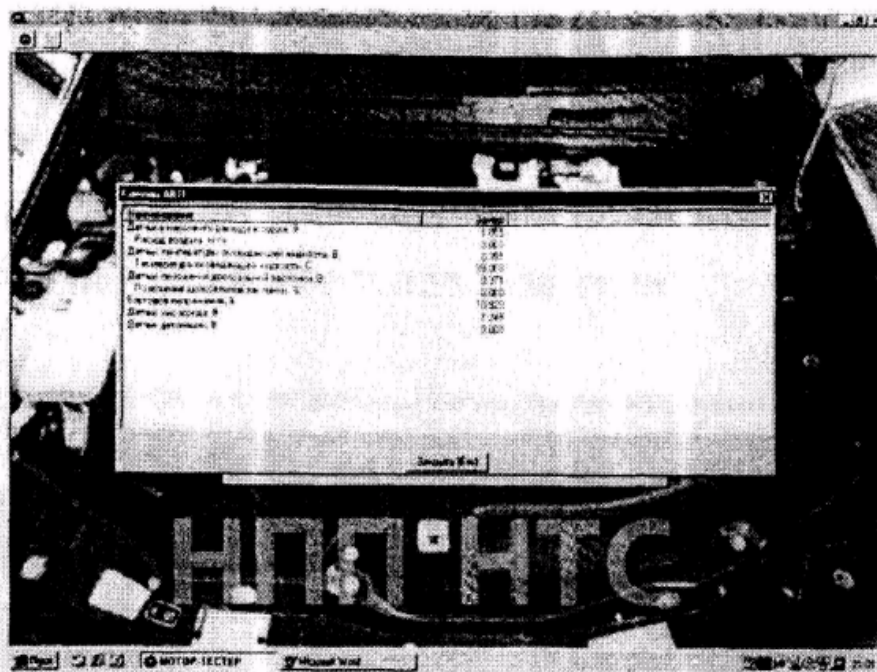
Осциллограммы временных параметров системы инжекторного двигателя при возникновении неисправности



1-система неисправности; 2-момент обрыва датчика температуры охлаждающей жидкости; 3-переходные процессы при обнаружении неисправности; 4-работа системы в аварийном режиме; 5-программное изменение сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости по команде встроенного таймера процессора ЭБУ

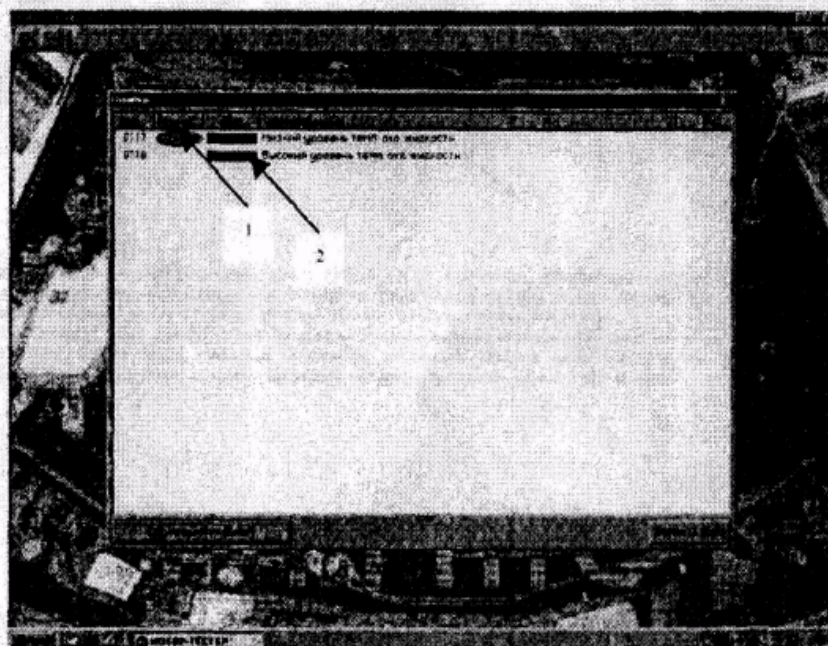
Рисунок 6- Измеряемые показатели отображаются графически

Пример экрана меню отображающего



Данный режим отображает напряжение на датчиках системы управления и позволяет произвести быструю диагностику электрических цепей

Пример экранного меню отображающего неисправности



1- текущая неисправность; 2-прошедшая неисправность запомненная ЭБУ. Проявление ошибок приводит к загоранию лампы «CHECK ENGEN». Неисправности имитируются на стенде путем переключения имитаторов неисправностей в любое кроме нижнего положения (среднее или верхнее)

Рисунок 7- Пример отображения показателей на экране

Лабораторная работа №3

Управление углом опережения зажигания в микропроцессорных системах инжекторного двигателя

Цель работы:

- 1) Ознакомиться с комплексным полем опережения зажигания
- 2) Режимы прогрева холодного ДВС
- 3) Работа ДВС при минимальных и максимальных нагрузках
- 4) Работа ДВС при обнаружении детонации

