

**Министерство Высшего и среднего специального  
образования Республики Узбекистан**

**Ташкентский государственный технический университет  
имени Ислама Каримова**

**Технологии машиностроения факультет**

**Направление: 5111000 – «Профессиональное образование  
(5310600 – Наземные транспортные системы и их эксплуатация)»**

**Кафедра: «Энергомашиностроение и профессиональное  
образование (НТС)»**

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**Тема: Разработка конспекта лекций и наглядных материалов  
по теме «Система зажигания»**

**Выпускник:  
группы 73-12 ПО (НТС)**

**Фафуров Х.С.**

**Руководитель:**

**ст.пр. Абдуяминова У.**

**Руководитель направления:**

**проф. Тулаев Б.Р.**

**Зав. кафедрой:**

**доц. Тураев Б.Т.**

**Ташкент 2016**

						<i>Лист</i>
						1
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

# ОГЛАВЛЕНИЕ

**ВВЕДЕНИЕ..... 3**

## **I. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.**

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЙ ..... 5  
1.2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СИСТЕМАМ ЗАЖИГАНИЯ ..... 10  
1.3. ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ, МАТЕРИАЛЫ ИНТЕРНЕТА ..... 14  
1.4. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ПРОВЕРКА СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ ..... 25

## **II. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.**

2.1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЛЕКЦИОННОГО  
ЗАНЯТИЯ ..... 31  
2.2. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ..... 33  
2.3. ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ..... 41  
2.4. НАГЛЯДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ..... 42

## **III. ЧАСТЬ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ..... 47**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ..... 59**

**ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ..... 60**

**ПРИЛОЖЕНИЕ..... 61**

						Лист
						2
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

С первых лет независимости правительство Республики Узбекистан первостепенной задачей считает высококачественное обучение и воспитание подрастающего поколения. По инициативе Президента И.А.Каримова, на основе обобщения мирового опыта в области образования были приняты Закон «Об образовании» и «Национальная программа подготовки кадров», целенаправленная государственная политика по выполнению указанных документов создала принципиально новую нормативно-правовую основу функционирования системы многоступенчатого непрерывного образования и подготовки высококвалифицированных кадров.

За истекший период разработаны государственные образовательные стандарты по всем специальностям высшего образования, определены структуры и состав учебно-методических учреждений, укреплены материально-техническая база, обеспечены академические свободы и аттестация вузов, рейтинговая оценка знаний студентов, эффективная форма интеграции «образование-наука-производство», внедрение инноваций в процесс образования и ряд других мероприятий, необходимых для достижений поставленных задач.

Движение к процветающему, сильному демократическому государству и открытому гражданскому обществу, воспитания новой формации граждан республики, формирования свободной самостоятельно мыслящей, высокообразованной культурной личности.

Система образования, исходя из новой педагогической парадигмы, должна обеспечить разработку методов инновационного и развивающего обучения и воспитания, социально направленных на развитие профессионально-личностной культуры студентов, когнитивно-творческого потенциала личности, развитие способностей студента к образованию, к творчеству. Это поможет обеспечить своевременную и адекватную подготовку молодого специалиста к будущей работе.

						Лист
						3
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Цель работы** – разработка конспекта лекций и наглядных материалов по теме «Система зажигания»

**Задачи работы:**

1. Кратко описывать назначение и техническую характеристику электрооборудований.
2. Изучить требования, предъявляемые к системам зажигания.
3. Анализировать и дать обзор конструкций, изучить материалы интернета.
4. Кратко описывать технический сервис и проверка систем зажигания.
5. Разработать конспекта лекций и наглядных материалов по теме «Система зажигания».

						<i>Лист</i>
						4
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 1.1. Назначение и техническая характеристика электрооборудований

**Назначение.** 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 и 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 энерго-снабжения, 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.

### ***Техническая характеристика электрооборудований***

**Генераторы** на автомобилях работают в условиях изменения частоты вращения (от 800 до 6000 мин<sup>-1</sup>) и нагрузки от минимальной (все потребители выключены) до полной (включены все потребители). При этом в определенных

						Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пределах должно сохраняться напряжение в сети. Номинальное напряжение принято равным 14 В в 12-вольтовых системах и 28 В в 24-вольтовых системах.

Основной показатель батареи – *электродвижущая сила* (ЭДС), которую определяют по формуле

$$E_{\delta} = n E,$$

где  $n$  – число последовательно соединенных аккумуляторов;  $E$  – ЭДС аккумулятора.

ЭДС зависит от активности электролита и определяется его концентрацией, т. е. плотностью  $\rho$ . Так как плотность меняется в процессе разряда и заряда, то меняется и ЭДС. При плотности 1,3 г/см<sup>3</sup> и температуре 25 °С  $E=2,154$  В. Для практических целей ее можно определить по эмпирической формуле

$$E = 0,84 + \rho_{25},$$

где  $\rho_{25}$  – плотность электролита, измеренная денсиметром при 25 °С. При другой температуре  $T$  вводят поправку приведения к плотности при 25 °С:

$$\rho_{25} = \rho_T + 0,00075(T - 25).$$

Практически можно считать, что ЭДС не зависит от размера и числа электродов и температуры, а потому не может быть критериев степени заряженности, так как при разряде батареи на 50 % ЭДС изменяется лишь на 4 %.

Другой важный показатель батареи — *напряжение*

$$U = E - IR,$$

где  $I$  – ток разряда;  $R$  – внутреннее сопротивление батареи.

**Аккумулятор**, как и любой источник тока, имеет внутреннее сопротивление  $R$ , которое противодействует прохождению через него зарядного и разрядного тока:

$$R = R_o + R_{\text{л}},$$

где  $R_o$  – омическое сопротивление электролита электродов и других токопроводящих элементов;  $R_{\text{л}}$  – сопротивление поляризации.

**Стартеров.** В качестве стартеров применяют электрические двигатели постоянного тока. По способу подключения обмотки возбуждения относительно обмотки якоря различают двигатели последовательного, параллельного и

						Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

смешанного возбуждения. У двигателей с параллельным подключением обмотки возбуждения ток в ней не зависит от тока нагрузки (тока якоря).

В электродвигателях с последовательным включением обмотки возбуждения ток в ней равен току в обмотках якоря и магнитный поток пропорционален току якоря, т. е.

$$\Phi = k_{\Phi} I_{\text{я}},$$

где  $k_{\Phi}$  – коэффициент пропорциональности.

В результате этого электрохимическая характеристика двигателя имеет «падающий» характер, т. е. с уменьшением момента сопротивления на валу двигателя частота вращения увеличивается. При «нулевой» нагрузке двигатель идет «вразнос», т. е. частота вращения растет неограниченно. Двигатели с последовательным возбуждением применяют в основном в качестве стартеров пуска основных двигателей. В начальный момент пуска они могут создавать большой крутящий момент при малых частотах вращения. В некоторых случаях применяют стартеры со смешанным возбуждением.

### **Система зажигания**

**Емкостная фаза** – период,  $a - б$  (рис. 1.1). После достижения пробивного напряжения (точка,  $a$ ) происходят резкое падение напряжения и резкие колебания тока (до десятков ампер). Несмотря на малую энергию искры  $W_u = C_2 U_{\text{пр}}^2 / 2$  (здесь  $C_2$  – приведенная емкость электрической цепи;  $U_{\text{пр}}$  – пробивное напряжение), мощность (за очень малое время) может достигать десятков киловатт. Высокочастотные колебания ( $10^4 \dots 10^6$  Гц) вызывают сильные радиопомехи и эрозию электродов свечи. Искра голубого цвета.

**Индуктивная фаза** (период  $б - в$ ) соответствует тлеющему разряду. Сила тока 20...40 мА. Напряжение  $U^2 = 220 \dots 330 \text{ В} + 100\delta$  (здесь 100 – поправочный коэффициент, В/мм;  $\delta$  – зазор между электродами, мм). Это напряжение составляет 300...400 В (сравните: пробивное напряжение равно 10...12 кВ). Время индуктивной фазы 1...1,5 м/с, что на 2...3 порядка больше времени емкостной фазы. Искра бледно-фиолетово-желтого цвета.

						Лист
						7
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

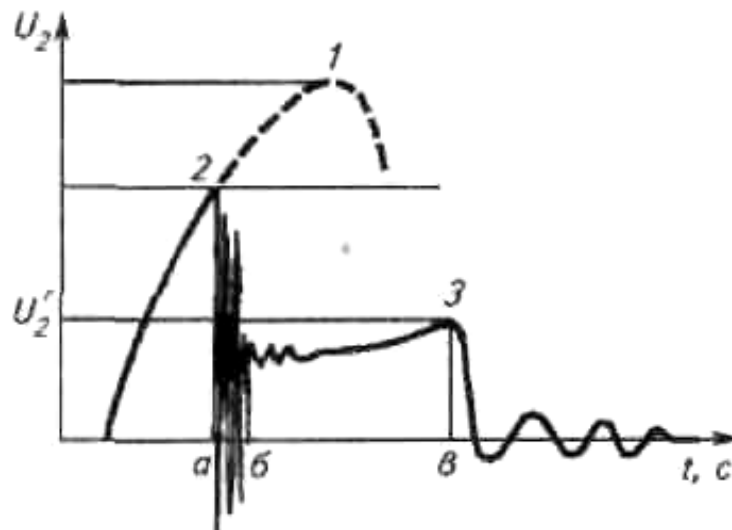


Рис. 1.1. Осциллограмма искрового разряда:

$U_2$  – вторичное напряжение;  $t$  – время;  $a-b$  – емкостная фаза;  $b-v$  – индуктивная фаза (луговой разряд); 1-максимальное вторичное напряжение (холостой ход катушки зажигания); 2-пробивное напряжение (напряжение зажигания); 3-напряжение электрической дуги (увеличено)

Энергия искры обычно составляет  $W_{и} = 15...20$  мДж. Для прогретого двигателя на номинальном нагрузочном режиме требуется мощность искры около 5 мДж. Но при пуске холодного двигателя и на режиме холостого хода мощность должна достигать 30... 100 мДж.

Таким образом, для большей надежности зажигания рабочей смеси на электродах свечи необходимо создать требуемое пробивное напряжение 16...25 кВ (с запасом) и возможно большие энергию искры и продолжительность индуктивного периода разряда.

**Пробивное напряжение**  $U_{пр}$  – это напряжение, при котором происходит пробой межэлектродного промежутка свечи. При атмосферном давлении для пробоя воздушного промежутка 1 мм требуется примерно 10 кВ.

Пробивное напряжение воздушного промежутка свечи согласно закону Пашена зависит прямо пропорционально от давления среды и зазора между электродами и обратно пропорционально от температуры (рис. 1.2).

						Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



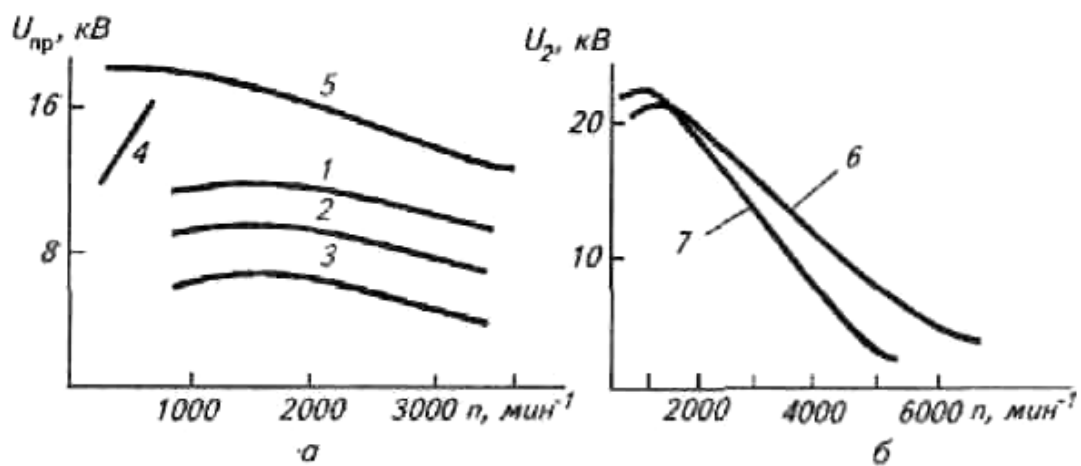


Рис. 1.2. Зависимости пробивного напряжения  $U_{пр}$  от частоты вращения и нагрузки (а) и вторичного напряжения  $U_2$  от частоты вращения и числа цилиндров (б):  
 1-полная нагрузка; 2-1/2 нагрузки; 3-малая нагрузка; 4-пуск и холостой ход двигателя;  
 5-холостой ход катушки зажигания (максимальное вторичное напряжение);  
 6-четырёхцилиндровый двигатель; 7-шестицилиндровый двигатель

						Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1.2. Требования, предъявляемые к системам зажигания

Исходя из условий работы ДВС к системам зажигания предъявляют следующие основные требования:

– система зажигания должна развивать напряжения, достаточные для пробоя искрового промежутка свечи, обеспечивая при этом бесперебойное искрообразование на всех режимах работы двигателя;

– искра, образуемая между электродами свечи, должна обладать достаточными энергией и продолжительностью для воспламенения рабочей смеси при всех возможных режимах работы двигателя;

– момент зажигания должен быть строго определенным и соответствовать условиям работы двигателя;

– работа всех элементов системы зажигания должна быть надежной при высоких температурах и механических нагрузках, которые возникают на двигателе;

– эрозия электродов свечи должна находиться в пределах допуска.

