

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

---

---

**Кафедра тракторов и автомобилей**

# **ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДВС**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В  
ЗЕМЛЕДЕЛИИ»**

**Для студентов специальностей**

**Горки 2010**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

---

Кафедра тракторов и автомобилей

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДВС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В  
ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

Для студентов специальностей

Горки 2010

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства  
00.00.2010 г. (протокол №0).

Составили: А.Н. КАРТАШЕВИЧ, О.В. ПОНТАЛЁВ, А.В. ГОРДЕЕНКО, А.Ф. СКАДОРВА.

УДК 637.15: 658.562.012.12 (072)

**Источники питания ДВС:** Методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. А.Н. Карташевич, О.В. Понталёв, А.В. Гордеенко, А.Ф. Скадорва. Горки, 2010. 16 с.

Рассмотрена конструкция и принцип работы аккумуляторных батарей, генераторов переменного тока и магнето высокого напряжения.

Для студентов специальностей

Рисунков 5. Библиогр. 3.

Рецензент А.С. ДОБЫШЕВ, доктор техн. наук, профессор.

â Составление. А.Н. Карташевич,  
О.В. Понталёв, А.В. Горденко, А.Ф. Скадорва, 2010

â Учреждение образования  
«Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2010

**Цель работы:** изучение устройства и функционирование системы энергоснабжения автотракторных двигателей.

**Приборы и оборудование:** макеты, плакаты.

**Рабочее задание.**

1. Изучить назначение, устройство и принцип работы аккумуляторной батареи;
2. Изучить назначение, устройство и принцип работы генератора переменного тока отечественного производства;
3. Изучить назначение, устройство и принцип работы магнето высокого напряжения;
4. По результатам рабочего задания составить отчет по лабораторной работе.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

*Аккумуляторная батарея* предназначена для снабжения потребителей электроэнергией, когда двигатель не работает и при малой частоте вращения коленчатого вала, а также для питания стартера в режиме пуска двигателя. Самую большую нагрузку на аккумуляторную батарею дает стартер, поэтому ее называют стартерной.

Аккумуляторные батареи размещают под капотом, в багажнике или под задним сиденьем легковых автомобилей, под кабиной, на расширенной подножке кабины, за кабиной под кузовом, а также под сиденьем в кабине грузовиков.

К аккумуляторной батарее должен быть предусмотрен свободный доступ для осмотра и обслуживания. Размещение аккумуляторной батареи должно обеспечивать проведение необходимых в эксплуатации мероприятий по техническому обслуживанию без снятия ее с места установки: проверки уровня электролита и добавления дистиллированной воды; проверки плотности электролита и измерения его температуры; оценки технического состояния с помощью аккумуляторного пробника или нагрузочной вилки; отсоединения, зачистки и закрепления стартерных проводов.

Аккумуляторная батарея должна размещаться возможно ближе к стартеру с целью уменьшения длины стартерного провода и падения напряжения в нем.

Максимальная температура электролита не должна превышать 50 °С. Поэтому при подкапотной установке батарея должна быть защищена

от воздействия тепла, исходящего от двигателя, а при наружной установке – от прямых солнечных лучей с помощью теплоизоляционных прокладок, экранов или козырьков.

В основном, в двигателях внутреннего сгорания, применяются свинцовые аккумуляторные батареи (рис.1) из трех или шести последовательно соединенных аккумуляторов напряжением 2 В каждый.

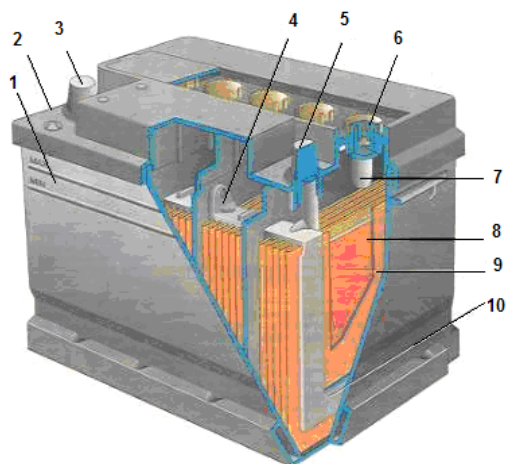


Рис. 1. Аккумуляторная батарея:

- 1-корпус; 2-крышка; 3-положительный вывод; 4-межэлементное соединение (баретка);  
5-отрицательный вывод; 6-пробка заливной горловины; 7-заливная горловина;  
9-положительные пластины; 10-отрицательные пластины.