Обработка результатов

Комплексное поле опережения зажигания системы Моно троник

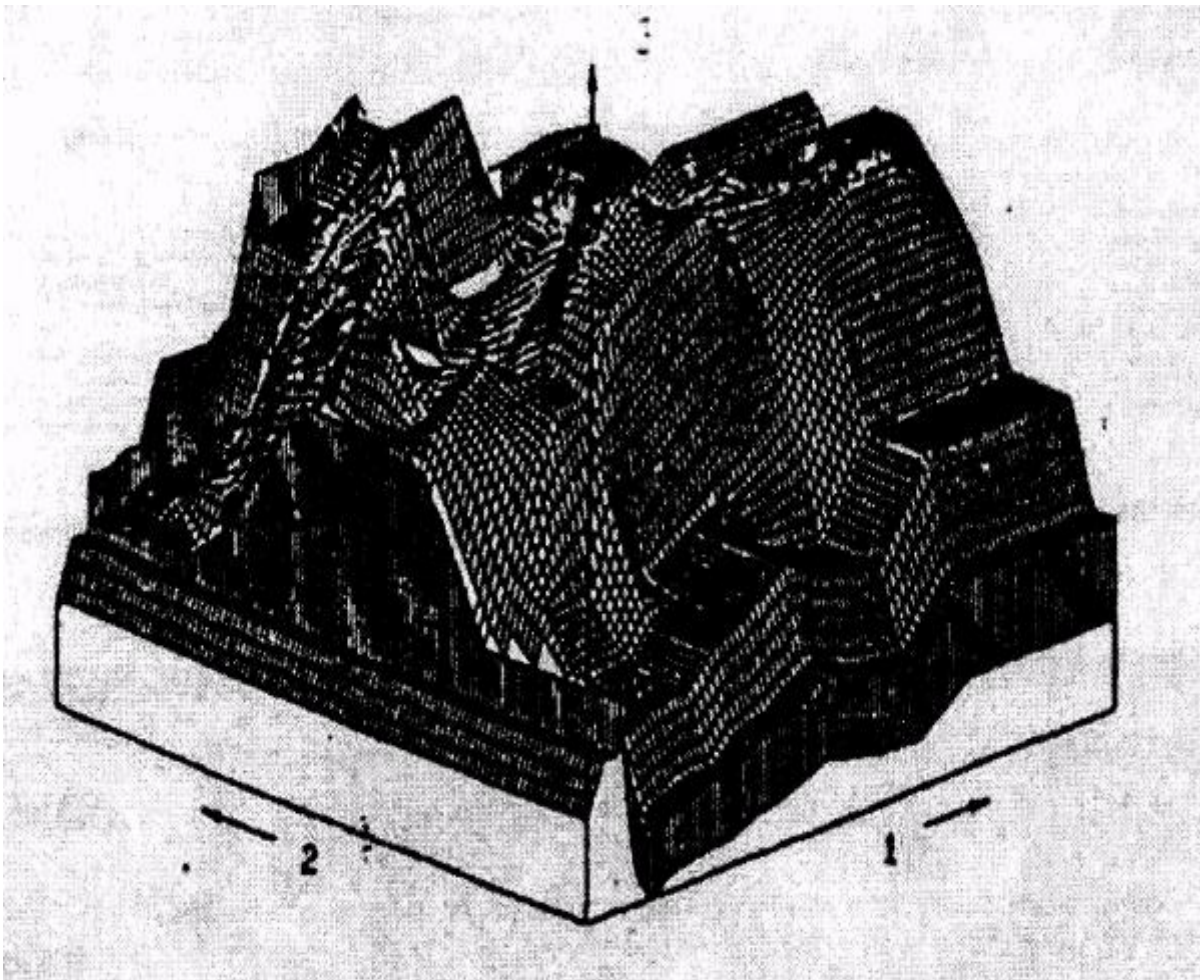


Рисунок 1-Модель схемы комплексного поля опережения зажигания

1- частота вращения; 2- нагрузка; 3- угол опережения зажигания

**Пример осциллограммы параметров системы управления инжекторного двигателя при изменении температуры охлаждающей жидкости.
(Режим прогрева холодного двигателя)**

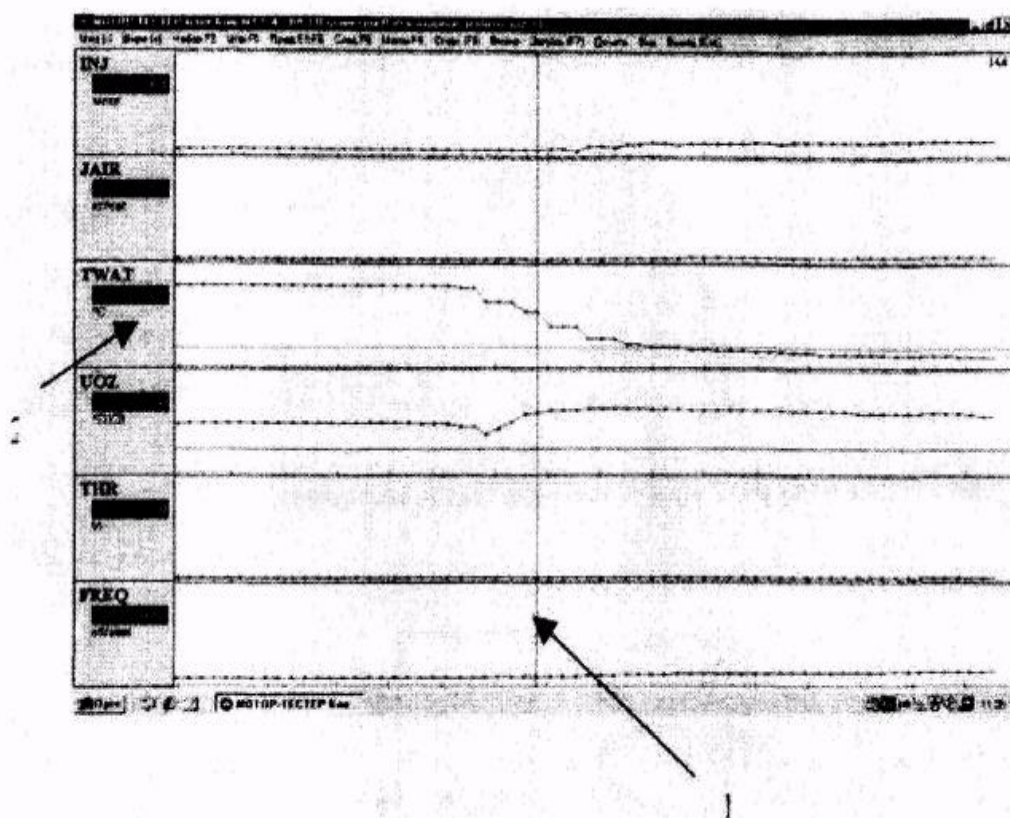


Рисунок 2- Пример параметров работы осциллографа

1-точка системы из режима прогрева; 2-температура перехода системы из режима прогрева.

INJ - время впрыска; JAIR -цикловой расход воздуха; TWAT-температура охлаждающей жидкости; UOZ-угол опережения зажигания; THR-положение дроссельной заслонки; FKEQ-частота вращения коленчатого вала; 1-точка системы из режима прогрева; 2-температура перехода системы из режима прогрева.

Методические указания: Перед запуском стенда установить регуляторы имитаторов температуры и нагрузки в крайнее левое положение. После запуска стенда, изменение температуры производить плавным поворотом регулятора имитатора температуры. Измерение временных параметров с помощью программных средств Мотор-тестера.

При низкой температуре двигателя значение UOZ корректируется:

$$UOZ = UOZ + TD_{UOZ}$$

где:

TD_{UOZ} - поправка UOZ при прогреве

Пример осциллограммы входных и выходных параметров системы управления инжекторного двигателя при медленном изменении положения дроссельной заслонки и минимальной нагрузке.

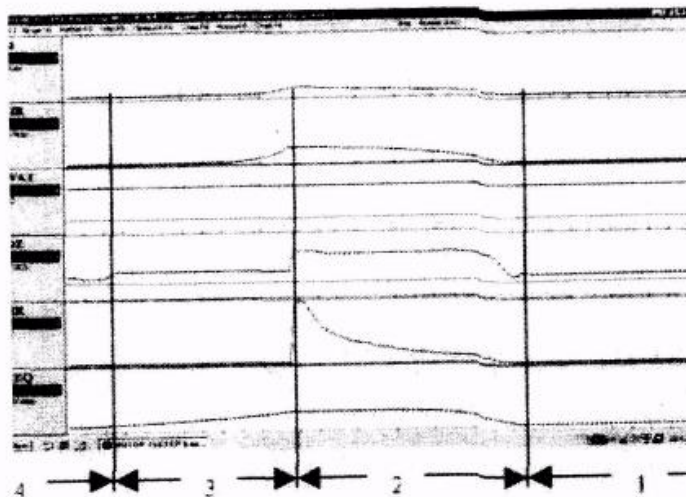


Рисунок 3- Характерные участки работы двигателя

1- холостой ход, 2-разгон, 3-торможение двигателя, 4- переходные процессы на режим холостого

INJ-время впрыска; JAIR-цикловой расход воздуха; TWAT-температура охлаждающей жидкости;

UOZ-угол опережения зажигания; THR-положение дроссельной заслонки;

FREQ-частота вращения коленчатого вала.

Характерные участки работы двигателя:

1- холостой ход, 2-разгон, 3-торможение двигателя, 4- переходные процессы на режим холостого хода.