Исходя из этих требований любая система зажигания характеризуется следующими основными параметрами:

– развиваемым вторичным напряжением в пусковом и рабочем режимах работы  $U_{2гп}$ ;

– коэффициентом запаса по вторичному напряжению  $KЗ$  называется отношение вторичного напряжения  $U_{2м}$ , развиваемого системой зажигания, к пробивному напряжению  $U_{пр}$  между электродами свечи, установленной на двигателе:  $KЗ = U_{2м} / U_{пр}$ .

Пробивным напряжением называется напряжение, при котором происходит пробой искрового промежутка свечи. При этом свеча, ввернутая в камеру сгорания двигателя, является своеобразным разрядником. Пробивное напряжение для однородных полей согласно экспериментальному закону Пашена прямо пропорционально давлению смеси  $p$  и зазору между электродами  $\delta$  и обратно пропорционально температуре смеси. Кроме того, на напряжение  $U_{пр}$  оказывают

									Лист
									10
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

влияние состав смеси, длительность и форма приложенного напряжения, полярность пробивного напряжения, материал электродов и условия работы двигателя. Так, например, при пуске холодного двигателя стенки цилиндра и электроды свечи холодные, всасываемая топливно-воздушная смесь имеет низкую температуру и плохо перемешана. При сжатии смесь слабо нагревается и капли топлива не испаряются. Попадая в межэлектродное пространство свечи, такая смесь увеличивает пробивное напряжение на 15...20%. На рис. 1.3 приведены зависимости  $U_{пр}$  от давления при различных температурах.

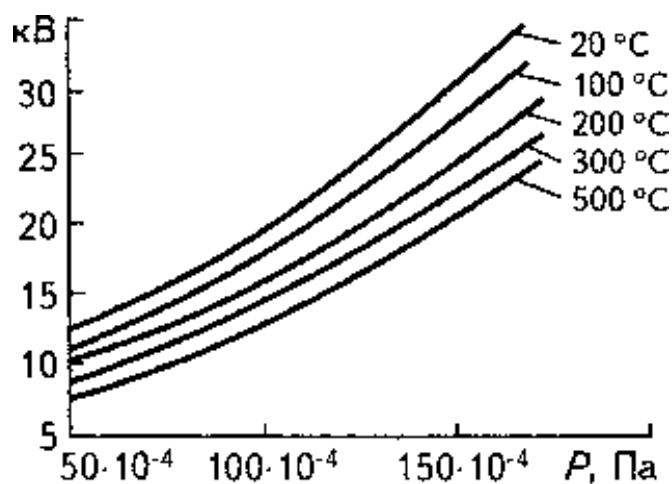


Рис. 1.3. Влияние давления и температуры на пробивное напряжение – углом опережения зажигания  $\theta$

Увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя первоначально вызывает некоторое увеличение пробивного напряжения ввиду роста давления сжатия, однако далее происходит уменьшение  $U_{пр}$ , так как ухудшается наполнение цилиндров свежей смесью и возрастает температура центрального электрода свечи.

Параметры искрового разряда - энергия, длительность - влияют на развитие начала процесса сгорания в цилиндрах двигателя (в режимах пуска, холостого хода, неустановившихся режимах и при частичных нагрузках). Установлено, что увеличение энергии и продолжительности индуктивной составляющей искрового разряда обеспечивают большую надежность воспламенения смеси и снижение расхода топлива на этих режимах.

						Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

*Момент зажигания* – появление искрового разряда в свече - оказывает существенное влияние на мощность, экономичность и токсичность двигателя. Для каждого режима работы двигателя имеется оптимальный момент зажигания, обеспечивающий наилучшие его показатели. При слишком раннем зажигании сгорание смеси происходит целиком в такте сжатия при возрастании давления. Поршень испытывает сильный встречный удар, тормозящий его движение. Внешними признаками раннего зажигания являются снижение мощности, металлический стук (детонация). При позднем зажигании после перехода поршня через ВМТ смесь сгорает в такте расширения и может догорать даже в выпускном трубопроводе. При этом двигатель перегревается из-за увеличения отдачи теплоты в охлаждающую жидкость и мощность его снижается.

Угол опережения зажигания влияет на изменение давления в цилиндре двигателя (рис. 1.4). Процесс сгорания оптимально протекает в том случае, когда угол опережения зажигания наиболее выгодный (кривая 2). Максимум мощности двигатель развивает, если наибольшее давление в цилиндре создается после ВМТ через  $15^\circ$  угла поворота коленчатого вала двигателя, т. е. когда процесс сгорания заканчивается несколько позднее ВМТ наиболее выгодный угол опережения зажигания определяется временем, которое отводится на сгорание смеси, и скоростью сгорания смеси. В свою очередь время, отводимое на сгорание, зависит от частоты вращения коленчатого вала, а скорость сгорания определяется составом рабочей смеси и степенью сжатия.

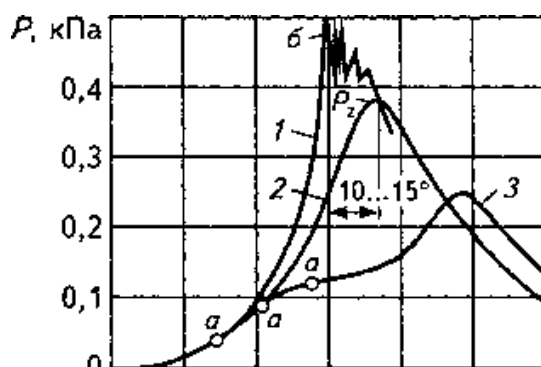


Рис. 1.4. Изменение давления в цилиндре двигателя в зависимости от момента зажигания: *a* – момент зажигания; *б* – детонация; 1,2 и 3-соответственно раннее, нормальное и позднее зажигание;  $p_g$ -максимум давления в цилиндре

						Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По современным представлениям угол опережения зажигания должен выбираться с учетом частоты вращения коленчатого вала, нагрузки двигателя (рис. 1.5), температуры охлаждающей жидкости и всасываемого воздуха, атмосферного давления, состава отработавших газов, скорости изменения положения дроссельной заслонки (разгон, торможение).

Кроме обеспечения наивыгоднейшего угла опережения, система зажигания должна обеспечивать очередность подачи высокого напряжения на свечи соответствующих цилиндров двигателя в соответствии с порядком работы.

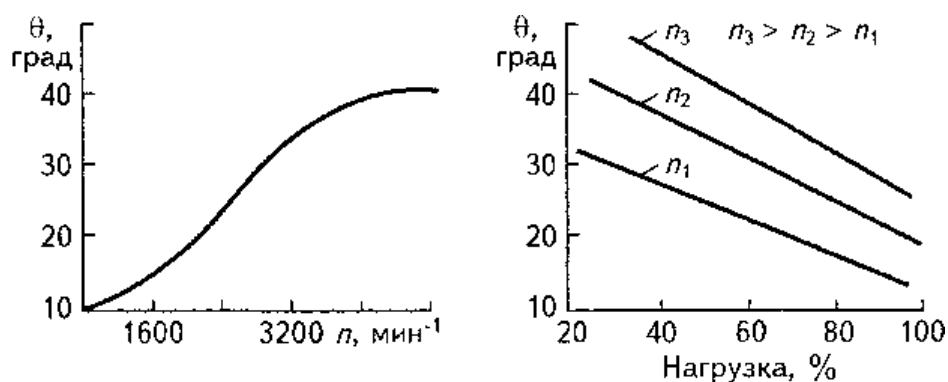


Рис. 1.5. Зависимости наилучшего угла опережения зажигания:  
*а* – от частоты вращения коленчатого вала двигателя; *б* – от нагрузки при различной частоте вращения

Одним из важных требований эксплуатации к системам зажигания является сохранение их исходных характеристик без изменений в течение всего срока службы двигателя при минимуме ухода.

						Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 1.3. Обзор и анализ конструкций, материалы интернета

**Искровая свеча зажигания** (далее – свеча) представляет собой разрядник с двумя электродами, разделенными воздушным промежутком. При создании разности потенциалов между электродами свечи возникает сначала тлеющий разряд – слабый ток в ионизированном воздухе. При увеличении напряжения поток электрических частиц в этом разряде увеличивается, ионы и электроны вытесняют из зоны действия тока нейтральные молекулы – происходит толчок. При дальнейшем увеличении напряжения – в точке 2 (рис. 1.6) зазор пробивается. Газ в зоне разряда нагревается до состояния плазмы – видна *искра* (участок, *а–б*). Далее при напряжении  $U_2$  поддерживается дуга (участок *б–в*), в которой благодаря высокой силе тока нагреваются ионы газа – поддерживается плазма. Таким образом, пробой воздушного промежутка происходит за счет пробивного напряжения, а основная энергия заряда переносится в плазменном столбе при относительно небольшом напряжении, но достаточно большой силе тока.

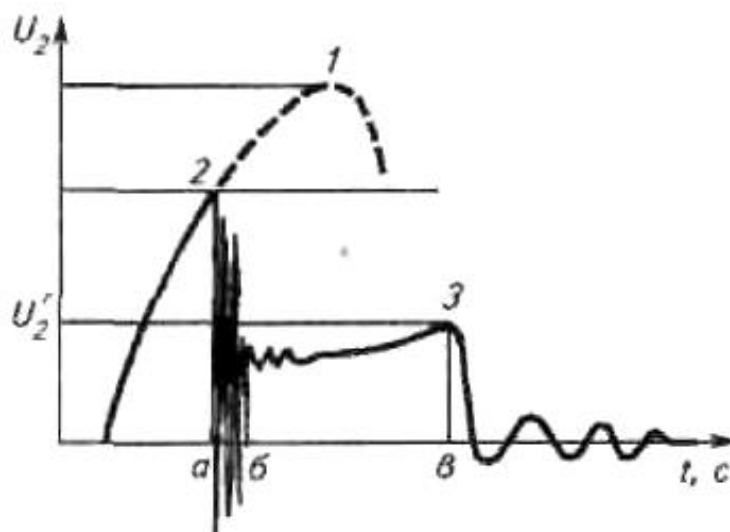


Рис. 1.6. Осциллограмма искрового разряда:

$U_2$  — вторичное напряжение;  $t$  — время; *а–б* — емкостная фаза; *б–в* — индуктивная фаза (луговой разряд); 1 — максимальное вторичное напряжение (холостой ход катушки зажигания); 2 — пробивное напряжение (напряжение зажигания); 3 — напряжение электрической дуги (увеличено)

Процесс образования искры состоит из двух фаз: емкостной и индуктивной.

						Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Катушка зажигания

*Устройство катушки зажигания.* Катушка зажигания представляет собой повышающий автотрансформатор. Сердечник 6 (рис. 1.7) набран из пластин трансформаторной стали толщиной 0,35 мм. На сердечник с изолятором 5 намотано 18...25 тыс. витков ( $w_2$ ) вторичной обмотки 3, а поверх нее — 220...300 витков ( $w_1$ ) первичной обмотки 4, т. е. коэффициент трансформации  $w_2/w_1, = 62...80$ .

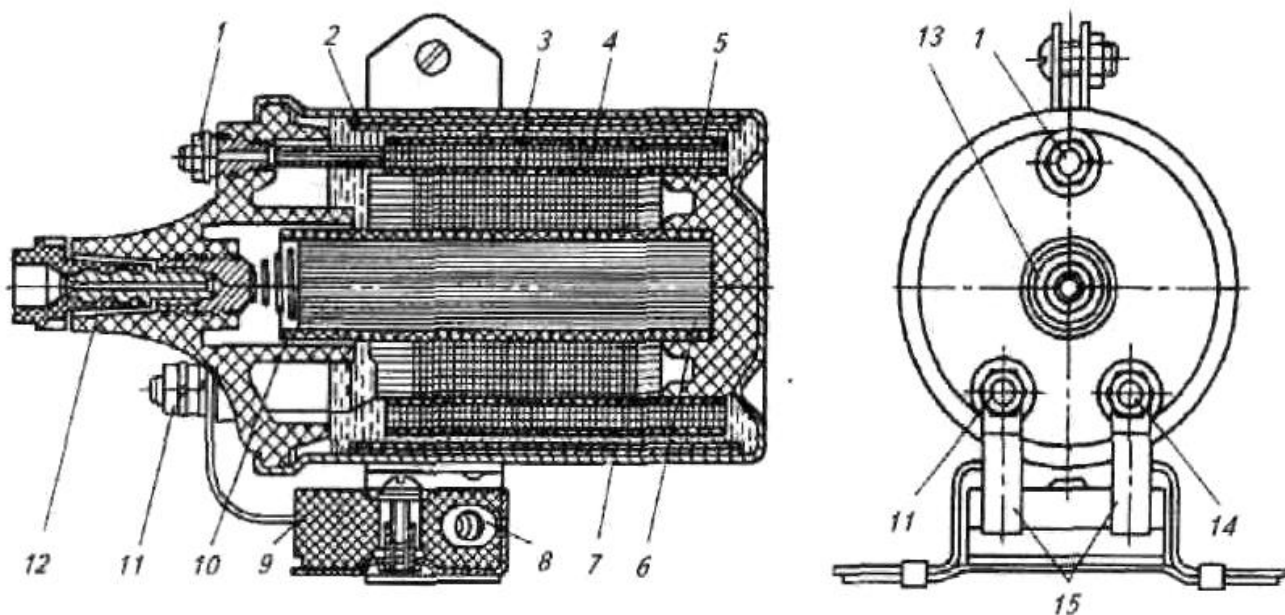


Рис. 1.7. Катушка зажигания:

1, 11, 14-клеммы низкого напряжения соответственно без маркировки, с маркировкой ВК и ВК-Б; 2-магнитопровод; 3, 4-соответственно вторичная и первичная обмотки; 5-изолятор; 6-сердечник; 7-кожух; 8-добавочный резистор; 9-изолятор; 10-изолирующий картон; 12-карболитовая крышка; 13-высоковольтная клемма-гнездо; 15-шина

Внешнее расположение первичной обмотки обеспечивает ее лучшее охлаждение. Обмотки выполнены из медной проволоки. Толщина проволоки первичной обмотки 0,52...0,86 мм, вторичной – 0,07...0,09 мм. Под кожухом 7 установлен магнитопровод 2. Изоляцию сердечника от кожуха обеспечивают изолятор 5 и карболитовая крышка 12. Весь объем катушки заполнен трансформаторным маслом, который служит общим изолятором и способствует лучшему теплообмену.

						Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Центральная высоковольтная клемма-гнездо 13 с наконечником соединена с вторичной обмоткой и служит для подключения высоковольтного провода. Другой конец вторичной обмотки соединен с первичной обмоткой, и обе они выведены на клемму 1 (без маркировки). Другой конец первичной обмотки выведен на клемму 11 (ВК). К клемме 14 (ВК-Б) подсоединен дополнительный резистор 8 сопротивлением 1...1,9 Ом.

*Работа катушки зажигания.* Катушки рассчитаны на работу при напряжении 6...8 В, характерном для аккумуляторной батареи при пуске двигателя. Снижение напряжения до такого уровня во время работы двигателя обеспечивает дополнительный резистор 8. При пуске двигателя контактами стартера этот резистор шунтируется («закорачивается»), т. е. ток идет мимо него, и система работает с напряжением 12 В. Некоторые модели катушек не имеют таких резисторов.

В бесконтактных системах зажигания нет распределителя. В них применяются двух- и четырехвыводные катушки зажигания. Они компактнее, имеют замкнутый магнитопровод. В них сначала намотаны первичная обмотка, а потом на нее – вторичная. Катушка имеет либо два, либо четыре высоковольтных вывода. Высокое напряжение коммутируется сразу на двух выводах (на двух свечах). Соответственно искра возникает сразу в двух цилиндрах (1 и 4 или 2 и 3), причем в одном из них она рабочая – создается в конце такта сжатия, а в другом – холостая, так как там в этот момент конец такта выпуска. Полярность искры разная, поэтому нельзя менять местами подключение к выходным гнездам проводов. В двигателе автомобиля ВАЗ-21083 применяют двухвыводную катушку 29.3705.

***Прерыватель-распределитель*** (рис. 1.8) включает в себя прерыватель, автоматы управления углом опережения зажигания – центробежный и вакуумный, октан-корректор и распределитель.

*Прерыватель* состоит из неподвижного и подвижного контактов, выполненных из тугоплавкого, стойкого к электрической эрозии материала (вольфрама). Неподвижный контакт («наковаленка») закреплен на диске 7,

									Лист
									16
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



установленном на шарикоподшипнике Подвижный контакт («молоточек») закреплен на текстолитовом рычажке 6, поджатом пластинчатой пружиной. Рычажок имеет выступ. На этот выступ воздействует кулачок 8, у которого столько же вершин, сколько цилиндров обслуживает прерыватель. Кулачок насажен на кулису 23 и вращается от вала 9, который чаще всего имеет привод от распределительного вала ГРМ. Вал прерывателя-распределителя вращается с частотой, в два раза меньшей частоты вращения коленчатого вала. Смазывание вала 9 происходит через масленку 19.

Подвижный контакт соединен с «массой», а неподвижный – с клеммой ВК-Б катушки зажигания. При набегании вершины кулачка на выступ накладки на рычажке подвижный контакт («молоточек») отходит от неподвижного («наковаленки») – первичная цепь размыкается. Зазор (обычно 0,35...0,45 мм) между контактами определяет УЗСК, а, следовательно, и силу тока в первичной обмотке, и вторичное напряжение на свече. Зазор регулируют двумя винтами: стопорным и эксцентриковым. Отпустив стопорный винт и вращая отверткой эксцентриковый, можно приблизить или отдалить неподвижный контакт от подвижного.

*Центробежный автомат* служит для изменения УОЗ в зависимости от частоты вращения двигателя. Пластина 11 этого автомата закреплена на валу 9. На оси 22 пластины установлены грузики 10. Они стянуты двумя пружинами 12. Сверху установлена кулиса 23. В прорези А входят штифты 25 грузов. Кулиса жестко соединена с кулачком 8. При вращении вала 9 грузики 10 расходятся под действием центробежной силы и через штифты чуть поворачивают по ходу вращения кулачок. Он раньше набегает на выступ рычажка, что обеспечивает раннее зажигание. При максимальной частоте вращения двигателя УОЗ достигает 30...40° угла поворота коленчатого вала. Пружины 12 имеют разную жесткость. Каждая из них вступает в работу при разной частоте вращения, что обеспечивает разное изменение угла опережения.

						Лист
						17
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

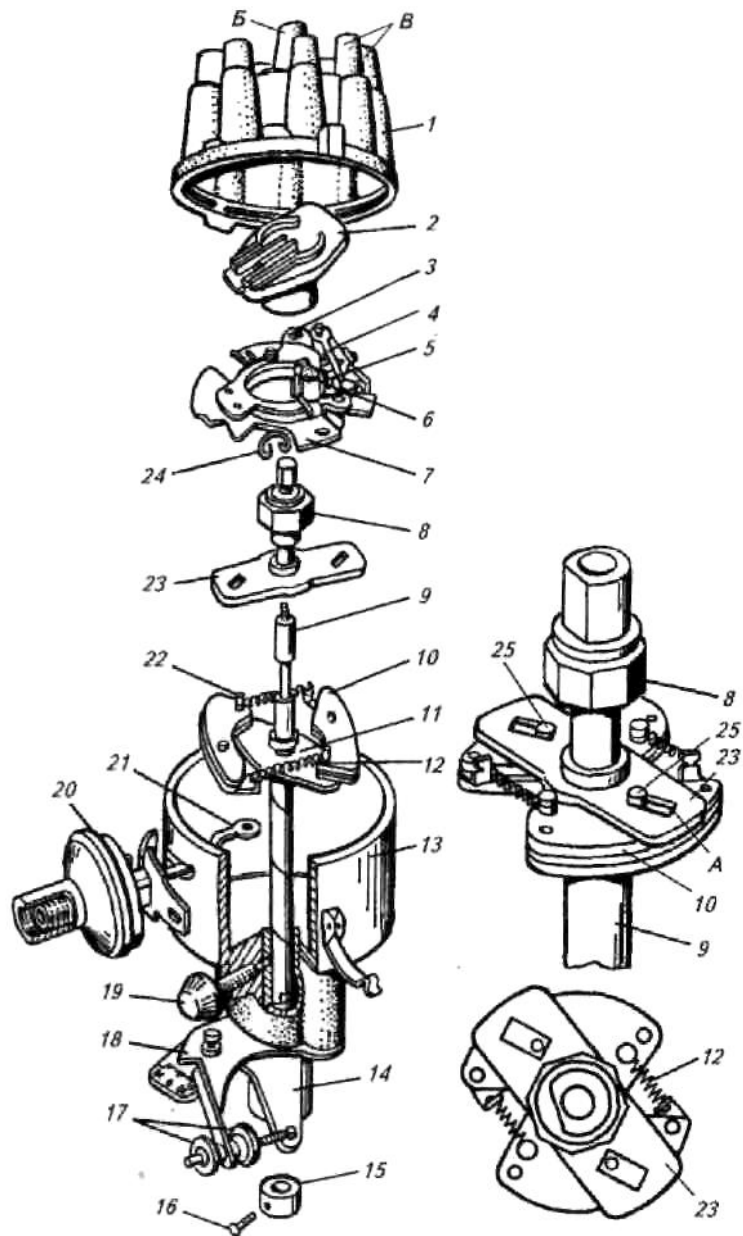


Рис. 1.8. Прерыватель-распределитель Р119Б:

1-крышка; 2-ротор; 3-пластина неподвижного контакта; 4-выступ подвижного контакта; 5-контакты; 6-рычажок; 7-неподвижный диск; 8-кулачок; 9-вал; 10-грузик; 11-пластина грузиков; 12-пружина; 13-корпус; 14, нижняя и верхняя пластины октан-корректора; 15-штулка; 16-штифт; 17-гайка; 20-вакуумный регулятор; 21-тяга; 22-ось грузика; 23-кулиса; 24-стопорное кольцо; 25-штифты грузиков; А-прорезь; Б, В – гнезда

*Вакуумный автомат* служит для изменения УОЗ в зависимости от нагрузки двигателя. Обогащенная смесь горит быстрее, поэтому по мере возрастания нагрузки и открытия дроссельной заслонки УОЗ нужно уменьшать. В корпусе вакуумного регулятора 20 (см. рис. 1.8) находится диафрагма, соединенная тягой 21 с подвижным диском, на котором закреплен неподвижный контакт прерывателя. С внешней стороны на диафрагму действует разрежение,

						Лист
						18
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подводимое через гибкий шланг из полости за дроссельной заслонкой. Изнутри (со стороны полости корпуса 13) на нее действует атмосферное давление. При большом разрежении, когда дроссель закрыт или прикрыт (пуск, холостой ход двигателя), диафрагма прогибается и через тягу 21 слегка поворачивает подвижный диск навстречу вращению кулачка, увеличивая УОЗ на  $8... 10^\circ$  (см. рис. 1.9, б). По мере открытия дросселя водителем пружина вакуумного автомата перемещает диафрагму, которая через тягу 21 поворачивает подвижный диск вместе с контактом, уменьшая УОЗ (см. рис. 1.9, в при большой частоте вращения).

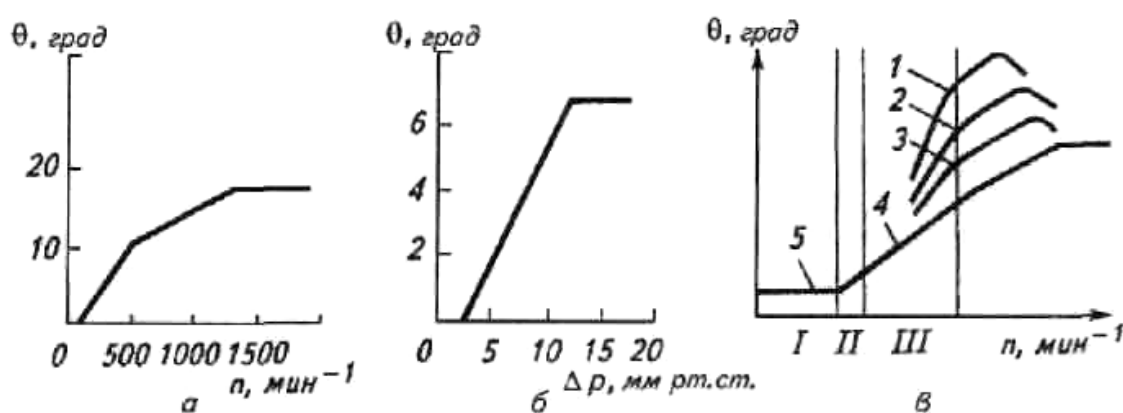


Рис. 1.9. Характеристики центробежного (а) и вакуумного (б) автоматов изменения угла опережения зажигания и их совместного действия (в): а – режим пуска; б – режим холостого хода на минимальной частоте вращения; в – зона основной работы: 1, 2, 3, 4-режимы нагрузки: соответственно 1/4, 1/2, 3/4 и полная; 5-установочный угол опережения зажигания

*Октан-корректор* позволяет регулировать УОЗ при изменении состава бензина (вследствие плохой заправки, применения старого бензина и т. п.). Вращая гайки 17 (см. рис. 1.8), водитель через пластину 18 поворачивает корпус 13. При этом изменяется взаимное расположение неподвижного контакта и кулачка. На современных моделях прерывателя-распределителя этого устройства нет, поэтому для изменения УОЗ нужно вручную повернуть корпус распределителя, после чего закрепить его.

*Распределитель* имеет токоразносную пластину (ее еще называют ротор 2, бегунок), которую надевают в одном положении на верхний выступ кулачка 8. В крышке 1 расположены контакты и гнезда В под высоковольтные провода к

						Лист
						19
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

свечам зажигания. В центральное гнездо Б вставляют провод от катушки зажигания. Подвижный контакт в центральном гнезде выполнен в виде угольного электрода. На роторе часто устанавливают помехоподавляющий резистор.

*Привод прерывателей-распределителей.* Обычно прерыватели-распределители имеют привод через пару косозубых шестерен от распределительного вала ГРМ. При установке прерывателя-распределителя в гнездо нужно учитывать поворот валика за счет смещения его из-за наклона зубьев шестерен привода.

*Высоковольтные провода* должны подводить энергию от катушки к распределителю и от него к свечам без потерь, обладать высокими изолирующими свойствами, механической прочностью, стойкостью к кислотам, маслам и бензину, не создавать помех работе электронных приборов (радио, телевидение, электронное управление автомобилем и т. п.), иметь определенную электрическую емкость.

По виду проводящего элемента различают провода трех видов: медный многожильный, углеволокно и ферромагнитный силикон с проволочным сопротивлением. Для проводов первых двух видов требуются дополнительные сопротивления, подавляющие высокочастотные помехи. Эти сопротивления устанавливают или в наконечнике свечи, или в самой свече (в маркировке такой свечи есть буква R). Маркировка указанных проводов: ПВВ, ПВРВ, ППОВ, ПВЗС. В проводах с распределенными параметрами (типа ПВВП, ПВППВ) токопроводящая система выполнена из неметаллического материала или из слоя ферропласта с намотанной на него токопроводящей проволокой. Они обладают помехоподавляющими свойствами и повышенной емкостью. Такие провода используют в электронных системах зажигания.