Корпус 1 аккумуляторной батареи представляет собой моноблок с перегородками, образующими ячейки для отдельных аккумуляторов. Корпус и крышка 2 изготовлены из кислотоупорной пластмассы или эбонита. Дно бака имеет ребра, на которые опираются пластины.

Каждый аккумулятор состоит из набора положительных 9 и отрицательных 10 пластин, отлитых в виде решетки из свинца с добавлением 6-8% сурьмы. Спаянные между собой пластины образуют полублоки. Решетки пластин заполнены активной массой, которая у положительных пластин заряженного аккумулятора состоит из перекиси свинца (темно-коричневого цвета), а у отрицательных пластин – из пористого (губчатого) свинца (светло-серого цвета).

Положительные и отрицательные пластины разделяются прокладками (сепараторами) из микропористой пластмассы. В крышке 2 аккумулятора сделаны отверстия, закрываемые пробкой б, предназначены для заливки электролита. Вентиляционное отверстие в крышке или пробке сообщает внутренний объем аккумулятора с атмосферой. Аккумуляторы соединяются свинцовыми меж элементными перемычками.

Электролитом в аккумуляторе служит раствор химически чистой серной кислоты и дистиллированной воды. Электролит должен быть определенной плотности ( $1,25 - 1,31 \text{ г/см}^3$ ), которая зависит от типа аккумулятора, климатических условий и времени года. Измеряют плотность электролита специальным прибором – ареометром. Уровень электролита должен быть на 10 – 15 мм выше предохранительного щитка. Для проверки используют стеклянную трубку. Аккумуляторные батареи многих моделей заполняют электролитом до уровне нижнего торца заливной горловины.

При разрядке аккумулятора активная масса положительных и отрицательных пластин, взаимодействуя с серной кислотой электролита, преобразуется в сернокислый свинец. В электролите увеличивается содержание воды, плотность его уменьшается.

При зарядке аккумулятора сернокислый свинец на положительных пластинах превращается в перекись свинца, а на отрицательных – в пористый свинец и образуется серная кислота, поэтому плотность электролита повышается.

Емкостью аккумуляторной батареи называют количество электричества, выраженное в ампер-часах (А-ч), которое отдает заряженная аккумуляторная батарея при ее разряде до допустимого напряжения.

Перед установкой нового заправленного электролитом аккумулятора необходимо произвести его проверку.

Вначале необходимо убедиться в целостности корпуса аккумуляторной батареи. Далее, произвести измерение плотности электролита – она не должна быть ниже номинальной более чем на  $0,02 \text{ г/см}^3$ , что соответствует примерно 80% заряженности аккумуляторной батареи. Последнюю проверку следует произвести с нагрузочной вилкой. Вольтметр нагрузочной вилки должен показать 12,5 – 12,9 вольт при отключенной нагрузке, а при включенной не опуститься в течение 10 секунд ниже 11 вольт.

Если аккумулятор требует подзарядки, то ток зарядки выбирается из расчета 0,1 от емкости батареи. Например, если аккумулятор емкостью

55 А ч, то ток его зарядки должен составлять 5,5 А. Время зарядки составляет от 4 до 12 часов, в зависимости от состояния аккумуляторной батареи. Признаком полной зарядки батареи может служить обильное выделение газа (кипение электролита) из банок аккумулятора.

Плотность электролита исправного и полностью заряженного аккумулятора должна составлять 1,28 г/см<sup>3</sup> зимой и 1,24 г/см<sup>3</sup> летом. При доливании жидкости в аккумулятор нужно выяснить причину понижения уровня электролита. Если потеря уровня произошла из-за проливания – то доливают электролит. Если из-за выкипания – то доливают дистиллированную воду.

