

**П.И. Кравченко**

**Краткий справочник  
автоэлектрика**

**по определению и устранению  
неисправностей в системах  
электрооборудования тракторов,  
комбайнов и автомобилей**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 656  
ББК 39.1  
П11

П11 **П.И. Кравченко**  
Краткий справочник автоэлектрика: по определению и устранению неисправностей в системах электрооборудования тракторов, комбайнов и автомобилей / П.И. Кравченко – М.: Книга по Требованию, 2024. – 143 с.

**ISBN 978-5-458-41090-8**

Приборы и агрегаты электрооборудования, устанавливаемые на отечественных автомобилях, тракторах, самоходных комбайнах и других машинах, прочны, надежны, долговечны. Однако в процессе эксплуатации происходит естественный износ деталей, истираются щетки и коллекторы генераторов и стартеров, окисляются клеммы и наконечники проводов, ослабевают пружины, обгорают контакты прерывателей и реле и т. д. В мастерских и на пунктах технического обслуживания машин имеется ряд приборов, с помощью которых можно легко и быстро обнаружить имеющуюся неисправность. Однако, если неисправность случилась в процессе работы, когда машина находится на значительном удалении от мастерских и пунктов технического обслуживания, водитель (шофер, тракторист, комбайнер) может обнаружить возникшую неисправность с помощью контрольной лампы или внимательным внешним осмотром. Поэтому каждый водитель должен хорошо владеть методикой обнаружения неисправностей в системе электрооборудования. В предлагаемом справочнике описаны наиболее часто встречающиеся неисправности в цепях зажигания, источников тока, пусковых устройств, освещения и сигнализации и указаны способы их обнаружения с помощью контрольной лампы. Одновременно дано краткое описание некоторых приборов системы электрооборудования. Приведены характеристики приборов и агрегатов автомотрорного электрооборудования и даны развернутые схемы электрооборудования наиболее распространенных в народном хозяйстве автомобилей, тракторов и зерновых самоходных комбайнов. Справочник предназначен для широкого круга сельских механизаторов.

**ISBN 978-5-458-41090-8**

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



напряжение, при котором в проводнике с сопротивлением в 1 ом протекает ток в 1 а. Прибор для измерения напряжения и эдс называется вольтметром. В электрическую цепь вольтметр включается параллельно.

Сила тока в проводнике, сопротивление проводника и напряжение на его зажимах связаны между собой следующей определенной зависимостью:

$$I = \frac{V}{R},$$

где  $I$  — сила тока (в амперах);  
 $V$  — напряжение (в вольтах);  
 $R$  — сопротивление (в омах),

согласно которой сила тока в проводнике пропорциональна напряжению на его зажимах и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

**Мощность.** Мощность постоянного электрического тока пропорциональна произведению силы тока на напряжение

$$P = IV,$$

где  $P$  — мощность (в ваттах);  
 $I$  — сила тока (в амперах);  
 $V$  — напряжение (в вольтах).

Мощность измеряется ваттами или киловаттами. Мощности 1 вт соответствует произведение силы тока в 1 а на напряжение 1 в. 1 квт равен 1000 вт.

**Соединение потребителей и источников тока.** Потребители тока можно соединять между собой последовательно, параллельно и смешанно. При последовательном соединении ток последовательно проходит через все участки цепи, являясь для данной цепи величиной постоянной. Напряжение на зажимах каждого из потребителей тока будет прямо пропорционально его сопротивлению, сопротивление всей цепи будет равно сумме сопротивлений всех включенных в цепь потребителей.

При параллельном соединении потребителей ток разветвляется по всем участкам цепи, проходит по ним одновременно. Все потребители находятся под одинаковым напряжением, сила тока в каждой ветви

будет обратно пропорциональна сопротивлению ветви. Сила тока, подходящая к точке разветвления, будет равна сумме сил токов во всех ветвях.

На автомобилях, комбайнах и тракторах все потребители электроэнергии подключены к источникам тока параллельно, все находятся под одинаковым напряжением.

Источники тока, как и потребители, можно соединять между собой последовательно и параллельно. При последовательном соединении минус одного источника тока соединяется с плюсом другого, электродвигущие силы источников складываются, напряжение на зажимах батареи становится равным сумме напряжений всех источников. Примером последовательного соединения источников тока является аккумуляторная батарея. Эдс каждой батареи равна 2 в, эдс всей батареи равна 6 или 12 в в зависимости от количества включенных в батарею банок.

При параллельном соединении источников тока их одноименные полюса соединяются вместе. Напряжение на зажимах батареи остается равным напряжению на зажимах отдельных источников тока, а отдаваемый батареей ток увеличивается и становится равным сумме токов, отдаваемых всеми источниками.