Методические указания: После запуска системы установить регулятор имитатора температуры

охлаждающей жидкости в положение соответствующее температуре 85-100С. Точность проверить по показаниям Мотор-тестора. Регулятор нагрузки вывести в крайнее левое положение. Разгон производить плавно поворачивая сектор управления дроссельной заслонкой до упора ТНК= 100% после чего отпустить его. Записать полученную осциллограмму используя программные средства Мотор-тестора.

**Пример осциллограммы входных и выходных параметров системы управления
инжекторного двигателя при быстром открытии дроссельной заслонки и
максимальной нагрузке.**

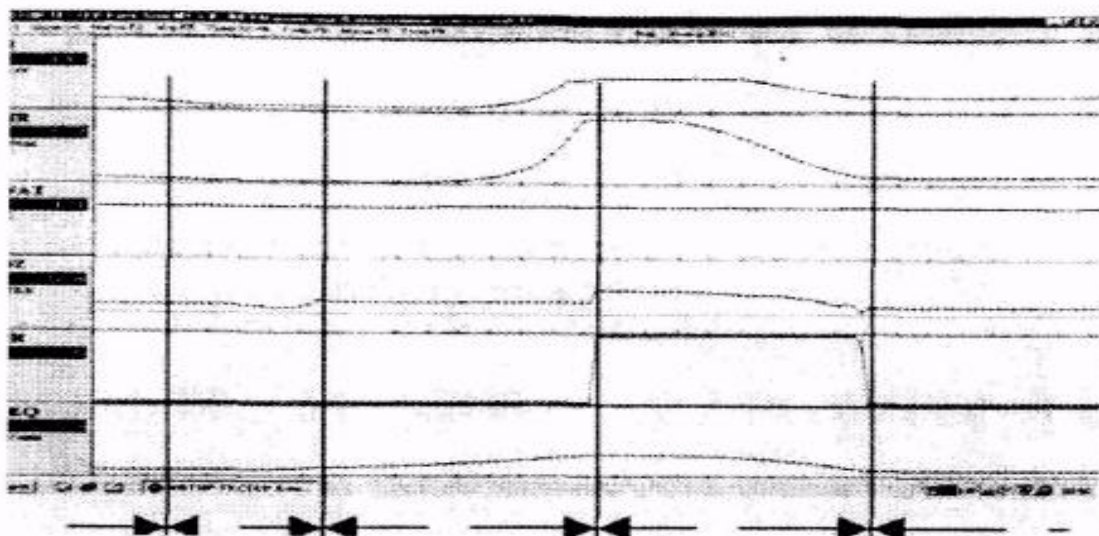


Рисунок 4- Характерные участки работы двигателя

1- холостой ход, 2-разгон, 3-торможение двигателя, 4- переходные процессы на режим холостого хода.

INJ-время впрыска; JAIR-цикловый расход воздуха; TWAT-температура охлаждающей жидкости;

UOZ-угол опережения зажигания; THR-положение дроссельной заслонки;

FKEQ-частота вращения коленчатого вала.

Характерные участки работы двигателя:

1- холостой ход, 2-разгон, 3-торможение двигателя, 4- переходные процессы на режим холостого хода.

Методические указания: После запуска системы установить регулятор имитатора температуры охлаждающей жидкости в положение соответствующее температуре 85-100С.

Точность проверить по показаниям Мотор-тестора. Регулятор нагрузки вывести в крайнее левое положение.

Разгон производить плавно поворачивая сектор управления дроссельной заслонкой до упора ТНК= 100% после чего отпустить его. Записать полученную осциллограмму используя программные средства Мотор-тестора.

Выбор режима осуществляется по скорости изменения положения дроссельной заслонки и значения расхода воздуха. В общем случае (без учета датчика детонации) микропроцессорная система управляет УОЗ по следующей формуле:

$$UOZ = UOZ_{ESO} * (T_{THR} + MAX_{DTHR} - T_{THR}) / MAX_{DTHR} + UOZ_{pow} * (T_{THR} - T_{THR_P}) / MAX_{DTHR}$$

где:

UOZ- рассчитанное значение угла опережения зажигания;

UOZ_{eso} - УОЗ в экономичном режиме;

TTHR_p- граница мощностной коррекции по дросселю;

MAX_{DTHR}- зона перехода по дросселю;

TTHR - положение дроссельной заслонки;

UOZ_{POW} - УОЗ в мощностном режиме

Пример осциллограммы временных параметров системы управления инжекторного двигателя при обнаружении детонации

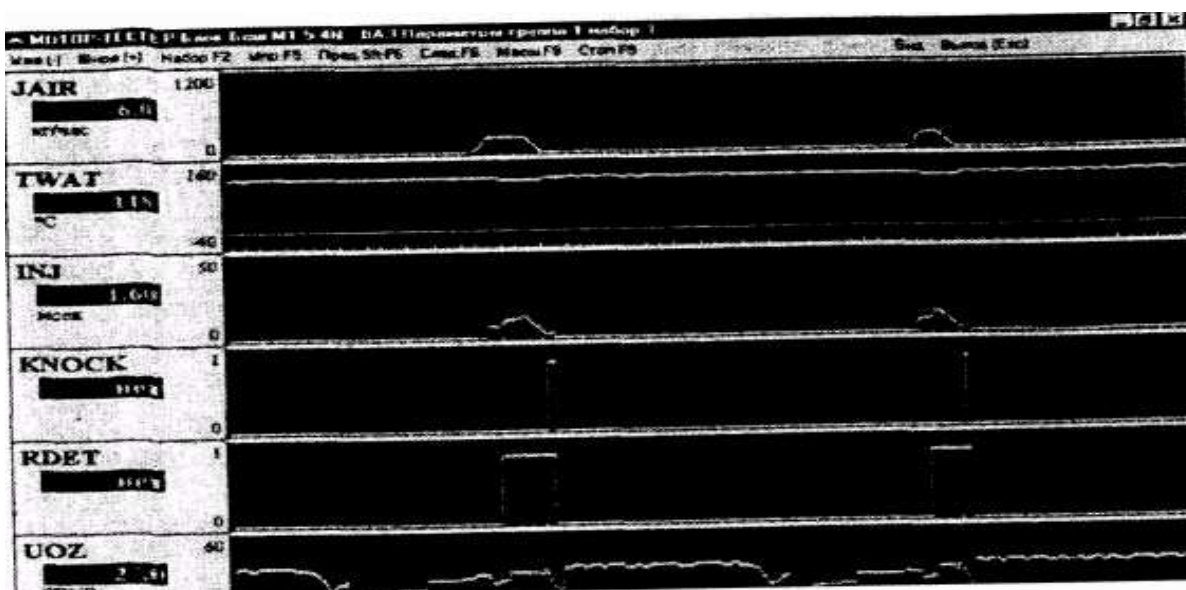


Рисунок 5- Пример осциллограммы временных параметров системы управления инжекторного двигателя

JAIR - цикловой расход воздуха; TWAT - температура охлаждающей жидкости; INJ - время впрыска топлива; KNOCK - распознавание блоком детонации; RDET - признак попадания в зону детонации; UOZ - угол опережения зажигания