**Генератор** (рис. 2) – основной источник электрической энергии автотракторного двигателя. Он снабжает потребителей электроэнергией и заряжает аккумуляторную батарею при работе двигателя.

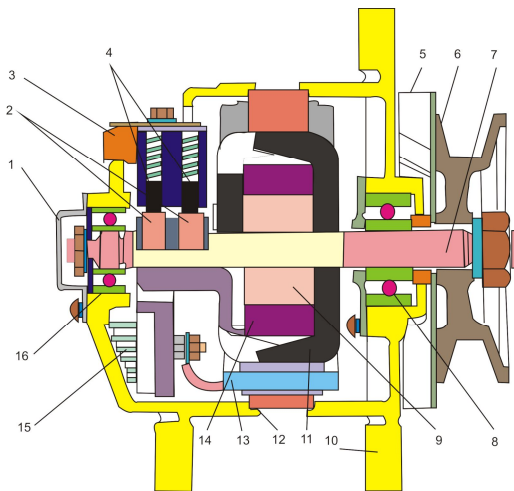


Рис. 2. Устройство генератора переменного тока:

- 1 – крышка со стороны контактных колец; 2 – контактные кольца;
- 3 – щеткодержатель; 4 – щетки; 5 – вентилятор; 6 – шкив; 7 – вал ротора;
- 8, 16 – шарикоподшипники; 9 – втулка; 10 – крышка со стороны привода;
- 11 – шестиполюсный наконечник; 12 – статор; 13 – катушка статора;
- 14 – обмотка возбуждения; 15 – полупроводниковый выпрямитель.

Генераторы переменного тока с электромагнитным возбуждением в настоящее время получили широкое распространение, так как в сравнении с генератором постоянного тока проще по конструкции, при той же мощности имеют меньшие размеры и массу, более надёжны в эксплуатации (из-за отсутствия коллектора) и обеспечивают заряд аккумуля-

торной батареи при малых частотах вращения коленчатого вала двигателя.

На валу 7 ротора закреплены стальная втулка 9, на которой установлена обмотка 14 возбуждения, и два клювообразных шестиполусных стальных наконечника 11, образующих двенадцатиполусную магнитную систему. Концы обмотки 14 возбуждения припаяны к двум контактным кольцам 2, изолированным от массы. К ним прижаты щетки 4, установленные в щеткодержатель 3.

Крышки 1 и 10 генератора отлиты из алюминиевого сплава. В крышке 1 расположен полупроводниковый выпрямитель 15. На валу 7 ротора установлены приводной шкив 6 и вентилятор 5.

Во время работы генератора обмотка возбуждения 14 питается постоянным током от выпрямителя 15 и только при запуске двигателя – от аккумуляторной батареи.

Сердечник статора 12 набран из тонких листов электротехнической стали, изолированных друг от друга. На внутренней поверхности статора равномерно расположены по окружности восемнадцать выступов, на каждый из которых надета катушка 13. Шесть соединенных последовательно катушек (рис 3) образуют группу (фазу).

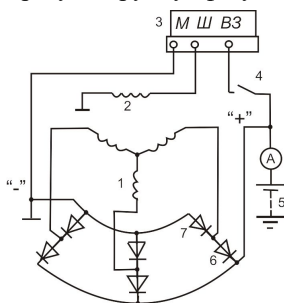


Рис. 3. Принципиальная схема генератора переменного тока с встроенным выпрямителем:

- 1 – обмотка статора; 2 – обмотка возбуждения; 3 – реле-регулятор;
- 4 – выключатель зажигания; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – диод прямой полярности; 7 – диод обратной полярности.

Одни концы всех трех фаз объединены между собой, а вторые выведены в цепь (схема соединения – звезда).

При вращении ротора магнитный поток, пересекающий обмотки катушки статора 13, изменяет свое направление и величину и индуцирует в обмотках ЭДС переменную по величине и направлению. Выводные концы фазных обмоток 14 статора соединены с выпрямителем, состоя-

щим из шести кремниевых диодов (вентилей). Каждая фаза обмотки статора связана с двумя диодами, из которых один прямой, а второй – обратной полярности.