Последовательно можно соединять источники тока, имеющие одинаковую емкость, а параллельно — одинаковую эдс.

**Тепловое действие электрического тока.** При передаче электрической энергии по проводнику часть ее расходуется на преодоление сопротивления проводника. Проводник при этом нагревается, т. е. часть электрической энергии превращается в тепловую. Количество выделенного тепла зависит от величины тока, напряжения на зажимах потребителя и времени действия тока.

**Явление электромагнетизма.** При прохождении тока по проводнику вокруг проводника возникает магнитное поле. Если свернуть проводник в виде катушки и пропустить по нему постоянный электрический ток, то магнитные поля отдельных витков сложатся друг с другом и усилят магнитное поле внутри катушки. Помещенный внутрь такой катушки стальной сердечник намагничивается и, становясь сам магнитом, уси-

ливают магнитное поле катушки. Такое устройство получило название электромагнита. Электромагниты нашли применение в генераторах, реле-регуляторах, звуковых сигналах и т. п.

**Электромагнитная индукция.** При перемещении проводника в магнитном поле или перемещении магнитного поля относительно проводника проводник будет пересекать магнитные силовые линии и в нем будет наводиться эдс. Если проводник замкнуть — в нем появится электрический ток.

Явление, при котором возникает электродвижущая сила в проводнике, пересекающем магнитные силовые линии, называется электромагнитной индукцией.

Величина индуцированной эдс становится тем больше, чем больше магнитных силовых линий пересекает проводник в 1 сек. Увеличение количества пересекаемых проводником магнитных силовых линий достигается увеличением силы магнитного поля, скорости движения проводника и его длины.

Явление электромагнитной индукции используется в генераторах электрического тока, в трансформаторах и т. д.

**Самоиндукция.** При изменении силы тока в проводнике, выполненном в виде катушки, изменяется и магнитное поле катушки. При этом магнитные силовые линии каждого витка пересекают соседние витки и индуцируют в них дополнительную эдс, которая вызывает появление дополнительного тока, называемого током самоиндукции.

Когда основной ток в катушке увеличивается, ток самоиндукции направлен ему навстречу и препятствует увеличению. А когда основной ток уменьшается — наоборот, ток самоиндукции складывается с ним, так как они совпадают по направлению, и в этот момент напряжение на витках катушки сильно возрастает. Наибольшего значения напряжение и ток самоиндукции достигают в момент разрыва цепи. Из-за повышения напряжения разрыв цепи сопровождается появлением в месте разрыва сильной искры. Если разрыв цепи производится размыканием контактов прерывателя, проскаивающая в момент разрыва цепи искра быстро сжигает контакты, что приводит к нарушению работы прерывателя.

## 2. Неисправности в цепях электрооборудования и их обнаружение с помощью контрольной лампы

Основными неисправностями в цепях электрооборудования являются обрыв цепи и короткое замыкание. В катушках приборов, кроме того, может быть межвитковое замыкание.

Обрыв цепи характеризуется отсутствием в ней тока; приборы, включенные в цепь, не действуют. Необходимо учесть, что обрыв цепи — это не только явно рассеченный провод с видимо разошедшимися концами, но и излом провода, скрытый под слоем изоляции, или нарушение контакта вследствие окисления клемм или ослабления крепления проводов на клеммах. В последнем случае цепь полностью не разрывается, однако сопротивление в месте контакта значительно увеличивается. Это приводит к тому, что место плохого контакта сильно нагревается, в этом месте получается большое падение напряжения, включенные в цепь потребители оказываются под напряжением меньше нормального, режим работы их нарушается.

Короткое замыкание возникает при соединении оголенной части провода с металлической массой машины. Ток от источника питания замыкается в этом случае через место соприкосновения провода с массой и достигает большой величины, так как сопротивление внешней цепи при коротком замыкании становится очень малым. Аккумуляторная батарея перегружается большой силой тока, напряжение на ее зажимах сильно снижается, отчего все потребители перестают действовать.

Для аккумуляторной батареи, амперметра и проводов короткое замыкание представляет серьезную опасность. Аккумуляторная батарея и амперметр перегружаются током и могут быстро выйти из строя. В цепях, не защищенных предохранителями, провода сильно нагреваются, на них начинает гореть изоляция.

Первыми признаками короткого замыкания в цепях, не защищенных предохранителями, является прекращение работы всех включенных в цепь прибо-

ров и запах горящей резины. Если цепь короткого замыкания проходит через амперметр, его стрелка резко, со стуком отклонится на разрядку до отказа. В таком случае следует без промедления отключить все потребители от источника питания.