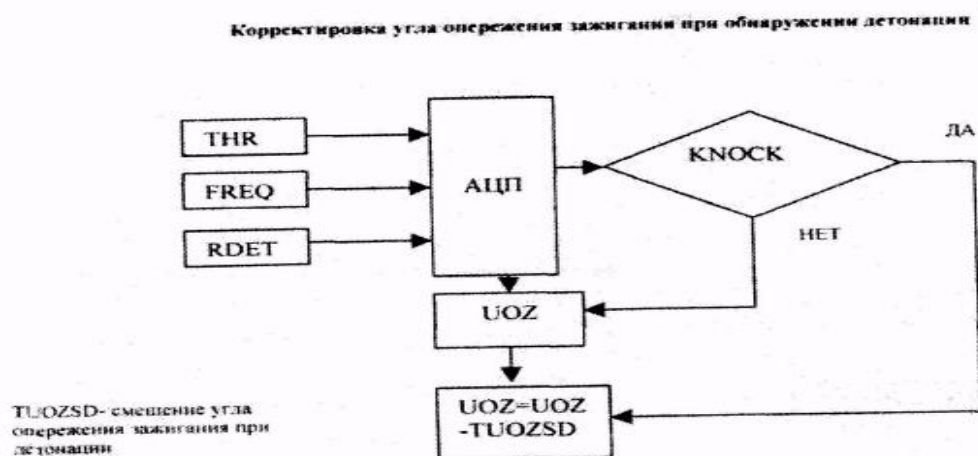


Рисунок 5- Схема угла корректировки угла опережения зажигания

Лабораторная работа №4

Управление топливоподачей в систему питания инжекторного двигателя

Цель работы:

- 1) Снять показания входных и выходных параметров при медленном изменении положения дроссельной заслонки и минимальной нагрузке
- 2) Калибровка для расчетов времени открытия форсунки при различных режимах
- 3) Цикловая подача топлива в зависимости от положения дроссельной заслонки

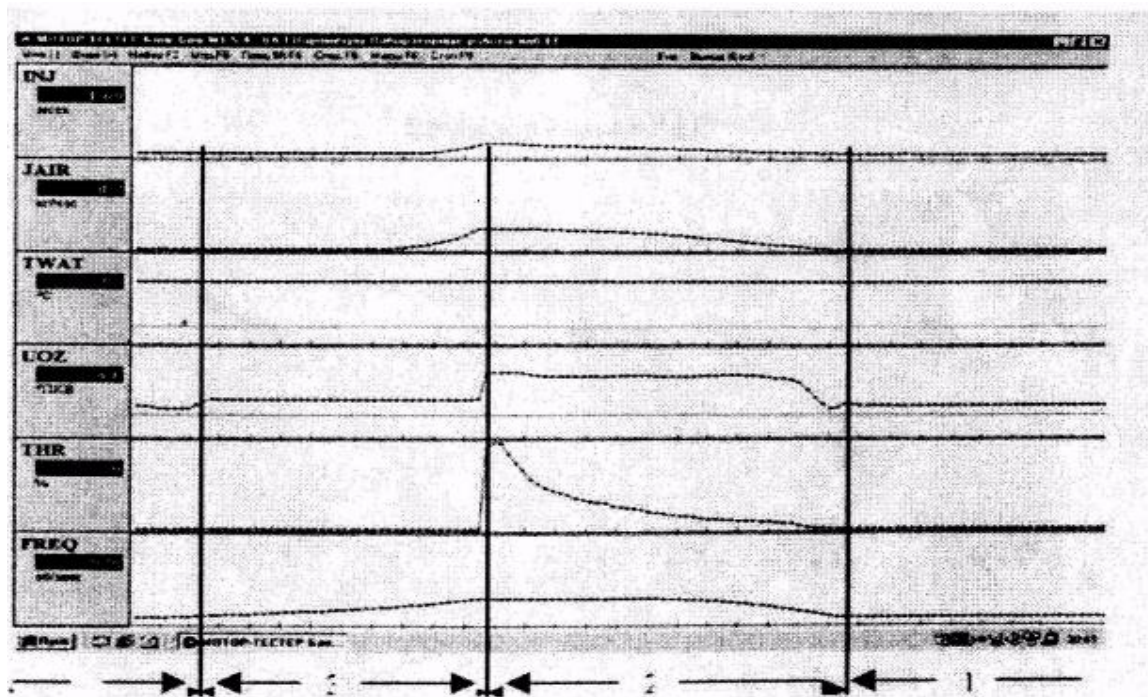
Обработка результатов

Состав смеси

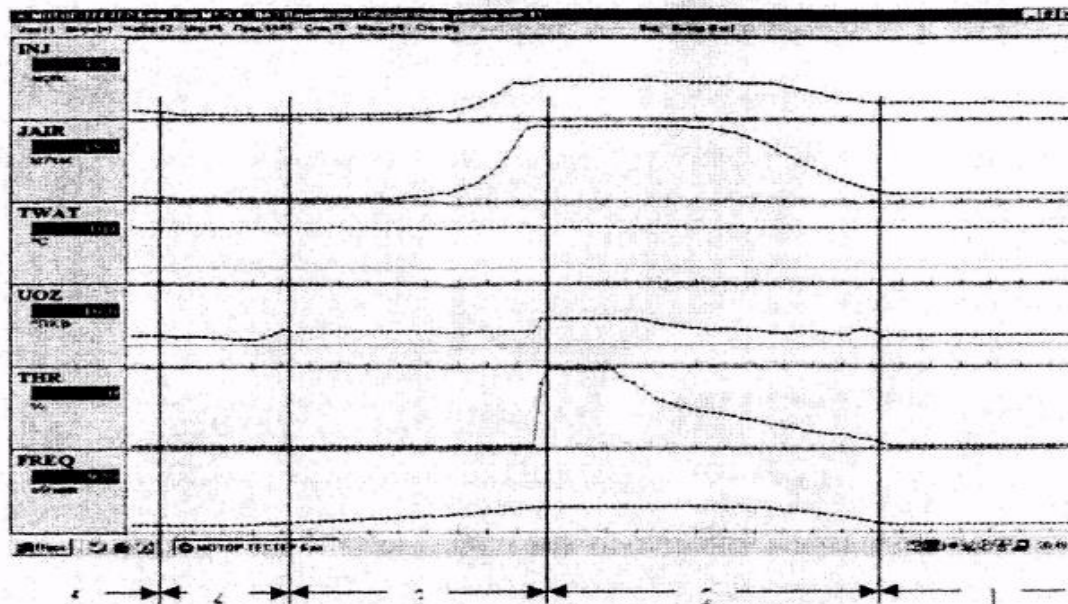
$$ALF = ALFECO \cdot (TTNRP + MAXDTHR - TR) / MAXDTHR + ALFPOW \cdot (TR - TTNRP) / MAXDTHR$$

где: ALF-финальный состав смеси; ALFECO-состав смеси в экономичном режиме; ALFPOW-состав смеси для мощностного режима; TTNRP- граница мощностной коррекции по дросселю; MAXDTHR- зона перехода по дросселю; TR- положения дросселя.