Реле-регулятор генераторов переменного тока состоит из двух приборов: 1) регулятора напряжения (РН), автоматически поддерживающего напряжение генератора в пределах, указанных в технической характеристике; 2) реле защиты (РЗ), обеспечивающего защиту транзистора реле-регулятора от перегрузки током при коротком замыкании в обмотке возбуждения генератора.

В отличие от генераторов, используемых на отечественных авто-тракторных двигателях, в состав которых не входит реле напряжения, западные фирмы-производители выпускают генераторы переменного тока с встроенным реле напряжения.

Схема регулятора напряжения выполнена в одном кристалле, что снизило потери мощности в регуляторе и повысило его надежность.

Фирма «Bosch» выпускает также модификации генераторов для установки на автомобили взамен генераторов других фирм. При этом для обеспечения полной взаимозаменяемости электрическая схема генератора и отдельные элементы конструкции могут отличаться от рассмотренных выше. Так же поступают и другие изготовители.

**Регулятор напряжения** – устройство, поддерживающее напряжение бортовой сети автомобиля в заданных пределах при изменении электрической нагрузки, частоты вращения ротора генератора и температуры окружающей среды.

Все регуляторы напряжения имеют измерительные элементы, являющиеся датчиками напряжения, и исполнительные элементы, осуществляющие его регулирование.

Регуляторы напряжения обладают свойством термокомпенсации – изменения напряжения, подводимого к аккумуляторной батарее, в зависимости от температуры воздуха в подкапотном пространстве для оптимального заряда АКБ. Чем ниже температура воздуха, тем большее напряжение должно подводиться к батарее и наоборот. Величина термокомпенсации достигает до 0,01 В на 1°С.

Напряжение генератора без регулятора зависит от частоты вращения его ротора, магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, а, следовательно, от силы тока в этой обмотке и величины тока, отдаваемого генератором потребителям. Чем больше частота вращения и сила

тока возбуждения, тем больше напряжение генератора, чем больше сила тока его нагрузки - тем меньше это напряжение.

Функцией регулятора напряжения является стабилизация напряжения при изменении частоты вращения и нагрузки за счет воздействия на ток возбуждения.

Электронные регуляторы изменяют ток возбуждения путем включения и отключения обмотки возбуждения от питающей сети, при этом меняется относительная продолжительность времени включения обмотки возбуждения. Если для стабилизации напряжения требуется уменьшить силу тока возбуждения, время включения обмотки возбуждения уменьшается, если нужно увеличить – увеличивается.

Принцип работы электронного регулятора типа EE 14V3 фирмы «Bosch» (рис. 4).

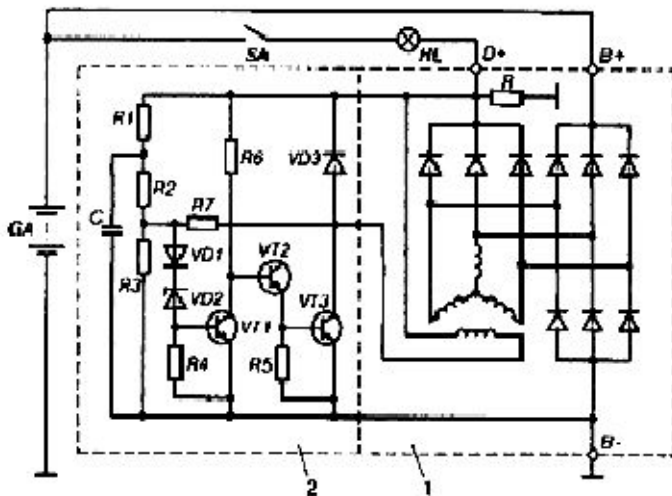


Рис. 4. Схема регулятора напряжения EE14V3 фирмы BOSCH:

1 - генератор, 2 - регулятор напряжения, SA - замок зажигания, HL - контрольная лампа на панели приборов.