*Классифицируются следующие системы зажигания:*

- 1) батарейная (классическая);
- 2) контактно-транзисторная;
- 3) бесконтактные системы зажигания;
- 4) микропроцессорная система зажигания.

									Лист
									20
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

1) *Классическая система батарейного зажигания с одной катушкой и много искровым механическим распределителем* до сих пор применяется на автомобилях. Главным достоинством этой системы является ее простота, обеспечиваемая двойной функцией механизма распределителя: прерывание цепи постоянного тока для генерирования высокого напряжения и синхронное распределение высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

Принципиальная схема классической системы зажигания состоит из следующих элементов (рис 1.10):

- источника тока – аккумуляторной батареи 1; катушки зажигания (индукционной катушки) 5, которая преобразует токи низкого напряжения в токи высокого напряжения. Между первичной и вторичной обмотками существует автотрансформаторная связь;

- прерывателя 7,7, содержащего рычажок 6 с подушечкой 7 из текстолита, поворачивающийся около оси, контакты прерывателя 8, кулачок, имеющий число граней, равное числу цилиндров. Неподвижный контакт прерывателя присоединен к «массе»; подвижный контакт укреплен на конце рычажка.

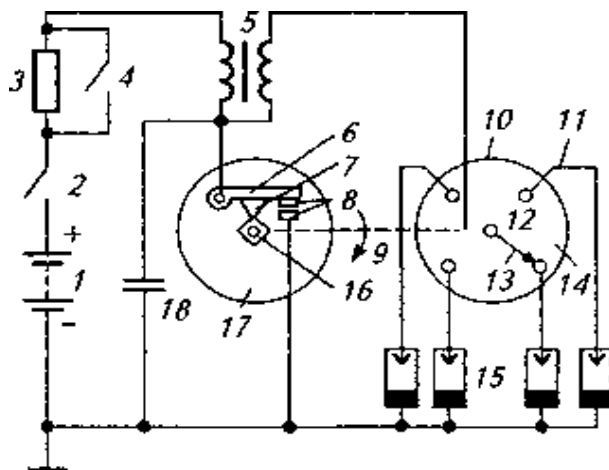


Рис. 1.10. Принципиальная схема классической системы зажигания

2) *Контактно-транзисторная.* В контактно-транзисторной системе зажигания контактный прерыватель управляет работой транзистора. Ток «разрыва», проходящий по первичной цепи, зависит от параметров транзистора и может достигать 10 А.

						Лист
						21
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Работу системы можно разбить на два этапа: отпирание транзистора; за-  
пирание транзистора и отсечка тока.

3) *Бесконтактные системы зажигания* – это электронные системы второго поколения, в которых увеличена энергия искры (до 50мДж) и повышено вторичное напряжение (до 30 кВ). В этих системах устранены недостатки контактно-транзисторных систем зажигания благодаря замене прерывателя бесконтактным датчиком Д (чаще магнитоэлектрическим, рис. 1.11, б). Этот датчик вырабатывает импульсы в строго определенные моменты времени. Импульсы через блок управления, в состав которого входит блок транзисторов VT (на рисунке показан только один), поступают в катушку зажигания. Распределитель 2 передает импульсы высокого напряжения на свечи 3.

Током базы Б транзистора КГ управляет датчик Д углового положения коленчатого вала, который может быть магнитоэлектрическим и работающим на эффекте Холла (его применяют чаще всего).

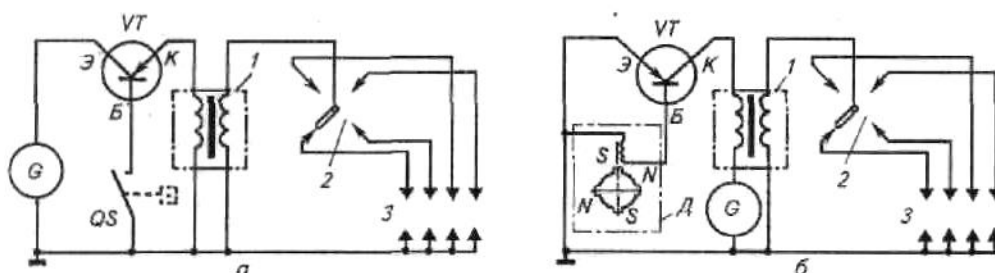


Рис. 1.11. Принципиальные схемы контактно-транзисторной (а) и бесконтактной (б) системы зажигания: 1-катушка; 2-распределитель; 3-искровые свечи

4) *Микропроцессорная система зажигания*. Системы с цифровым способом управления работой системы зажигания (с применением 16- и 32-разрядных процессоров) называют микропроцессорными системами управления (МПСУ). Система может работать совместно с механическими регуляторами.

*Компоновка микропроцессорной системы зажигания*. Для управления системой зажигания двигателя микропроцессор (МП) должен получить сигналы от следующих датчиков (рис. 1.12): значения угла поворота коленчатого вала – от датчика 1 формирователя импульсов; ВМТ первого цилиндра – от датчика 2

						Лист
						22
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

начала отсчета; значения нагрузки – от датчика 3 расхода воздуха и датчиков 4 положения дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и детонации и др. При работе с нейтрализатором должен быть еще  $\lambda$ -датчик (или  $\lambda$ -зонд), определяющий количество свободного кислорода в отработавших газах. Совместно с МПСУ  $\lambda$ -датчик обеспечивает работу двигателя на гомогенной смеси, т. е. при  $\alpha = 1$ . На схемах микропроцессор часто обозначают как электронный блок управления (ЭБУ), контроллер и т. п.

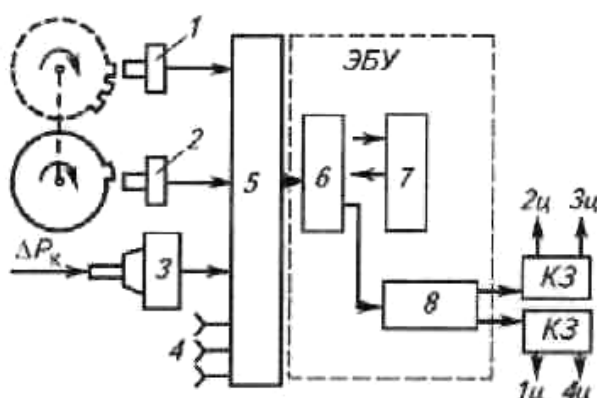


Рис. 1.12. Структурная схема цифровой системы зажигания:

- 1...4 – датчики углового положения и частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и температуры; 5-интерфейс; 6-оперативно запоминающее устройство; 7-постоянно запоминающее устройство; 8-коммутатор; ЭБУ – электронный блок управления; КЗ – двухвыводные катушки зажигания; 1ц...4ц – номера цилиндров

Все сигналы микропроцессор полу чает от датчиков через интерфейс 5.

Интерфейс — это ряд устройств, которые служат для согласования входных сигналов с работой МП и выходных сигналов с работой исполнительных механизмов. Получив и обработав сигналы датчиков, МП уточняет по программе, заложенной в постоянном запоминающем устройстве 7 (ПЗУ), величины управляющих сигналов и отдает команду в коммутатор 8.

*Коммутатор* – это устройство, выполняющее следующие функции:

- формирование импульса тока таких амплитуды и длительности, чтобы обеспечивались необходимые вторичное напряжение и энергия искры;
- обеспечение искрообразования в соответствии с характером управляющего импульса, поступающего на вход коммутатора;

						Лист
						23
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- стабилизацию параметров выходного импульса при колебаниях в бортовой сети и воздействиях других внешних факторов;
- предотвращение прохождения тока через первичную обмотку при включенном зажигании и неработающем двигателе;
- защиту от импульсов перенапряжения при ошибках в работе датчика Холла;
- ограничение амплитуды вторичного напряжения в аномальных условиях (режим открытой цепи).

Двухканальный коммутатор имеет два выходных транзистора, которые попеременно коммутируют ток в первичной обмотке, каждый в своей катушке зажигания, т. е. происходит электронное распределение импульсов высокого напряжения. В России выпускают двухканальный коммутатор 64.3734-20 на базе интегральных схем. Все каскады коммутатора смонтированы в одном блоке.

						<i>Лист</i>
						24
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



## 1.4. Технический сервис и проверка систем зажигания

*Возможные неисправности приборов системы зажигания.* Прежде всего, любое загрязнение пылью, маслом и другими веществами приборов и соединяющих их проводов приводит к утечкам тока и нарушению работы системы. Высоковольтные провода могут иметь трещины, загрязнение, замазывание. В катушках зажигания могут перегореть обмотки и дополнительный резистор, может нарушиться герметичность.

*Неисправности прерывателей-распределителей:* подгорание контактов прерывателя; изменение зазора между ними (это приводит к уменьшению УЗСК и увеличению сопротивления первичной цепи); обрыв первичной цепи; пробой и обрыв конденсатора; износ и биение вала; износ подшипника подвижного диска; нарушение целостности диафрагмы и трубки, соединяющей распределитель с впускным коллектором карбюратора (это приводит к изменению УОЗ и нарушению работы двигателя); трещины в крышке; подгорание контактов в крышке и роторе; перегорание добавочного резистора; окисление гнезд и наконечников высоковольтных проводов; износ или выпадение уголька центрального контакта.

*Основные принципы нахождения неисправностей.* Из-за неисправности системы зажигания возможно следующее.

1. *Двигатель не работает, т. е. не пускается.* При этом чаще всего используют метод последовательного поиска. Сначала проверяют систему зажигания «на искру». Для этого вынимают центральный провод из крышки распределителя и устанавливают наконечник провода на расстоянии 5...7 мм от «массы» – любой металлической детали двигателя. При включенном зажигании, сняв крышку распределителя, вручную размыкая и замыкая контакты прерывателя, оценивают качество искры (или ее отсутствие). При этом кулачок не должен находиться в положении, которое размыкает контакты. Если на центральном проводе искра есть, то первичная цепь и катушка работают.

						Лист
						25
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Затем проверяют «на искру» свечи. Если нет искры на всех свечах, то неисправен ротор или крышка распределителя. Если нет искры на одной или двух свечах, то возможно нарушение целостности крышки распределителя или неисправность контактной свечи.

2. *На центральном проводе нет искры.* Тогда последовательно проверяют первичную цепь: катушку зажигания, затем контакты прерывателя и замок зажигания, далее аккумуляторную батарею. Для этого можно использовать контрольную лампу. Проверку проводят при напряжении 12 В.

3. *Снижение мощности* может быть из-за работы двигателя с перебоями (двигатель «троит») при неправильной установке либо нарушении УОЗ. Это может быть вызвано ошибкой при его установке или нарушениями в работе автоматов прерывателя-распределителя. Двигатель «троит» также при неисправности свечей, трещинах в крышке. Если приборы системы зажигания исправны, т. е. при наличии искры, то необходимо проверить и установить все зазоры, а также УОЗ.

*Техническое обслуживание.* При ЕТО проверяют работоспособность замка зажигания, надежность электрических контактов, крепление приборов.

При ТО-1 дополнительно очищают все приборы, провода от пыли и грязи, проверяют на наличие трещин все детали, находящиеся под высоким напряжением.

При ТО-2 диагностируют приборы системы зажигания (прерыватель-распределитель, катушку зажигания, свечи), используя переносные приборы (тестеры), а также проверяют УОЗ на холостом ходу и средних оборотах. Проверяют и регулируют зазор в контактах прерывателя. Смазывают подшипник подвижного диска распределителя.

При каждом четвертом ТО-2 приборы снимают с двигателя и проверяют на специальных стендах.

### ***Диагностирование систем зажигания***

Основной метод диагностирования классической и контактно-транзисторной систем зажигания заключается в сравнении переходных процессов,

									Лист
									26
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

происходящих в различных узлах, с эталонными. Идея метода состоит в том, что характерные кривые напряжений переходных процессов выводят на экран осциллографа и, сравнивая полученные формы кривых с эталонными, выявляют практически любую неисправность системы. Для облегчения анализа изображений осциллограф снабжается специальным устройством, позволяющим получать на экране одновременно несколько изображений (по числу цилиндров двигателя), развернутых на весь экран и расположенных друг над другом или наложенных друг на друга. По осциллограммам можно определить техническое состояние катушки зажигания, конденсатора, первичное и вторичное напряжение, угол замкнутого и разомкнутого состояний контактов прерывателя и др.

Широко распространенным стендом для диагностирования классической и контактно-транзисторной систем зажигания является

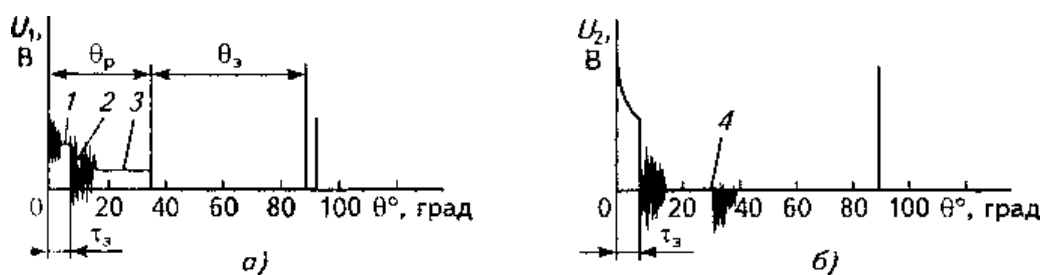


Рис. 1.13. Эталонные кривые первичного (а) и вторичного (б) напряжений системы зажигания стенд СПЗ-10-12

Наблюдая на экране осциллографа за кривыми изменения напряжения в системе, можно с определенной точностью судить как о состоянии системы зажигания в целом, так и об отдельных элементах.