Пример осциллограммы входных и выходных параметров системы управления инжекторного двигателя при медленном изменении положения дроссельной заслонки и минимальной нагрузке



Пример осциллограммы входных и выходных параметров системы управления инжекторного двигателя при медленном изменении положения дроссельной заслонки и минимальной нагрузке



Таблицы калибровок для расчетов времени открытия форсунки
Состав смеси для мощностного режима

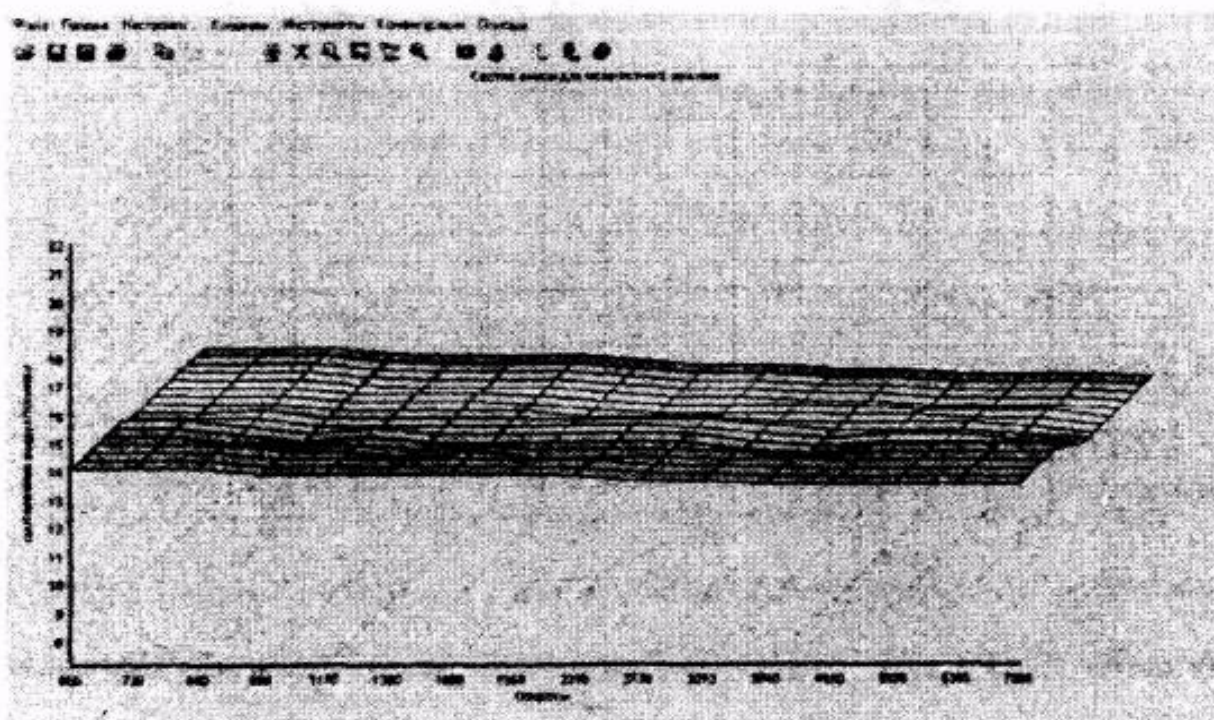


Рисунок 1- Таблица калибровки

Состав смеси в экономичном режиме

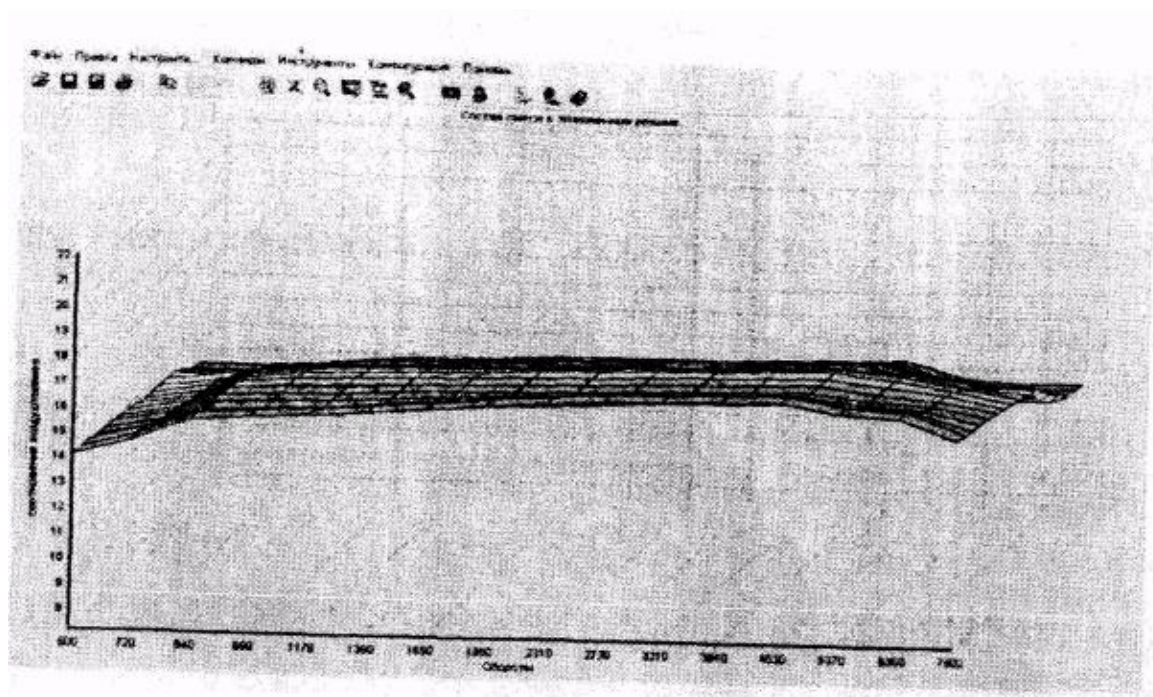


Рисунок 2- График состав смеси в экономичном режиме

Базовое значение ALF

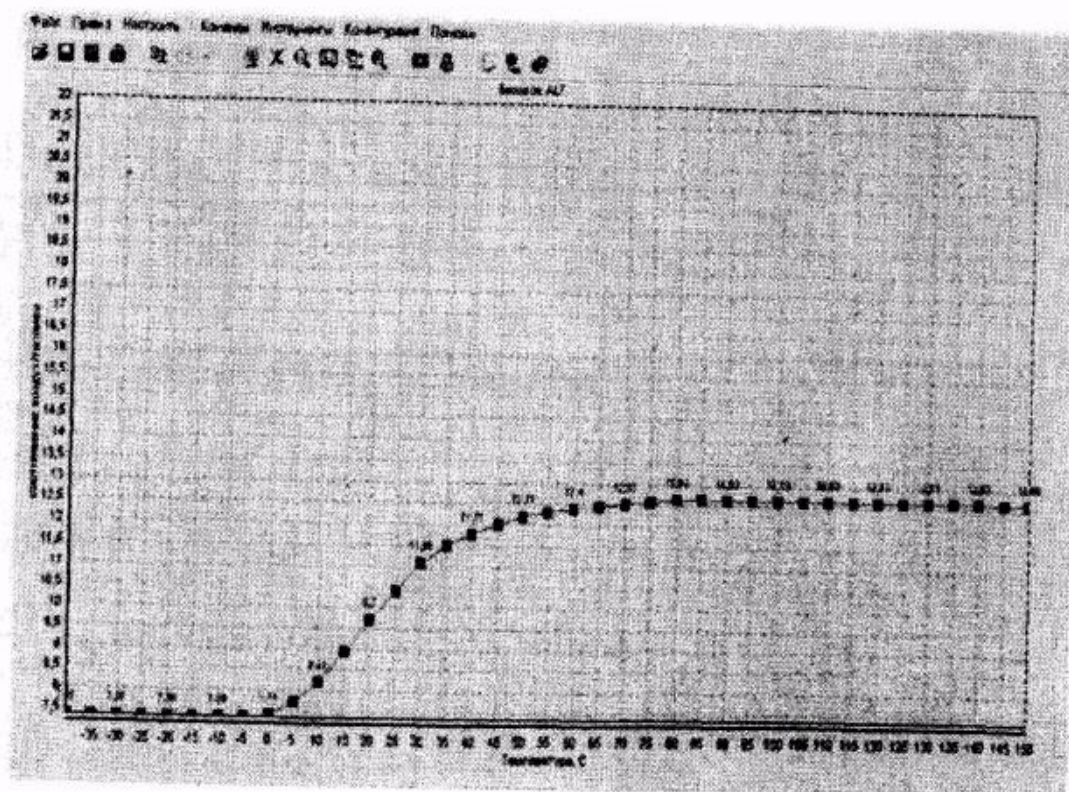


Рисунок 3- График базового значения ALF

Цикловая подача топлива в зависимости от положения дроссельной заслонки