Стабилитрон VD2 не пропускает через себя ток при напряжениях, ниже величины напряжения стабилизации. При достижении напряжением этой величины, стабилитрон «пробивается» и по нему начинает протекать ток. Таким образом, стабилитрон в регуляторе является эталоном напряжения, с которым сравнивается напряжение генератора.

Транзисторы VT1-VT3 пропускают ток между коллектором и эмиттером (открыты), если в цепи «база – эмиттер» ток протекает, и не пропускают этого тока (закрыты) если базовый ток прерывается. Напряжение к стабилитрону VD2 подводится от вывода генератора "D+" через делитель напряжения на резисторах (R1+R2), R3 и диод VD1, осуществляющий температурную компенсацию. Пока напряжение генератора невелико и напряжение на стабилитроне ниже его напряжения стабилизации, стабилитрон закрыт, через него, а, следовательно, и в базовой цепи транзистора VT1 ток не протекает, транзистор VT1 также закрыт. В этом случае ток через резистор R6 от вывода "D+" поступает в базовую цепь транзистора VT2, который открывается, через его переход эмиттер – коллектор начинает протекать ток в базе транзистора VT3, который также открывается. При этом обмотка возбуждения генератора оказывается подключена к цепи питания через переход эмиттер – коллектор VT3.

Если напряжение генератора возросло, например, из-за увеличения частоты вращения его ротора, то возрастает и напряжение на стабилитроне VD2, при достижении этим напряжением величины напряжения стабилизации, стабилитрон VD2 «пробивается», ток через него начинает поступать в базовую цепь транзистора VT1, который открывается и своим переходом эмиттер – коллектор закорачивает вывод базы составного транзистора VT2 и VT3 на «массу». Составной транзистор закрывается, разрывая цепь питания обмотки возбуждения. Ток возбуждения спадает, уменьшается напряжение генератора, закрываются стабилитрон VD2, транзистор VT1, открывается составной транзистор VT2-VT3, обмотка возбуждения вновь включается в цепь питания, напряжение генератора возрастает и процесс повторяется. Таким образом, регулирование напряжения генератора регулятором осуществляется дискретно через изменение относительного времени включения обмотки возбуждения в цепь питания.

Если частота вращения генератора возросла или нагрузка его уменьшилась, время включения обмотки уменьшается, если частота вращения уменьшилась или нагрузка возросла – увеличивается. В схеме регулятора имеются элементы, характерные для схем всех применяющихся на автомобилях регуляторов напряжения. Диод VD3 при закрытии составного транзистора VT2 и VT3 предотвращает опасные всплески напряжения, возникающие из-за обрыва цепи обмотки возбуждения со значительной индуктивностью. В этом случае ток обмотки возбужде-

ния может замыкаться через этот диод и опасных всплесков напряжения не происходит. Поэтому диод VD3 носит название «гасящего». Сопротивление R7 является сопротивлением жесткой обратной связи.

При открытии составного транзистора VT2-VT3 оно оказывается подключенным параллельно сопротивлению R3 делителя напряжения, при этом напряжение на стабилитроне VT2 резко уменьшается, это ускоряет переключение схемы регулятора и повышает частоту этого переключения, что благотворно сказывается на качестве напряжения генераторной установки. Конденсатор C1 является своеобразным фильтром, защищающим регулятор от влияния импульсов напряжения на его входе. Вообще конденсаторы в схеме регулятора либо предотвращают переход этой схемы в колебательный режим и возможность влияния посторонних высокочастотных помех на работу регулятора, либо, ускоряют переключение транзисторов. В последнем случае конденсатор, заряжаясь в один момент времени, разряжается на базовую цепь транзистора в другой момент, ускоряя броском разрядного тока переключение транзистора и, следовательно, снижая его нагрев и потери энергии в нем.

Лампа HL предназначена для контроля работоспособного состояния генераторной установки (лампа контроля заряда на панели приборов автомобиля).