На рис. 1.13, а приведена эталонная кривая напряжения на контактах прерывателя. По горизонтальной оси отложен угол поворота вала распределителя. Постоянный уровень 3 соответствует напряжению аккумуляторной батареи при разомкнутых контактах прерывателя. Высокочастотные колебания 1 в начале цикла обусловлены колебательным процессом в системе конденсатор – первичная обмотка катушки зажигания при размыкании контактов прерывателя. Высокочастотные колебания 2 на спаде импульса зажигания отражают процесс рассеивания энергии в катушке зажигания после прекращения искрового разряда.

						Лист
						27
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Длительность импульса зажигания  $t_3$  определяется запасом энергии в катушке зажигания. В пределах угла  $\theta$  контакты прерывателя разомкнуты, а в пределах  $0_3$  замкнуты.

Описанному циклу изменения напряжения на контактах прерывателя соответствует цикл изменения на вторичной обмотке катушки зажигания (рис. 1.13, б). Высокочастотные колебания 4 вызваны перезарядом распределенных емкостей выходной цепи при замыкании контактов прерывателя.

Неисправности различных элементов системы зажигания определенным образом влияют на форму импульсов напряжения в пределах цикла зажигания. Если в цепи свечи короткое замыкание, то импульс напряжения во вторичной цепи имеет меньшую амплитуду и большую длительность разряда по сравнению с импульсами других цилиндров, однако форма его напоминает нормальные импульсы. Такая же форма импульса наблюдается и при очень малом зазоре между электродами свечи. Нечеткость размыкания контактов прерывателя свидетельствует о загрязнении или неисправности контактов, разболтанном креплении оси контакта или слабом напряжении пружины и приводит к дребезжанию. Несовпадение углов замкнутого состояния контактов для различных цилиндров двигателя свидетельствует о дефектах привода, крепления контактов прерывателя и т. д. Следует отметить, что в контактно-транзисторной системе импульс напряжения на контактах прерывателя имеет почти прямоугольную форму и осциллографическая кривая этого напряжения позволяет судить лишь о регулировке контактов прерывателя и исправности цепи, в которую включен прерыватель.

Систему зажигания диагностируют при вращении двигателя с частотой 1000 и 2000  $\text{мин}^{-1}$ . При частоте вращения 1000  $\text{мин}^{-1}$  определяют состояние катушки зажигания и конденсатора, а также угол замкнутого состояния контактов и его изменение. При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя до 2000  $\text{мин}^{-1}$  угол замкнутого состояния контактов на наблюдаемой осциллограмме не должен изменяться более чем на  $2^\circ$ . Состояние контактов прерывателя определяют при 1000  $\text{мин}^{-1}$ , а затем при увеличении частоты

						Лист
						28
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вращения до 2000 мин<sup>-1</sup> оценивают по изменению угла, замкнутого состояния контактов на осциллограмме.

Первичное напряжение на всех цилиндрах проверяют по углу замыкания контактов прерывателя. Расхождение в углах замыкания для осциллограммы в «наложенном» виде не должно превышать 2°. Проверка вторичных цепей системы зажигания по осциллограмме первого цилиндра определяет полярность вторичного напряжения, состояние вторичной обмотки катушки зажигания и высоковольтного провода от катушки к прерывателю. Осциллограмма вторичного напряжения всех цилиндров в наложенном виде устанавливает увеличение зазора свечи, короткое замыкание, обрыв и увеличение сопротивления в цепи свечи.

Осциллограмма вторичного напряжения всех цилиндров последовательно определяет характер пробивного напряжения на всех; свечах и качество работы свечей в режиме работы двигателя до 2000 мин<sup>-1</sup>. Пробивные напряжения на разных свечах не должны отличаться более чем на 10%.

Диагностирование системы зажигания следует начинать с анализа первичного напряжения. Неисправное состояние контактов прерывателя легко устанавливается по характеру искажения кривой первичного напряжения. Наложённое изображение первичного напряжения всех цилиндров позволяет определить износ кулачка и привода прерывателя, приводящий к, а синхронизму в чередовании искр.

Для диагностирования бесконтактных систем зажигания, таких как БСЗ с датчиком Холла или микропроцессорной, использование метода, основанного на сравнении осциллограмм переходных процессов с эталонными, не даёт однозначного ответа о техническом состоянии данных систем. Это связано с тем, что процессы, происходящие в электронных блоках, в указанных осциллограммах не проявляются. Наличие неисправностей в электронных блоках, приводящих к полному нарушению функционирования системы зажигания, исключает применение осциллограмм вообще. Поэтому для обеспечения достоверной оценки технического состояния БСЗ существующая диагностическая аппаратура должна

						Лист
						29
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

комплектоваться специальными средствами технического диагностирования электронных блоков.

Применение электронных блоков в системе зажигания позволит осуществить систему тестового диагностирования, т. е. специальную организацию входных воздействий с одновременной регистрацией выходных ответов блоков. Система тестового диагностирования позволяет производить поиск и локализацию неисправностей в системе зажигания даже при неработающем двигателе.

Разработан ряд устройств и приборов для диагностирования электронных блоков и связанных с ними датчиков бесконтактных систем зажигания. К ним относятся прибор проверки коммутатора (ППК), тестер микропроцессорной системы зажигания (тестер МСУАД), многофункциональный прибор контроля коммутатора (ПКК).

						<i>Лист</i>
						30
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 2.1. Образовательная технология и технологическая карта лекционного занятия

### Образовательная технология проведения лекционного занятия на тему: «Система зажигания»

<b>Время занятия – 2 часа</b>	<b>Количество студентов: до 30</b>
<b>Форма обучения</b>	<b>Интерактивная лекция</b>
<i>План лекции</i>	1. Общие сведения. 2. Искровая свеча зажигания. 3. Катушка зажигания. 4. Прерыватель-распределитель.
<i>Цель учебного занятия:</i> сформировать целостное представление о системе зажигания	
<b>Задачи преподавателя:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>дать сведения</b> о системе зажигания;</li> <li>• <b>представить</b> искровых свеч зажигания;</li> <li>• <b>объяснить</b> катушку зажигания;</li> <li>• <b>объяснить</b> прерывателя-распределителя.</li> </ul>	<b>Результаты учебной деятельности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>представляет</b> систему зажигания;</li> <li>• <b>объясняет</b> искровых свеч зажигания;</li> <li>• <b>дает сведения</b> о катушке зажигания;</li> <li>• <b>объясняет</b> прерывателя-распределителя.</li> </ul>
<i>Методы обучения</i>	Лекция – визуализация, беседа
<i>Техника обучения</i>	Фокусирующие вопросы
<i>Формы обучения</i>	Коллективная, фронтальная
<i>Средства обучения</i>	Проектор, информационное обучение, визуальные материалы, макеты, учебно-методические пособия.
<i>Условия обучения</i>	Аудитория, обеспеченная средствами обучения
<i>Мониторинг и оценка занятий</i>	Устный контроль: вопрос-ответ

						<i>Лист</i>
						31
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

**Технологическая карта проведения лекционного занятия на тему:  
«Система зажигания»**

Этапы, время	Содержание деятельности	
	Преподавателя	Студентов
<b>Подготовительный этап</b>	1. Подготовка учебного содержания по теме лекции. 2. Подготовка презентационных слайдов для лекции. 3. Разработка критериев оценки учебной деятельности студентов. 4. Составление списка литературы, используемые для изучения учебной дисциплины.	
<b>1 этап. Введение (15 мин)</b>	1.1. Сообщает тему, цель планируемыми результаты учебного занятия и план его проведения 1.2. С целью актуализации знания студентов задает фокусирующие внимание студентов на разрабатываемую тему: 1. Для чего предназначена система зажигания? 2. Изложите методологию расчета систему зажигания. 3. Как работает искровая свеча зажигания?	Слушают  Отвечают на вопросы
<b>2 этап. Основной (информационный) (55 мин)</b>	2.1. Последовательно излагает материал лекции по вопросам плана: 1. Общие сведения. 2. Искровая свеча зажигания. 3. Катушка зажигания. 4. Прерыватель-распределитель. Использует визуальные материалы (комплект слайдов, разработанных в программе Power Point, макеты деталей и узлов) и систему фокусирующих вопросов: 1. Перечислите части классической системы зажигания. 2. Какое устройство обеспечивает создание в катушке зажигания импульса высокого напряжения (18...25 кВ)? 3. Каким должен быть зазор между контактами прерывателя и электродами свечи? 4. Почему при раннем и при позднем зажигании мощность двигателя падает? 5. Перечислите порядок установки УОЗ на двигателе.	Слушают, обсуждают содержание схем и таблиц, визуальные материалы, уточняют, задают вопросы  Записывают главное  Отвечают на вопросы
<b>3 этап. Заключительный (10 мин)</b>	3.1. Проводит блиц-опрос по теме лекционного занятия, делает итоговое заключение. 3.2. Дает задание для самостоятельной работы на тему “Система зажигания”.	Отвечают на вопросы Слушают, записывают



## 2.2. Конспект лекции

### Тема: «Система зажигания»

#### План лекции:

1. Общие сведения.
2. Искровая свеча зажигания.
3. Катушка зажигания.
4. Прерыватель-распределитель.

#### Ключевые слова и определения:

Свеча зажигания, электрод, разряд, прерыватель-распределитель, катушка зажигания, емкостная фаза, индуктивная фаза, стартер, пробивное напряжение, обмотка.

#### 1. Общие сведения

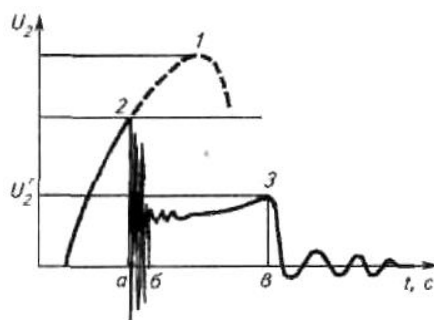
Электрооборудование предназначено для выработки электрической энергии (электропитания), обеспечения работы системы зажигания, пуска, для освещения и сигнализации, диагностирования и в современных автомобилях для автоматического управления двигателем, трансмиссией и другими агрегатами, обеспечением безопасности 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 и 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

						Лист
						33
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(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. Искровая свеча зажигания

*Искровая свеча зажигания* представляет собой разрядник с двумя электродами, разделенными воздушным промежутком. При создании разности потенциалов между электродами свечи возникает сначала тлеющий разряд – слабый ток в ионизированном воздухе. При увеличении напряжения поток электрических частиц в этом разряде увеличивается, ионы и электроны вытесняют из зоны действия тока нейтральные молекулы – происходит толчок. При дальнейшем увеличении напряжения – в точке 2 зазор пробивается. Газ в зоне разряда нагревается до состояния плазмы – видна *искра* (участок, а–б). Далее при напряжении  $U_2$  поддерживается дуга (участок б–в), в которой благодаря высокой силе тока нагреваются ионы газа – поддерживается плазма. Таким образом, пробой воздушного промежутка происходит за счет пробивного напряжения, а основная энергия заряда переносится в плазменном столбе при относительно небольшом напряжении, но достаточно большой силе тока.



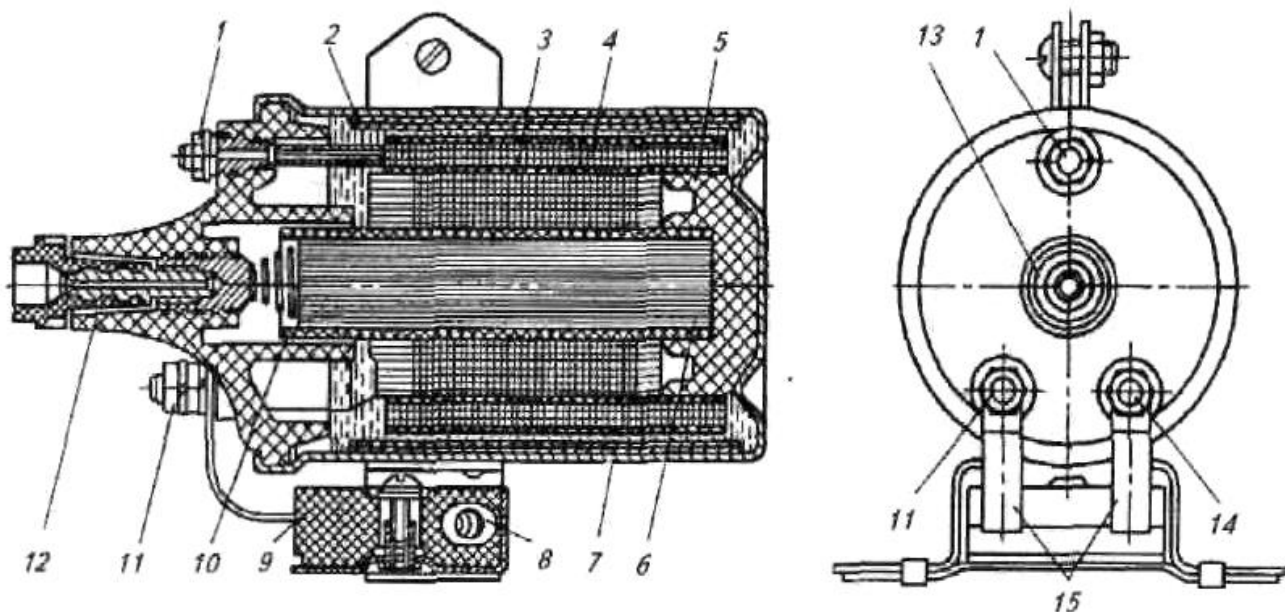
Осциллограмма искрового разряда

						Лист
						34
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3. Катушка зажигания

Катушка зажигания представляет собой повышающий автотрансформатор. Сердечник набран из пластин трансформаторной стали толщиной 0,35 мм. На сердечник с изолятором намотано 18...25 тыс. витков ( $w_2$ ) вторичной обмотки, а поверх нее – 220...300 витков ( $w_1$ ) первичной обмотки, т. е. коэффициент трансформации  $w_2/w_1 = 62...80$ .