В цепях, имеющих предохранители, цепь разрывается предохранителем. При перегорании плавкой вставки или при размыкании контактов термобиметаллического предохранителя неисправная цепь отключается, остальные потребители начинают действовать нормально. Отключенный предохранителем участок цепи следует подключать только после устранения короткого замыкания.

Место обрыва или короткого замыкания в цепях электрооборудования можно определить с помощью контрольной лампы. Контрольная лампа в комплект инструмента и принадлежностей, прилагаемый к автомобилю, трактору и комбайну, не входит, однако ее легко может сделать каждый водитель. Для этого необходимо иметь два отрезка провода длиной около метра каждый и электрическую лампу, например, А-26 в 21 св или А-54 в 32 св. Один провод следует припасть к цоколю лампы, а второй — к контакту от нити накала. К свободным концам припасть зажимы.

Чтобы обнаружить место обрыва электрической цепи, один провод контрольной лампы следует присоединить к массе, а концом второго поочередно касаться клемм цепи, следуя от источника тока к потребителю, и наоборот. Обрыв цепи будет между теми клеммами, при касании одной из которых контрольная лампа не горит, а при касании второй — загорается.

Обнаруженный обрыв должен быть устранен. Для этого необходимо с концов провода на расстоянии 40—60 мм снять изоляцию, концы эти тщательно зачистить и скрутить между собой, а место скрутки изолировать изоляционной лентой. При возвращении к месту стоянки машины скрутку проводов пропаять и надежно изолировать. При пайке в качестве флюса использовать канифоль. Пользоваться травленой соляной кислотой не рекомендуется во избежание разъедания медных жил проводов.

При отыскании места обрыва необходимо про-

верить, нет ли нарушения контакта на клеммах. Порядок проверки аналогичен описанному выше и отличается от него только тем, что концом свободного провода контрольной лампы касаются не клемм, а подходящих к клеммам проводов. Если при касании одного провода лампа горит ярко, а при касании второго не горит или горит тускло, на клемме имеет место нарушение контакта. В таком случае провода от клеммы необходимо отсоединить, шкуркой тщательно зачистить наконечники и шайбы и после этого снова закрепить провода на клемме.

Для определения короткого замыкания контрольную лампу включают последовательно в электрическую цепь. При наличии в цепи предохранителя контрольную лампу включают вместо него. Если в цепи предохранителя нет, необходимо отключить провод от аккумуляторной батареи и включить контрольную лампу между отключенным проводом и клеммой батареи.

Существуют два метода определения места короткого замыкания: путем включения и отключения потребителей. В первом случае сначала отключают все потребители, затем поочередно, по одному подключают их к источнику питания. Если при включении потребителя контрольная лампа загорится полным накалом, значит, в цепи этого потребителя имеется короткое замыкание.

Второй метод обнаружения короткого замыкания заключается в следующем: контрольную лампу включают в цепь при всех включенных потребителях; при наличии короткого замыкания лампа будет гореть полным накалом. Затем поочередно отключают потребители. Короткое замыкание находится в цепи того потребителя, при отключении которого накал нити лампы заметно изменится. Для устранения короткого замыкания провод с поврежденной изоляцией следует отвести от массы и надежно изолировать.

Необходимо заметить, что контрольная лампа малой мощности для обнаружения коротких замыканий непригодна, поскольку она будет гореть одинаковым накалом как при включении в исправную цепь, так и при включении в цепь с коротким замыканием.

Иногда для устранения возникшей неисправности

требуется произвести некоторый демонтаж схемы. В таком случае предварительно необходимо выполнить следующее:

цепь, подлежащая демонтажу, должна быть обесточена. Обесточить цепь можно путем отключения с помощью выключателя или путем снятия плавкого предохранителя. Если указанными способами обесточить цепь невозможно, нужно отключить аккумуляторную батарею;

перед отсоединением проводов от прибора или клеммовой колодки следует составить эскиз, на котором обозначить клеммы и указать расцветку, толщину или другие особенности присоединяемых к клеммам проводов. Можно клемму и все подходящие к ней провода пометить одинаковыми бирками.

Если по каким-либо причинам демонтаж проведен без обозначения проводов, монтаж следует вести с помощью контрольной лампы и развернутой схемы электрооборудования.

## Глава II.

### ОБНАРУЖЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ БАТАРЕЙНОГО ЗАЖИГАНИЯ

Система батарейного зажигания применяется в карбюраторных двигателях для создания искры высокого напряжения, способной воспламенить рабочую смесь в цилиндре двигателя.

В систему батарейного зажигания (рис. 1) входят следующие приборы: катушка зажигания 5 с добавочным сопротивлением 6, которое именуется вариатором, прерыватель 3 тока низкого напряжения, распределитель 2 тока высокого напряжения, центробежный и вакуумный регуляторы опережения зажигания, конденсатор 4, выключатель зажигания 7, свечи запальные 1 и подавительные сопротивления 8 для устранения радиопомех. Прерыватель, распределитель и конденсатор смонтированы обычно в один прибор, называемый распределителем.