При неработающем двигателе автомобиля замыкание контактов выключателя зажигания SA позволяет току от аккумуляторной батареи GA через эту лампу поступать в обмотку возбуждения генератора. Этим обеспечивается первоначальное возбуждение генератора. Лампа при этом горит, сигнализируя, что в цепи обмотки возбуждения нет обрыва. После запуска двигателя, на выводах генератора "D+" и "B+" появляется практически одинаковое напряжение и лампа гаснет. Если генератор при работающем двигателе автомобиля не развивает напряжения, то лампа HL продолжает гореть и в этом режиме, что является сигналом об отказе генератора или обрыве приводного ремня. Введение резистора R в генераторную установку способствует расширению диагностических способностей лампы HL. При наличии этого резистора в случае обрыва цепи обмотки возбуждения при работающем двигателе автомобиля лампа HL загорается. В настоящее время все больше фирм переходит на выпуск генераторных установок без дополнительного выпрямителя обмотки возбуждения. В этом случае в регулятор заводится вывод фазы генератора. При неработающем двигателе автомобиля, напряжение на

выводе фазы генератора отсутствует, и регулятор напряжения в этом случае переходит в режим, препятствующий разряду аккумуляторной батареи на обмотку возбуждения. Например, при включении выключателя зажигания схема регулятора переводит его выходной транзистор в колебательный режим, при котором ток в обмотке возбуждения невелик и составляет доли ампера. После запуска двигателя сигнал с вывода фазы генератора переводит схему регулятора в нормальный режим работы. Схема регулятора осуществляет в этом случае и управление лампой контроля работоспособного состояния генераторной установки.

Аккумуляторная батарея для своей надежной работы требует, чтобы с понижением температуры электролита, напряжение, подводимое к батарее от генераторной установки, несколько повышалось, а с повышением температуры – уменьшалось. В простейшем случае термокомпенсация в регуляторе подобрана таким образом, что в зависимости от температуры поступающего в генератор охлаждающего воздуха напряжение генераторной установки изменяется в заданных пределах.

**Магнето высокого напряжения** (рис. 5) – комплексный прибор, содержащий в себе функции генератора переменного тока, трансформатора, прерывателя и распределителя тока (в магнето одноцилиндрового двигателя распределителя тока нет).

На сердечник 5 трансформатора намотана первичная обмотка 4, состоящая из 150-235 витков (0,7 - 1 мм) изолированной проволоки, и вторичная обмотка 3 с большим числом (11000-13000) витков тонкой (0,07 мм) изолированной проволоки.

Одна конец первичной обмотки 4 соединен с сердечником 5. (с массой), а второй – с изолированным подвижным контактом 9 прерывателя, который постоянно прижимается пластинчатой пружинкой 11 к неподвижному контакту 10 прерывателя.

За каждый оборот постоянного двухполюсного магнита 1 – ротора (рис. 4, б) между башмаками стоек 2 дважды проходит магнитный поток, изменяющийся по величине и направлению. Пересекая витки замкнутого провода первичной обмотки 4 (рис. 4, а), магнитный поток наводит в ней э. д. с. и электрический ток низкого напряжения.

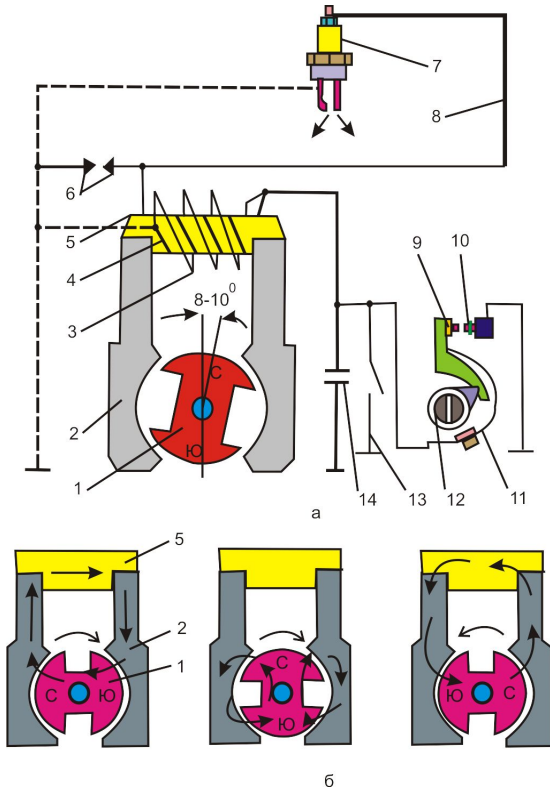


Рис. 5. Схема работы магнето с вращающимся магнитом:

а-схема работы магнето; б-схема изменения магнитного потока в сердечнике трансформатора: 1-магнит; 2-стойка с башмаком; 3-вторичная обмотка; 4-первичная обмотка; 5-сердечник; 6-искровой промежуток (предохранитель); 7-искровая зажигательная свеча; 8-провод высокого напряжения; 9-подвижный контакт; 10-неподвижный контакт; 11-пружинка подвижного контакта; 12-кулачок прерывателя; 13-выключатель зажигания; 14-конденсатор.

Путь тока низкого напряжения: первичная обмотка – замкнутые контакты 9 и 10 прерывателя – масса – сердечник 5 – первичная обмотка 4 (или в обратном направлении).

Переменный по величине и направлению ток низкого напряжения создает вокруг первичной обмотки 4 переменное магнитное поле, в котором находится вторичная обмотка 3.

Каждый раз, когда ток в первичной обмотке 4 достигает своего наибольшего значения, кулачок 12, вращающийся вместе с магнитом 1, размыкает контакты 9 и 10 прерывателя и магнитное поле, созданное током низкого напряжения, исчезает. В результате этого во вторичной обмотке 3 индуцируется э. д. с. около 20 – 24 тыс. вольт, создающая искровой разряд между электродами свечи 7. Один конец обмотки 3 присоединен к обмотке 4 и через нее связан с массой, а второй – к проводу 8 высокого напряжения, идущему к свече 7.

Путь тока высокого напряжения: вторичная обмотка 3 – провод высокого напряжения 8 – центральный электрод свечи 7 – искровой промежуток между электродами свечи – боковой электрод свечи 7 – масса – сердечник 5 – первичная обмотка 4 – вторичная обмотка 3 (или в обратном направлении).

Чтобы предохранить изоляцию вторичной обмотки от пробоя, в магнето предусмотрен искровой промежуток (предохранитель) 6, через который проскакивает искра, если сопротивление между электродами свечи слишком велико.

Выключается зажигание выключателем 13, замыкающим первичную обмотку на массу.

На пусковых двигателях ПД-10У и П-350 установлено малогабаритное одноискровое магнето. Оно может быть снабжено автоматическим устройством для регулирования угла опережения вращения коленчатого вала

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение аккумуляторной батареи, генератора, реле-регуляторов и магнето?;
2. Из чего состоит аккумуляторная батарея?;
3. Принцип действия аккумуляторной батареи?;
4. Принцип действия генератора переменного тока?;
5. Принцип действия магнето?

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Акимов, Е. Л. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. М.: Книжное изд-во «За рулём», 2005. 336 с.
2. Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник / Ю.П. Чижков. М.: Машиностроение, 2007. 655 с.

3. Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник / В.А. Набоких. 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 240 с.

Учебно-методическое издание

**Анатолий Николаевич Карташевич  
Олег Владимирович Понталёв  
Андрей Васильевич Гордеенко  
Андрей Феликсович Скадорва**

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДВС**

Методические указания к лабораторной работе

Редактор Е.А. Юрченко  
Техн. редактор Н.К. Шапрунова  
Корректор Л.С. Разинкевич

ЛИ №348 от 16.06.2009. Подписано в печать 13.05.2010.  
Формат 60 ´ 84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.  
Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».  
Усл. печ. л. 0,93. Уч.- изд. л. 0,80.  
Тираж 100 экз. Заказ . Цена 1160 руб.

---

Редакционно-издательский отдел БГСХА  
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2  
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы, ризографии  
и художественно-оформительской деятельности БГСХА  
г. Горки, ул. Мичурина, 5