Внешнее расположение первичной обмотки обеспечивает ее лучшее охлаждение. Обмотки выполнены из медной проволоки. Толщина проволоки первичной обмотки 0,52...0,86 мм, вторичной – 0,07...0,09 мм. Под кожухом установлен магнитопровод. Изоляцию сердечника от кожуха обеспечивают изолятор и карболитовая крышка. Весь объем катушки заполнен трансформаторным маслом, который служит общим изолятором и способствует лучшему теплообмену. Центральная высоковольтная клемма-гнездо с наконечником соединена с вторичной обмоткой и служит для подключения высоковольтного провода. Другой конец вторичной обмотки соединен с первичной обмоткой, и обе они выведены на клемму (без маркировки). Другой конец первичной обмотки выведен на клемму (ВК). К клемме (ВК-Б) подсоединен дополнительный резистор сопротивлением 1...1,9 Ом.



Катушка зажигания

						Лист
						35
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

*Работа катушки зажигания.* Катушки рассчитаны на работу при напряжении 6...8 В, характерном для аккумуляторной батареи при пуске двигателя. Снижение напряжения до такого уровня во время работы двигателя обеспечивает дополнительный резистор. При пуске двигателя контактами стартера этот резистор шунтируется («закорачивается»), т. е. ток идет мимо него, и система работает с напряжением 12 В. Некоторые модели катушек не имеют таких резисторов.

В бесконтактных системах зажигания нет распределителя. В них применяются двух- и четырехвыводные катушки зажигания. Они компактнее, имеют замкнутый магнитопровод. В них сначала намотаны первичная обмотка, а потом на нее – вторичная. Катушка имеет либо два, либо четыре высоковольтных вывода. Высокое напряжение коммутируется сразу на двух выводах (на двух свечах). Соответственно искра возникает сразу в двух цилиндрах (1 и 4 или 2 и 3), причем в одном из них она рабочая – создается в конце такта сжатия, а в другом – холостая, так как там в этот момент конец такта выпуска. Полярность искры разная, поэтому нельзя менять местами подключение к выходным гнездам проводов. В двигателе автомобиля ВАЗ-21083 применяют двухвыводную катушку 29.3705.

#### **4. Прерыватель-распределитель**

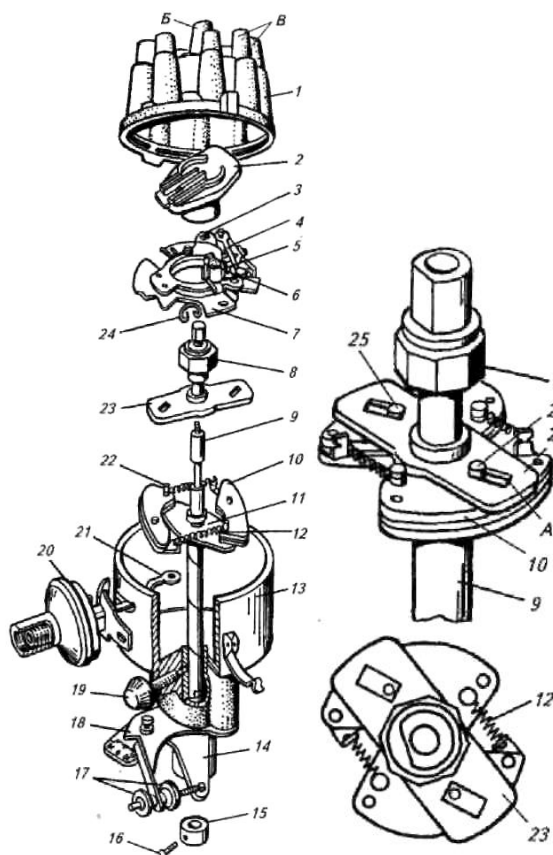
*Прерыватель-распределитель* включает в себя прерыватель, автоматы управления углом опережения зажигания – центробежный и вакуумный, октан-корректор и распределитель.

*Прерыватель* состоит из неподвижного и подвижного контактов, выполненных из тугоплавкого, стойкого к электрической эрозии материала (вольфрама). Неподвижный контакт («наковаленка») закреплен на диске, установленном на шарикоподшипнике. Подвижный контакт («молоточек») закреплен на текстолитовом рычажке, поджатом пластинчатой пружиной. Рычажок имеет выступ. На этот выступ воздействует кулачок, у которого столько же вершин, сколько цилиндров обслуживает прерыватель. Кулачок насажен на

									Лист
									36
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

кулису и вращается от вала, который чаще всего имеет привод от распределительного вала ГРМ. Вал прерывателя-распределителя вращается с частотой, в два раза меньшей частоты вращения коленчатого вала. Смазывание вала происходит через масленку. Подвижный контакт соединен с «массой», а неподвижный – с клеммой ВК-Б катушки зажигания. При набегании вершины кулачка на выступ накладки на рычажке подвижный контакт («молоточек») отходит от неподвижного («наковаленки») – первичная цепь размыкается. Зазор (обычно 0,35...0,45 мм) между контактами определяет УЗСК, а, следовательно, и силу тока в первичной обмотке, и вторичное напряжение на свече. Зазор регулируют двумя винтами: стопорным и эксцентриковым. Отпустив стопорный винт и вращая отверткой эксцентриковый, можно приблизить или отдалить неподвижный контакт от подвижного.

*Центробежный автомат* служит для изменения УОЗ в зависимости от частоты вращения двигателя. Пластина этого автомата закреплена на валу. На оси пластины установлены грузики.

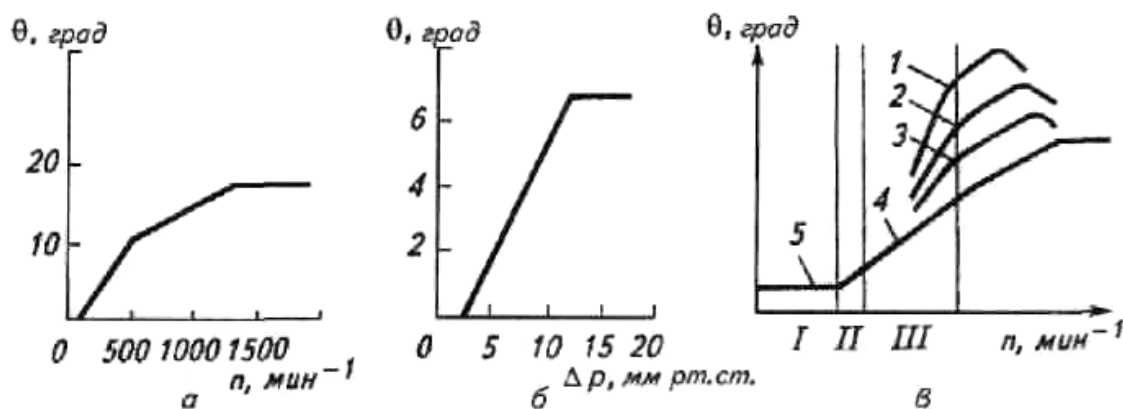


**Прерыватель-распределитель P119Б**

						Лист
						37
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Они стянуты двумя пружинами. Сверху установлена кулиса. В прорези А входят штифты грузов. Кулиса жестко соединена с кулачком. При вращении вала грузики расходятся под действием центробежной силы и через штифты чуть поворачивают по ходу вращения кулачок. Он раньше набегает на выступ рычажка, что обеспечивает раннее зажигание. При максимальной частоте вращения двигателя УОЗ достигает  $30...40^\circ$  угла поворота коленчатого вала. Пружины имеют разную жесткость. Каждая из них вступает в работу при разной частоте вращения, что обеспечивает разное изменение угла опережения.

*Вакуумный автомат* служит для изменения УОЗ в зависимости от нагрузки двигателя. Обогащенная смесь горит быстрее, поэтому по мере возрастания нагрузки и открытия дроссельной заслонки УОЗ нужно уменьшать. В корпусе вакуумного регулятора находится диафрагма, соединенная тягой с подвижным диском, на котором закреплен неподвижный контакт прерывателя. С внешней стороны на диафрагму действует разрежение, подводимое через гибкий шланг из полости за дроссельной заслонкой. Изнутри (со стороны полости корпуса) на нее действует атмосферное давление. При большом разрежении, когда дроссель закрыт или прикрыт (пуск, холостой ход двигателя), диафрагма прогибается и через тягу слегка поворачивает подвижный диск навстречу вращению кулачка, увеличивая УОЗ на  $8...10$ . По мере открытия дросселя водителем пружина вакуумного автомата перемещает диафрагму, которая через тягу поворачивает подвижный диск вместе с контактом, уменьшая УОЗ.



Характеристики центробежного (а) и вакуумного (б) автоматов изменения угла опережения зажигания и их совместного действия (в)

						Лист
						38
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

*Октан-корректор* позволяет регулировать УОЗ при изменении состава бензина (вследствие плохой заправки, применения старого бензина и т. п.). Вращая гайки, водитель через пластину поворачивает корпус. При этом изменяется взаимное расположение неподвижного контакта и кулачка. На современных моделях прерывателя-распределителя этого устройства нет, поэтому для изменения УОЗ нужно вручную повернуть корпус распределителя, после чего закрепить его. *Распределитель* имеет токоразносную пластину (ее еще называют ротор, бегунок), которую надевают в одном положении на верхний выступ кулачка. В крышке расположены контакты и гнезда В под высоковольтные провода к свечам зажигания. В центральное гнездо Б вставляют провод от катушки зажигания. Подвижный контакт в центральном гнезде выполнен в виде угольного электрода. На роторе часто устанавливают помехоподавляющий резистор.

*Привод прерывателей-распределителей.* Обычно прерыватели-распределители имеют привод через пару косозубых шестерен от распределительного вала ГРМ. При установке прерывателя-распределителя в гнездо нужно учитывать поворот валика за счет смещения его из-за наклона зубьев шестерен привода.

*Высоковольтные провода* должны подводить энергию от катушки к распределителю и от него к свечам без потерь, обладать высокими изолирующими свойствами, механической прочностью, стойкостью к кислотам, маслам и бензину, не создавать помех работе электронных приборов (радио, телевидение, электронное управление автомобилем и т. п.), иметь определенную электрическую емкость.

По виду проводящего элемента различают провода трех видов: медный многожильный, углеволокно и ферромагнитный силикон с проволочным сопротивлением. Для проводов первых двух видов требуются дополнительные сопротивления, подавляющие высокочастотные помехи. Эти сопротивления устанавливают или в наконечнике свечи, или в самой свече (в маркировке такой свечи есть буква R). Маркировка указанных проводов: ПВВ, ПВРВ, ППОВ, ПВЗС.

									Лист
									39
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

В проводах с распределенными параметрами (типа ПВВП, ПВППВ) токопроводящая система выполнена из неметаллического материала или из слоя ферропласта с намотанной на него токопроводящей проволокой. Они обладают помехоподавляющими свойствами и повышенной емкостью. Такие провода используют в электронных системах зажигания.

*Классифицируются следующие системы зажигания:*

- 1) батарейная (классическая);
- 2) контактно-транзисторная;
- 3) бесконтактные системы зажигания;
- 4) микропроцессорная система зажигания.

						Лист
						40
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



### 2.3. Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какая энергия искры должна быть на различных режимах работы двигателя?
2. Перечислите части классической системы зажигания. Для чего они предназначены?
3. Какое устройство обеспечивает создание в катушке зажигания импульса высокого напряжения (18...25 кВ)?
4. Каким должен быть зазор между контактами прерывателя и электродами свечи?
5. Почему при раннем и при позднем зажигании мощность двигателя падает?
6. Перечислите порядок установки УОЗ на двигателе.
7. Для увеличения УОЗ центробежный регулятор поворачивает кулачок, а вакуум-регулятор — подвижный диск по направлению вращения валика распределителя или против него?
8. Назовите недостатки классической (контактной) системы зажигания.
9. Какие требования предъявляют к современным двигателям?
10. Перечислите датчики, необходимые для управления работой двигателя с электронной системой зажигания.
11. С какой целью применяют коммутатор и контроллер?
12. Что такое калибровочная характеристика?
13. С какой целью применяют двух- и четырехвыводные катушки зажигания?