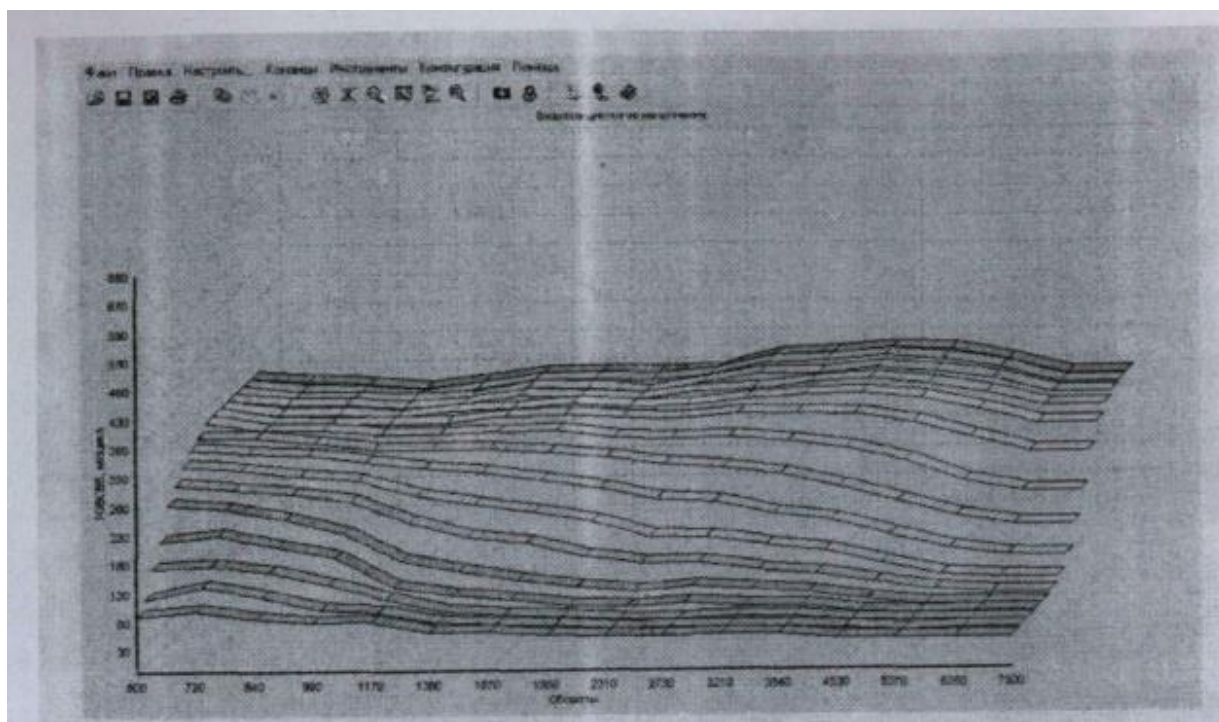


Рисунок 3- График цикловой подача топлива

Лабораторная работа №5

Управление топливоподачей в систему питания инжекторного двигателя на режиме прогрева

Цель:

- 1) снятие характеристик подачи топлива в зависимости от температуры охлаждающей жидкости
- 2) корректировка базового значения ALF, в зависимости от температуры охлаждения

Обработка результатов.

Коррекция состава смеси по температуре

$$ALF = TALFBAS + TALFCOR \pm ALFT$$

где:

TALFBAS - базовое ALF;

TALFCOR - коррекция базового ALF;

ALFT- ALF полученное из таблицы для экономичного или мощностного режима.

Временные параметры системы топливоподачи в зависимости от температуры охлаждающей жидкости

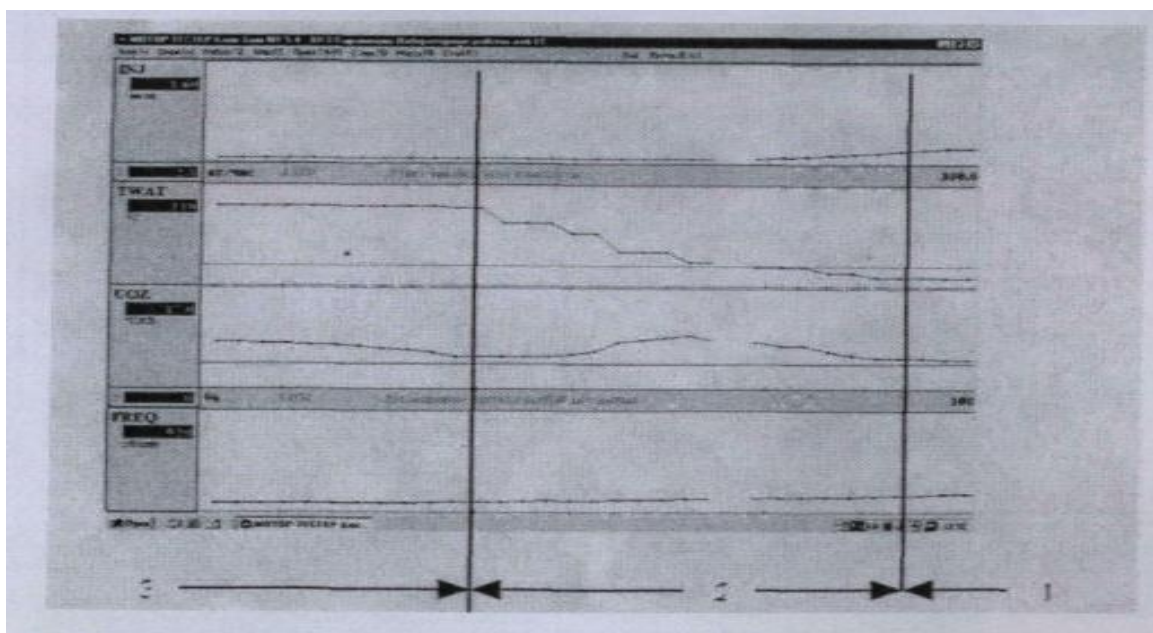
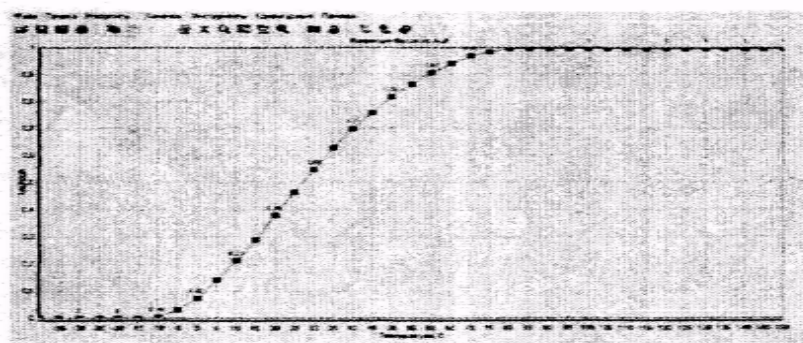


Рисунок 1- График топливоподачи от температуры охлаждающей жидкости

Коэффициент коррекции базового ALF, в зависимости от температуры охлаждающей жидкости



Базовое значение ALF

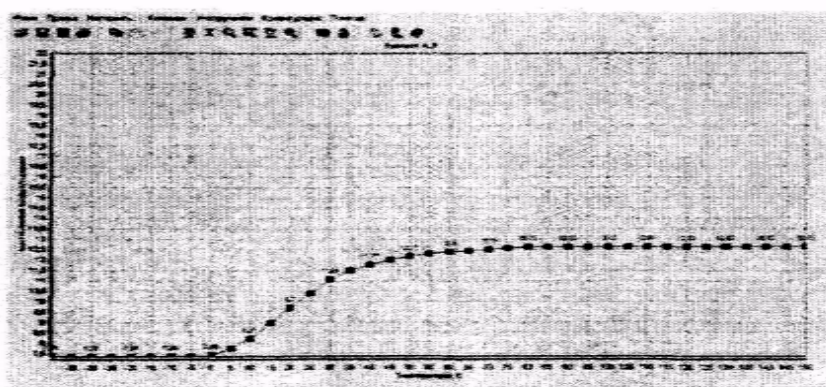
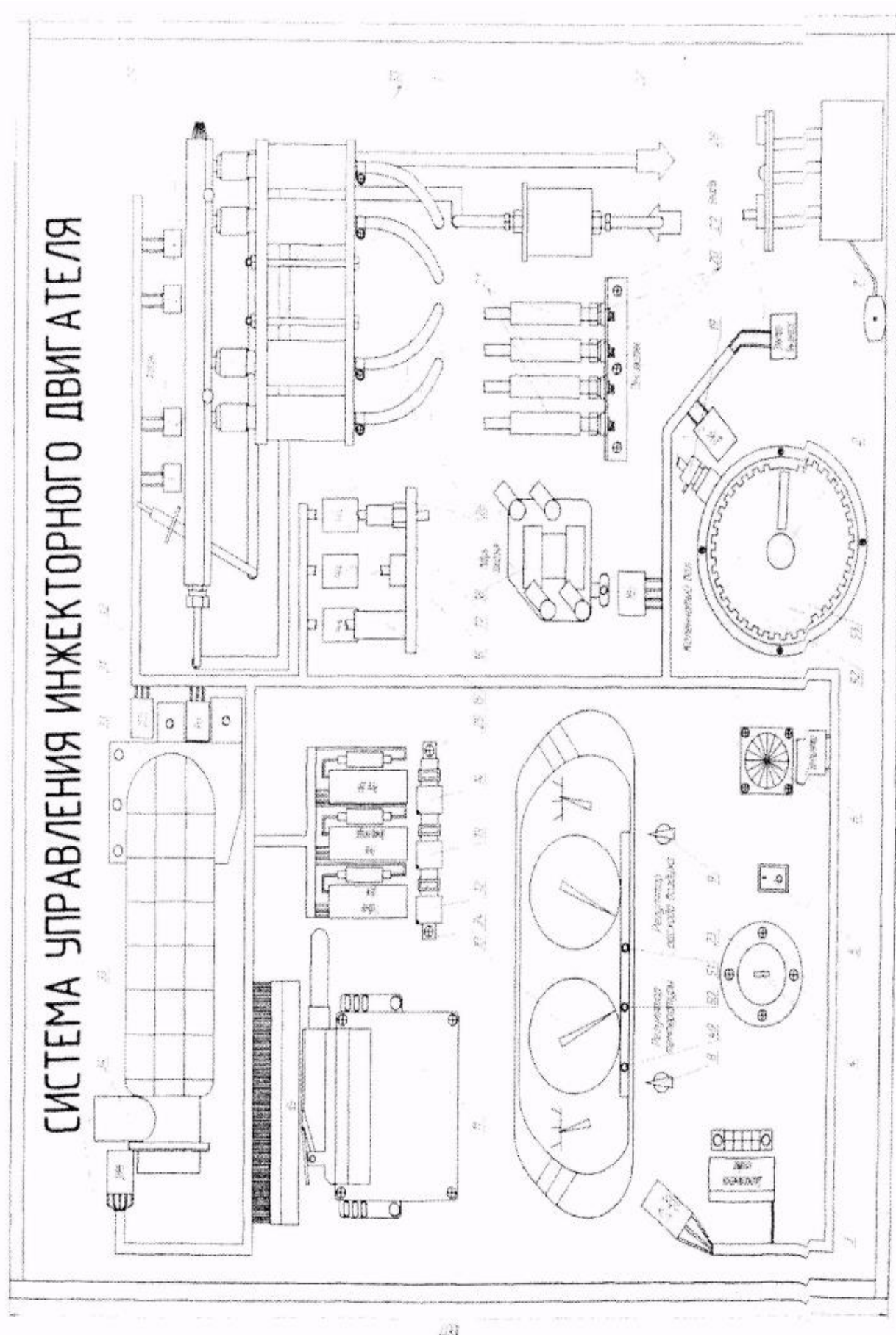
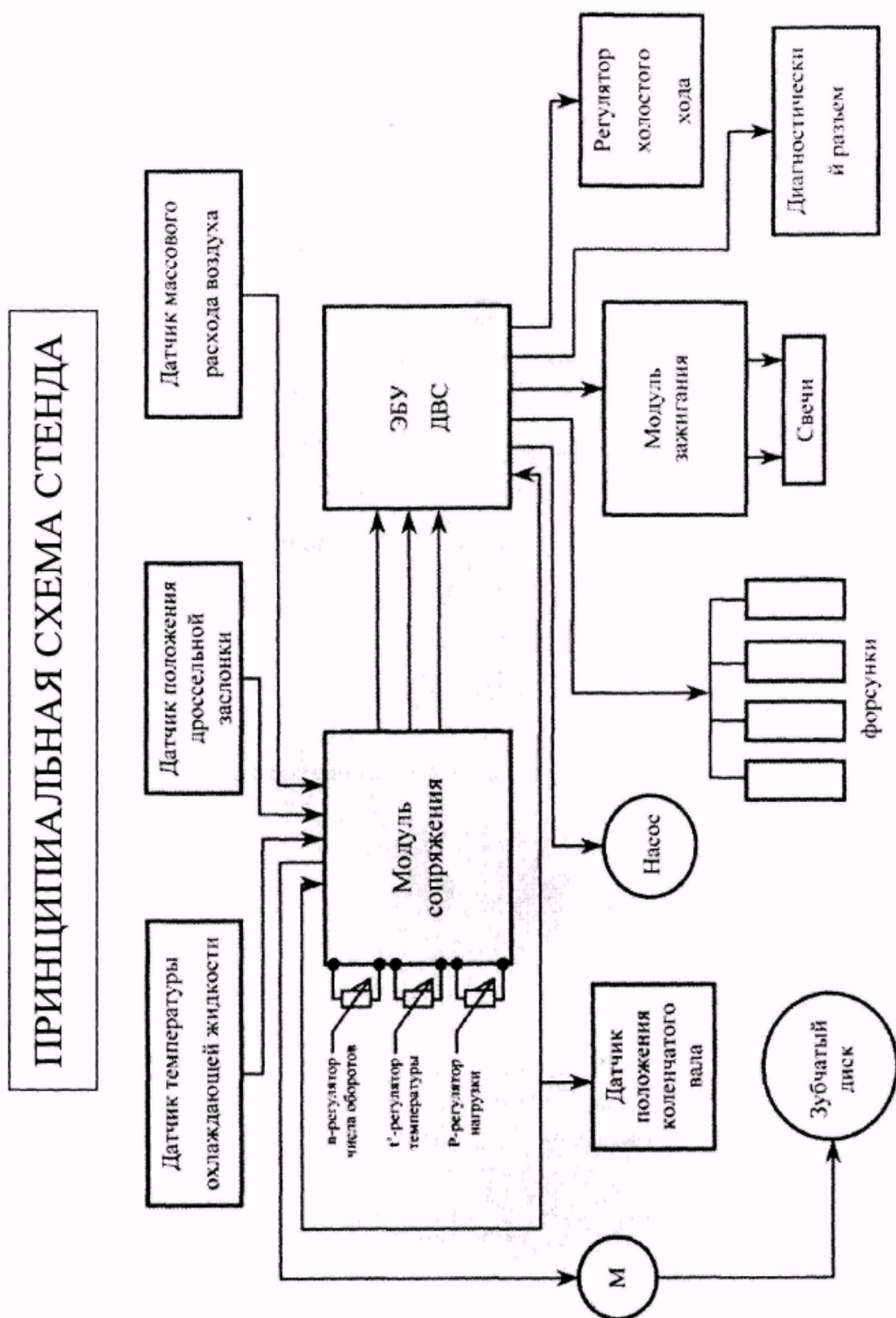