						Лист
						41
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.4. Наглядные материалы

Плоскостные и объемные изображения предметов и явлений, специально создаваемые для целей обучения; природные объекты в их естественном или препарированном виде. Применение наглядных материалов способствует формированию у учащихся правильных представлений и понятий, выработке у них навыков и умений наглядных материалов используются на различных этапах обучения: при объяснении нового учебного материала, при закреплении, во время повторения изученного материала и при проверке знаний учащихся, а также во вне аудиторной, кружковой работе. Наглядные материалы должны соответствовать содержанию учебных программ и учебников, методам и приемам обучения, возрастным особенностям учащихся, а также удовлетворять определенным научным, эстетическим, санитарно-гигиеническим, техническим и экономическим требованиям. Наглядные материалы очень разнообразны по своему назначению, содержанию, способам изображения, материалам и технологии изготовления, методам и приемам использования. Их принято делить на натуральные наглядные материалы, состоящие из природных объектов, и изобразительные наглядные материалы, представляющие собой предметы и явления искусства (живопись, графика, скульптура), а также технические объекты. По способам изображения различают образные наглядные материалы, показывающие предметы и явления в реальном, образном виде (модели, макеты, муляжи, картины, репродукции произведений живописи) и схематические, условные (таблицы, схемы, графики). Как плоскостные, так и объемные изобразительные наглядные материалы бывают двух видов: статичные, с подвижными частями и деталями, и динамичные. Из плоскостных изобразительных наглядных материалов выделяются в особую группу экранные наглядные пособия: диапозитивы, диа- и кинофильмы. К наглядным материалам в широком смысле относят также грампластинки и записи на магнитную пленку и цифровые носители. Экранные наглядные пособия, звуковые пособия вместе с проекционной аппаратурой (кодоскопом, фильмоскопом и др.), магнитофоном,

						Лист
						42
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

проигрывателем, телевизором, видеоманитофоном, компьютером и др. объединяются в группу технических средств обучения. В зависимости от типа восприятия (слухового или зрительного) наглядных материалов принято классифицировать на аудитивные (грамзапись, магнитопись, радиопередачи), визуальные (натуральные, художественно-изобразительные, графические) и аудиовизуальные (кинофильмы, видеозаписи и др.) средства обучения. Наглядные материалы следует отличать от средств наглядности.

**Средства обучения** – это объекты, созданные человеком, а также предметы естественной природы, используемые в образовательном процессе в качестве носителей учебной информации и инструмента деятельности педагога и обучающихся для достижения поставленных целей обучения, воспитания и развития.

#### *Типология средств обучения*

Общепринятая современная типология подразделяет средства обучения на следующие виды:

- Печатные (учебники и учебные пособия, книги для чтения, хрестоматии, рабочие тетради, атласы, раздаточный материал и т.д.);
- Электронные образовательные ресурсы (часто называемые образовательные мультимедиа мультимедийные учебники, сетевые образовательные ресурсы, мультимедийные универсальные энциклопедии и т.п.);
- Аудиовизуальные (слайды, слайд-фильмы, видеофильмы образовательные, учебные кинофильмы, учебные фильмы на цифровых носителях (Video-CD, DVD, BluRay, HDDVD и т.п.);
- Наглядные плоскостные (плакаты, карты настенные, иллюстрации настенные, магнитные доски);
- Демонстрационные (гербарии, муляжи, макеты, стенды, модели в разрезе, модели демонстрационные);
- Учебные приборы (компас, барометр, колбы, и т.д.);

						<i>Лист</i>
						43
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- Тренажёры и спортивное оборудование (автотренажёры, гимнастическое оборудование, спортивные снаряды, мячи и т.п.);
- Учебная техника (автомобили, тракторы, и т.д.).

Есть и иной подход к типологии средств обучения (Пидкасистый П.И.). Он, в частности, разделяет средства обучения на материальные и идеальные. Идеальные средства обучения – это те усвоенные ранее знания и умения, которые используют учителя и учащиеся для усвоения новых знаний. Материальные средства обучения – это физические объекты, которые используют учитель и ученик для детализированного обучения.

Наглядные пособия обычно классифицируются на три группы:

1. Объемные пособия (модели, коллекции, приборы, аппараты и т.п.);
2. Печатные пособия (картины, плакаты, графики, таблицы, учебники и т. п.);
3. Проекционный материал (кинофильмы, видеофильмы, слайды и т.п.).

						<i>Лист</i>
						44
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Тема: Система зажигания

### План:

1. Общие сведения.
2. Искровая свеча зажигания.
3. Катушка зажигания.
4. Прерыватель-распределитель.

### Цель:

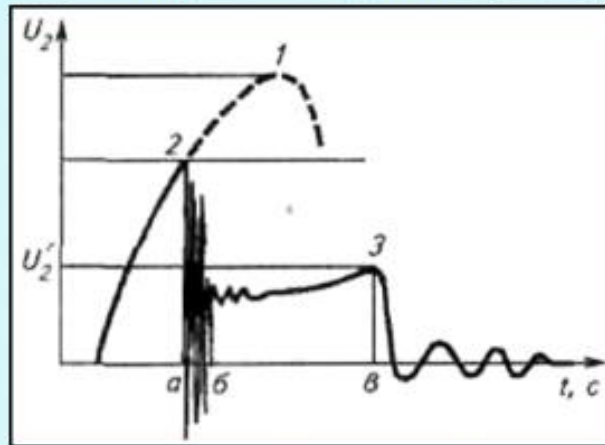
Сформировать целостное представление о системе зажигания.

### Задачи:

- дать сведения о системе зажигания;
- представить искровых свеч зажигания;
- объяснить катушку зажигания;
- объяснить прерывателя-распределителя.

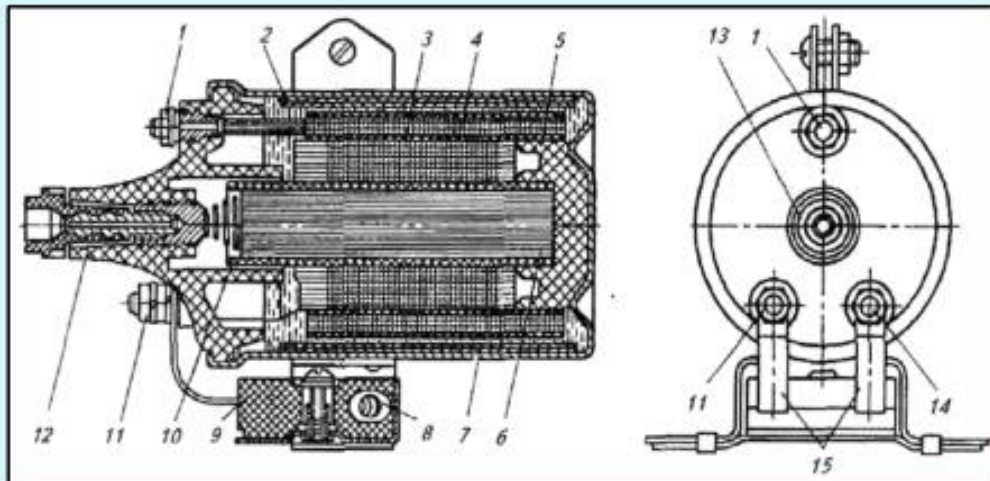
						Лист
						45
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Осциллограмма искрового разряда



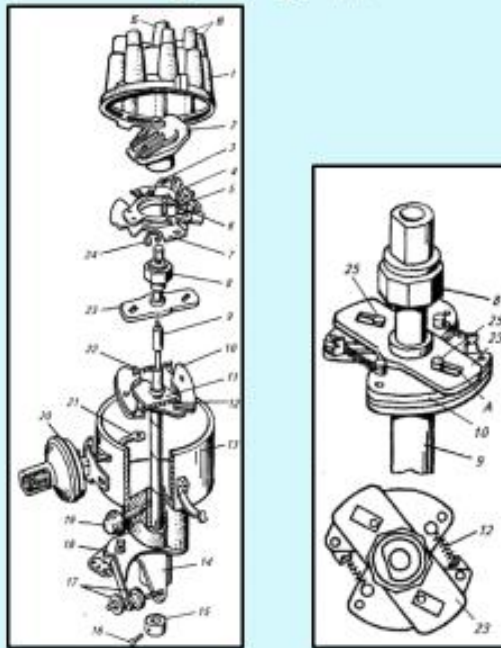
$U_2$  — вторичное напряжение;  $t$  — время;  $a$ — $б$  — емкостная фаза;  $б$ — $в$  — индуктивная фаза (дуговой разряд); 1-максимальное вторичное напряжение (холостой ход катушки зажигания); 2-пробивное напряжение (напряжение зажигания); 3-напряжение электрической дуги (увеличено)

## Катушка зажигания

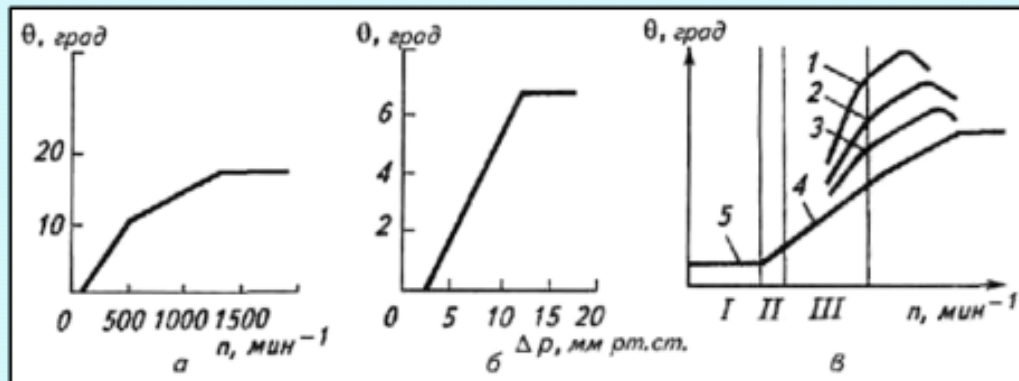


Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## Прерыватель-распределитель Р119Б



## Характеристики центробежного (а) и вакуумного (б) автоматов изменения угла опережения зажигания и их совместного действия (в)



Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

### 3.1. Общие положение

В процессе жизнедеятельности человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызывать различные нежелательные последствия.

Человек подвергается воздействию опасностей и в своей трудовой деятельности. Эта деятельность осуществляется в пространстве, называемом производственной средой. В условиях производства на человека в основном действуют техногенные, т.е. связанные с техникой, опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

*Опасным производственным фактором (ОПФ)* называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Травма – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

*Вредным производственным фактором (ВПФ)* называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются *профессиональными*.

К опасным производственным факторам следует отнести, например:

- электрический ток определенной силы;
- раскаленные тела;
- возможность падения с высоты самого работающего либо различных деталей и предметов;

						Лист
						48
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



- оборудование, работающее под давлением выше атмосферного, и т.д.

К вредным производственным факторам относятся:

- неблагоприятные метеорологические условия;
- запыленность и загазованность воздушной среды;
- воздействие шума, инфра- и ультразвука, вибрации;
- наличие электромагнитных полей, лазерного и ионизирующих излучений и др.

др.

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ШНК 02.2-04 подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

К *физическим* факторам относят электрический ток, кинетическую энергию движущихся машин и оборудования или их частей, повышенное давление паров или газов в сосудах, недопустимые уровни шума, вибрации, инфра- и ультразвука, недостаточную освещенность, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.

*Химические* факторы представляют собой вредные для организма человека вещества в различных состояниях.

*Биологические* факторы – это воздействия различных микроорганизмов, а также растений и животных.

*Психофизиологические* факторы – это физические и эмоциональные перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда.

Четкой границы между опасным и вредным производственными факторами часто не существует. Рассмотрим в качестве примера воздействие на работающего расплавленного металла. Если человек попадает под его непосредственное воздействие (термический ожог), это приводит к тяжелой травме и может закончиться смертью пострадавшего. В этом случае воздействие расплавленного металла на работающего является согласно определению опасным производственным фактором.

*Состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов, называется*

										Лист
										49
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

*безопасностью труда.* Безопасность жизнедеятельности в условиях производства имеет и другое название – *охрана труда.* В настоящее время последний термин считается устаревшим, хотя вся специальная отечественная литература, изданная приблизительно до 1990 г., использует именно его.

Будучи комплексной дисциплиной, «Охрана труда» включала следующие разделы: производственная санитария, техника безопасности, пожарная и взрывная безопасность, а также законодательство по охране труда. Кратко охарактеризуем каждый из этих разделов.

*Производственная санитария* – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

*Техника безопасности* – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

*Пожарная и взрывная безопасность* – это система организационных и технических средств, направленных на Профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов, ограничение их последствий.

*Законодательство по охране труда* составляет часть трудового законодательства.

Одна из самых распространенных мер по предупреждению неблагоприятного воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов – использование средств коллективной и индивидуальной защиты. Первые из них предназначены для одновременной защиты двух и более работающих, вторые – для защиты одного работающего. Так, при загрязнении пылью воздушной среды в процессе производства в качестве коллективного средства защиты может быть рекомендована общеобменная приточно-вытяжная вентиляция, а в качестве индивидуального – респиратор.

						Лист
						50
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.2. Основные параметры микроклимата в производственных помещениях

В процессе труда в производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий, или микроклимата – климата внутренней среды этих помещений. К основным нормируемым показателям микроклимата воздуха рабочей зоны<sup>1</sup> относятся температура ( $t$ , °С), относительная влажность ( $\phi$ , %), скорость движения воздуха ( $V$ , м/с). Существенное влияние на параметры микроклимата и состояние человеческого организма оказывает также интенсивность теплового излучения ( $I$ , Вт/м<sup>2</sup>) различных нагретых поверхностей, температура которых превышает температуру в производственном помещении.

Человек в процессе труда постоянно находится в состоянии теплового взаимодействия с окружающей средой. Для нормального протекания физиологических процессов в организме человека требуется поддержание практически постоянной температуры его внутренних органов (приблизительно 36,6°С). Способность человеческого организма к поддержанию постоянной температуры носит название *терморегуляции*. Терморегуляция достигается отводом выделяемого организмом тепла в процессе жизнедеятельности в окружающее пространство.