Рисунок 2- График сравнения подачи топлива базового ALF с действительным

Список литературы

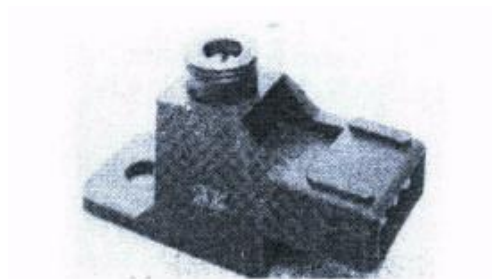
1. Аппаратура впрыска легкого топлива автомобильных двигателей. / Ю.И. Будыко, Ю.В. Духнин, В.Э. Коганер, К.М. Маскенсков. – Л.: Машиностроение, 2012,-231с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для-вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания". /А.С- Орлин и др. —3-е изд., перераб. и доп—М.: Машиностроение, 2015. —456с.
3. Краткий автомобильный справочник. Том 2. Грузовые автомобили / Кисуленко Б.В. и др. - М.: Автополис-Плюс, ИПЦ «Финпол», 2007.
4. Покровский ГЛ. Электроника в системах подачи топлива автомобильных двигателей. — М.: Машиностроение, 2012. — 175 с.
5. Райков И.Я., Рывицкий Г.Н. Конструкция автомобильных и тракторных двигателей: Учебник для вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания". — М.: Высшая школа, 2016. — 352 с.
6. Росс Твег. Системы впрыска бензина: Устройство, обслуживание, ремонт. Практическое пособие. —М.: Из-во «За рулем», 2013 — 144 с.
7. Тракторы и автомобили: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.Котиков, А.В.Ерхов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
8. Тракторы и автомобили / Под ред. А.В.Богатырева. – М.: КолосС, 2007.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
10. Устройство автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П.Пехальский, И.А.Пехальский. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
11. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В.А.Родичев. -6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
12. Хрулев А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. Производственно практическое издание.— М:- Из-во " За рулем", 2016.-115с
13. Электронное управление автомобильными двигателями. / ГЛ. Покровский, Е.А. Белов, С.Г. Драгомиров и др. Под общ. ред. Г.П. Покровского. — М.: Машиностроение. 2014.—336с.
1. Конструкция тракторов и автомобилей. – М.: КолосС, 2007.





Комплектация системы управления двигателя «ВАЗ 2111» с контроллером «ВО8СН М1.5.4» под нормы токсичности «Россия-83» объем 1500 см³, 1-распределительный вал, 8-клапанов.

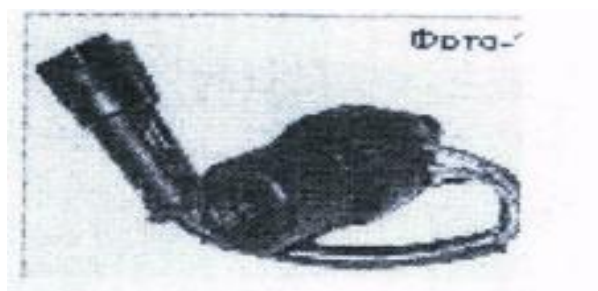
Контроллер «ВО8СН 1.5.4» 2111-1411020 СО-потенциометр 21120-1413120 (только для ранних версий)



Датчик температуры охлаждающей жидкости 21120-3851010



Датчик скорости автомобиля 2110-3843010



Датчик расхода воздуха 21120-1130010



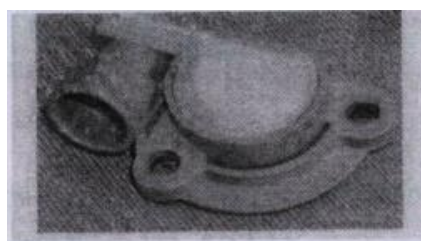
Датчик положения коленчатого вала

21120 – 3 847010



Датчик положения дроссельной заслонки

21120 – 1148200



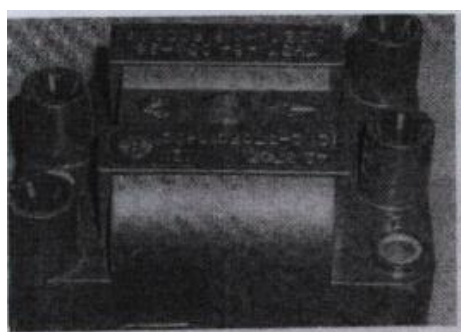
Датчик детонации

21120 – 3855020



Модуль зажигания

2112 – 3705010



Электрооборудование автомобилей и тракторов по дисциплине «Тракторы и автомобили» для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профилей: «Технические системы в АПК и Технический сервис в агробизнесе»

Учебное пособие

Составители: Сторожев Иван Иванович к.т.н. доцент

Подписано в печать 28.04.2018 г. Бумага офсетная.
Печать трафаретная. Тираж 100 экз. Заказ 988
Отпечатано в типографии «АВИА»
625000, г. Тюмень, ул. Луначарского, 28
email: blankit@mail.ru
Тел.: (3452) 92-88-07, 43-50-63