Влияние температуры окружающего воздуха на человеческий организм связано в первую очередь с сужением или расширением кровеносных сосудов кожи. Под действием низких температур воздуха кровеносные сосуды кожи сужаются, в результате чего замедляется поток крови к поверхности тела и снижается теплоотдача от поверхности тела за счет конвекции и излучения. При высоких температурах окружающего воздуха наблюдается обратная картина: за счет расширения кровеносных сосудов кожи и увеличения притока крови существенно увеличивается теплоотдача в окружающую среду.

Повышенная влажность ( $\phi > 85\%$ ) затрудняет теплообмен между организмом человека и внешней средой вследствие уменьшения испарения влаги с поверхности кожи, а низкая влажность ( $\phi < 20\%$ ) приводит к пересыханию

									Лист
									51
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

слизистых оболочек дыхательных путей. Движение воздуха в производственном помещении улучшает теплообмен между телом человека и внешней средой, но излишняя скорость движения воздуха (сквозняки) повышает вероятность возникновения простудных заболеваний.

Постоянное отклонение от нормальных параметров микроклимата приводит к перегреву или переохлаждению человеческого организма и связанным с ними негативным последствиям: при перегреве – к обильному потоотделению, учащению пульса и дыхания, резкой слабости, головокружению, появлению судорог, а в тяжелых случаях – возникновению теплового удара. При переохлаждении возникают простудные заболевания, хронические воспаления суставов, мышц и др.

Для исключения перечисленных выше негативных последствий необходимо правильно выбирать параметры микроклимата в производственных помещениях.

В соответствии с этим ГОСТом различают холодный и переходный периоды года (со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ ), а также теплый период года (с температурой  $+10^{\circ}\text{C}$  и выше).

Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяют следующие основные мероприятия: механизацию и автоматизацию технологических процессов, защиту от источников теплового излучения, устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

Кроме того, важное значение имеет правильная организация труда и отдыха работников, выполняющих трудоемкие работы или работы в горячих цехах. Для этих категорий работников устраивают специальные места отдыха в помещениях с нормальной температурой, оснащенных системой вентиляции и снабжения питьевой водой.

Для создания требуемых параметров микроклимата в производственном помещении применяют системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также различные отопительные устройства. Вентиляция представляет собой смену воздуха в помещении, предназначенную поддерживать в нем соответствующие метеорологические условия и чистоту воздушной среды.

									Лист
									52
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Вентиляция помещений достигается удалением из них нагретого или загрязненного воздуха и подачей чистого наружного воздуха. Поскольку в данной главе рассматриваем системы вентиляции, предназначенные для обеспечения заданных метеорологических условий, рассмотрим общеобменную вентиляцию, которая осуществляет смену воздуха во всем помещении.

Для поддержания заданной температуры воздуха в помещениях в холодное время года используют различные системы отопления: водяная, паровая, воздушная и комбинированная.

Необходимо обращать внимание и на содержание в воздухе заряженных частиц – ионов. Так, например, известно благотворное влияние на организм человека отрицательно заряженных ионов кислорода воздуха.

Вредные вещества, выделяющиеся в воздух рабочей зоны, изменяют его состав, в результате чего он существенно может отличаться от состава атмосферного воздуха.

Проникновение вредных веществ в организм человека происходит через дыхательные пути (основной путь), а также через кожу и с пищей, если человек принимает ее, находясь на рабочем месте. Действие этих веществ следует рассматривать как воздействие опасных или вредных производственных факторов, так как они оказывают негативное (токсическое) действие на организм человека. В результате воздействия этих веществ у человека возникает отравление – болезненное состояние, тяжесть которого зависит от продолжительности воздействия, концентрации и вида вредного вещества.

### 3.3. Оздоровление воздушной среды

Оздоровление воздушной среды достигается снижением содержания в ней вредных веществ до безопасных значений (не превышающих величины ПДК на данное вещество), а также поддержанием требуемых параметров микроклимата в производственном помещении.

						Лист
						53
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Снизить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны можно, используя технологические процессы и оборудование, при которых вредные вещества либо не образуются, либо не попадают в воздух рабочей зоны. Например, перевод различных термических установок и печей с жидкого топлива, при сжигании которого образуется значительное количество вредных веществ, на более чистое – газообразное топливо, а еще лучше – использование электрического нагрева.

Изолирующие противогазы применяются в тех случаях, когда содержание кислорода в воздухе менее 18%, а содержание вредных веществ более 2%. Различают автономные и шланговые противогазы.

### 3.4. Создание требуемых условий освещения на рабочем месте

Для создания наилучших условий для видения в процессе труда рабочие места должны быть нормально освещены. Требуемый уровень освещенности в первую очередь определяется точностью выполняемых работ и степенью опасности травмирования. Для характеристики точности выполняемых работ вводится понятие объекта различения – это наименьший размер рассматриваемого предмета, который необходимо различить в процессе работы.

Все электрические элементы осветительных установок должны быть электропожаро- и взрывобезопасными, экономичными и долговечными.

Для создания искусственного освещения применяются различные электрические источники света: лампы накаливания и разрядные источники света. Кратко рассмотрим основные параметры электрических источников света. К числу наиболее важных из них относятся показатели, характеризующие излучение, электрический режим и конструктивные параметры.

Для освещения производственных помещений в настоящее время используют лампы накаливания следующих типов: вакуумные (НВ), газонаполненные биспиральные (НБК), рефлекторные (НР), являющиеся лампами-светильниками (часть колбы такой лампы покрыта зеркальным слоем),

						Лист
						54
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обладающие большой мощностью кварцевые галогенные лампы (КГ) и др. К недостаткам разрядных ламп в первую очередь следует отнести пульсацию светового потока (периодическое его изменение при работе лампы), ухудшающую условия зрительной работы.

Эксплуатация современного промышленного оборудования и средств транспорта сопровождается значительным уровнем шума и вибрации, негативно влияющих на состояние здоровья работающих. С точки зрения безопасности труда шум и вибрация – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве, которые при определенных условиях могут выступать как опасные производственные факторы. Кроме шумового и вибрационного воздействия, вредное влияние на человека в процессе труда могут оказывать инфразвуковые и ультразвуковые колебания.

*Шум* – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С физиологической точки зрения шумом называют любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека.

Звуковые колебания, воспринимаемые органами слуха человека, являются механическими колебаниями, распространяющимися в упругой среде (твердой, жидкой или газообразной).

Различные механические, аэродинамические и электромагнитные явления являются причиной возникновения шумов. Наиболее рациональный способ уменьшения шума – снижение звуковой мощности его источника (машины, установки, агрегата и т.д.).

Этот способ борьбы с шумом носит название *уменьшения шума в источнике его возникновения*. Снижение механических шумов достигается: улучшением конструкции машин и механизмов, заменой деталей из металлических материалов на пластмассовые, заменой ударных технологических процессов на безударные (например, клепку рекомендуется заменять сваркой, штамповку – прессованием и т.д.), применением вместо зубчатых передач в машинах и механизмах других видов передач (например, клиноременных) или использованием зубчатых передач, не издающих громких звуков (например, при использовании не

									Лист
									55
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

прямозубых, а косозубых или шевронных шестерен), нанесением смазки на трущиеся детали и рядом других мероприятий.

Электрические установки, приборы и агрегаты широко распространены в различных отраслях техники и в быту. При работе с ними необходимо соблюдать требования электробезопасности, которые представляют собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Первое заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека, второе – в изменении состава (разложение) и свойств крови и других органических жидкостей. Биологическое действие электрического тока выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма и в нарушении протекания в нем различных внутренних биоэлектрических процессов. Примером таких нарушений может служить прекращение процесса дыхания и остановка сердца.

### **3.5. Защита человека от поражения электрическим током**

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Они регламентированы действующими правилами устройства электроустановок (ПУЭ). Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на коллективные и индивидуальные, на средства, предупреждающие прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением, и средства, которые обеспечивают безопасность, если прикосновение все-таки произошло.

Основные способы и средства *электрозащиты*:

- изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль;
- установка оградительных устройств;
- предупредительная сигнализация и блокировки;

						Лист
						56
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- использование малых напряжений;
- электрическое разделение сетей;
- защитное заземление;
- выравнивание потенциалов;
- зануление;
- защитное отключение;
- средства индивидуальной электрозащиты.

### **3.6. Оказание первой помощи пораженному электрическим током**

Если человек прикоснулся к токопроводящей части электроустановки и не может самостоятельно освободиться от воздействия тока, то присутствующим необходимо оказать ему помощь. Для этого следует быстро отключить электропроводку с помощью выключателя, рубильника и т.д. Если быстро отключить электроустановку от сети невозможно, оказывающий помощь должен отделить пострадавшего от токопроводящей части. При этом следует иметь в виду, что без применения необходимых мер предосторожности нельзя прикасаться к человеку, находящемуся в цепи тока, так как можно самому попасть под напряжение. Действовать следует таким образом.

Если пострадавший попал под действие напряжения до 1000 В, токопроводящую часть от него можно отделить сухим канатом, палкой или доской или оттянуть пострадавшего за одежду, если она сухая. Руки оказывающего помощь следует защитить диэлектрическими перчатками, на ноги необходимо надеть резиновую обувь или встать на изолирующую подставку (сухую доску). Если перечисленные меры не дали результата, допускается перерубить провод топором с сухой деревянной рукояткой или перерезать его другим инструментом с изолированными ручками.

При напряжении, превышающем 1000 В, лица, оказывающие помощь, должны работать в диэлектрических перчатках и обуви и оттягивать пострадавшего от провода специальными инструментами, предназначенными для

						<i>Лист</i>
						57
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

данного напряжения (штангой или клещами). Рекомендуется также накоротко замкнуть все провода линии электропередачи, набросив на них соединенный с землей провод.

После освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока ему оказывают доврачебную медицинскую помощь. Если получивший электротравму находится в сознании, ему необходимо обеспечить полный покой до прибытия врача или срочно доставить в лечебное учреждение. Если человек потерял сознание, но дыхание и работа сердца сохранились, пострадавшего укладывают на мягкую подстилку, расстегивают пояс и одежду, обеспечивая тем самым приток свежего воздуха, и дают нюхать нашатырный спирт, обрызгивают лицо холодной водой, растирают и согревают тело.

При редком и судорожном, а также ухудшающемся дыхании пострадавшему делают искусственное дыхание. При отсутствии признаков жизни искусственное дыхание сочетают с наружным массажем сердца.

						<i>Лист</i>
						58
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В конструкторской части выпускной квалификационной работы описал назначение и техническую характеристику электрооборудований; разработал требования, предъявляемые к системам зажигания; произвел обзор и анализ конструкций систем зажигания; изучил технический сервис и проверка систем зажигания.

В педагогической части разработал конспекта лекций и наглядных материалов на тему «Система зажигания».

В части безопасности жизнедеятельности изучила следующие задачи:

- цели и задачи предмета БЖД опасные и вредные производственные факторы;
- основные параметры микроклимата в производственных помещениях;
- оздоровление воздушной среды;
- создание требуемых условий освещения на рабочем месте;
- защита человека от поражения электрическим током;
- пожарная и взрывная безопасность;
- основные способы тушения пожаров;
- техника безопасности для слесаря ремонтника;

Предлагаю внедрить в учебный процесс, разработанного конспекта лекций и наглядных материалов на тему «Система зажигания».

						Лист
						59
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон «Об образовании». Ташкент, 1997.
2. Национальная программа по подготовке кадров. Ташкент, 1997.
3. Национальная модель и программа по подготовке кадров – достижение и результат независимости Узбекистана. Курбонов Ш., Сейтхалилов Э. 2001. 655 б.
4. Каримов И.А. Высококвалифицированные специалисты стимул прогресса: Речь на открытии Академии госуд. и общ. стр-ва. 3 окт. 1995 г. Т., «Узбекистон», 1995, 32с.
5. Каримов И.А. Наша высшая цель – независимость и процветание Родины, свобода и благополучие народа. Ташкент, 2000.
6. Азизходжаева Н.Н. Педагогические технологии и педагогическое мастерство. Т.: Творческий дом имени Чулпана, 2005. – 200 с.
7. Беспалько Б.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Прогресс, 1987.
8. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технологии обучения в техническом ВУЗе. М.: Высшая школа, 1990 .
9. Инженерная и профессиональная психология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Юрий Константинович Стрелков. — 2-е изд., стер. — М.: «Академия», 2005. — 360 с.
10. Кларин М.В. Педагогическая технология в учебном процессе. М.: Знание, 1989.
11. Педагогика профессионального образования. Под ред. В.А.Сластенина. – М.: Академия, 2004.
12. А.И. Колчин, В.П. Демидов. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.; Высшая школа, 2002.
13. Богатырев А.В., Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили. Учебник. –М.: КолосС, 2007. – 400 с.
14. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Учебник. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.
15. Басуров В. М., Белов В. В. Системы автомобильных и тракторных двигателей: Практикум/Вла-дим. гос. ун-т. Владимир, 2001. 68 с.
16. Система смазки. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине СД.Ф.02.01 – Типаж подвижного состава и устройство автомобиля для студентов специальности 150200 – Автомобили и автомобильное хозяйство/ Быков А.В. – Улан-Удэ, 2002. – 30 с.; ил.
17. Сайты интернета:
  - <http://www.engine.ru>.
  - <http://www.tractor.ru>.
  - <http://technol.studentu.ru>
  - <http://www.bank/referat.ru>
  - <http://www.inter.pedagogika.ru>
  - <http://www.ziyo.net>

									Лист
									60
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

# ПРИЛОЖЕНИЕ

						<i>Лист</i>
						61
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		