Катушка зажигания предназначена для преобразования тока низкого напряжения (12 в) в ток высокого напряжения (15—20 тыс. в). Она представляет собой трансформатор, имеет первичную ПО и вторичную ВО обмотки. Первичная обмотка подключена одним концом к источнику тока, а вторым соединена с прерывателем, ко вторичной обмотке подключены через распределитель искровые свечи зажигания.

Для индуктирования во вторичной обмотке высокого напряжения необходимо переменное магнитное поле. Такое поле создается первичной обмоткой с помощью прерывателя. Контакты прерывателя периодически размыкаются кулачком, получающим вращение от распределительного вала двигателя, отчего ток в первичной обмотке катушки то появляется, то исчезает. Вместе с током появляется и исчезает магнитное

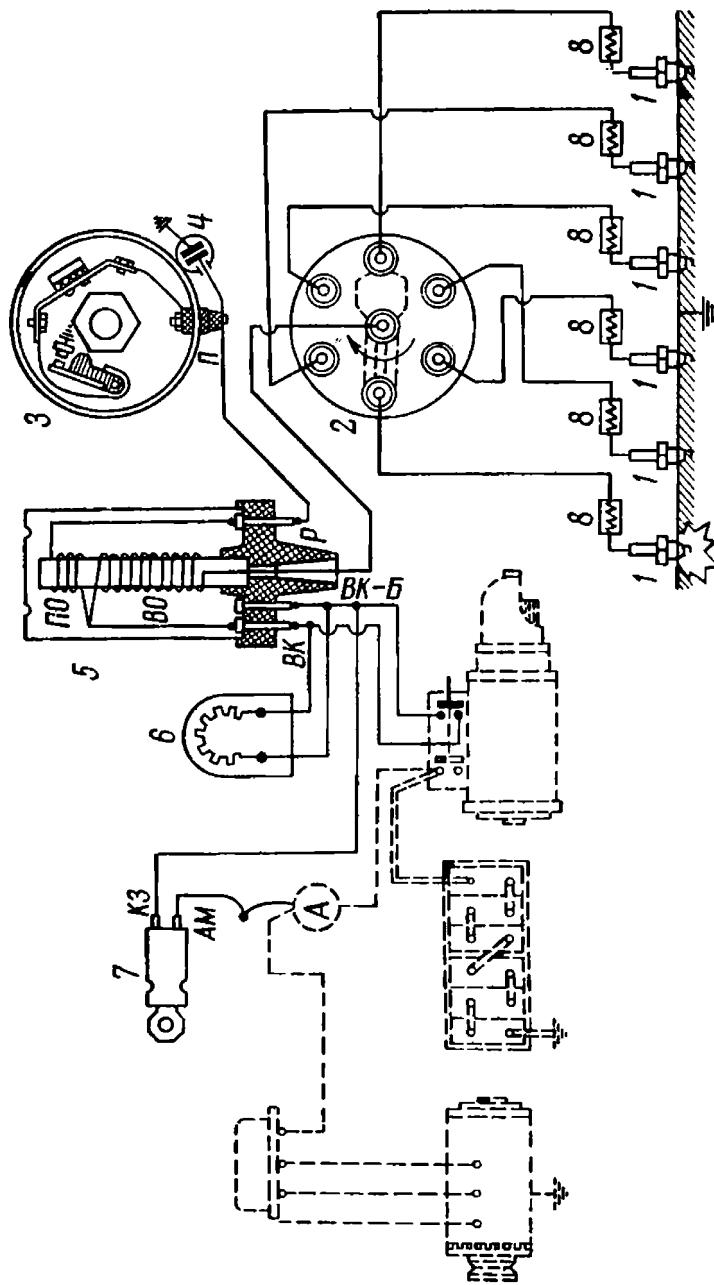


Рис. 1. Схема батарейного зажигания:

1 — свечи зажигания; 2 — распределитель; 3 — катушка зажигания; 4 — конденсатор; 5 — прерыватель; 6 — выключатель зажигания; 8 — подавительные сопротивления; ПО — первичная обмотка катушки зажигания; ВО — вторичная обмотка катушки зажигания; ВК, ВК-В, ВК-Б — клеммы катушки зажигания.

поле, индуктирующее высокое напряжение во вторичной обмотке. Прерыватель каждый раз размыкает цепь в то время, когда в одном из цилиндров двигателя должна прокочить искра.

Для распределения тока высокого напряжения по свечам в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя служит распределитель. Он имеет пластмассовый ротор с металлической пластинкой, укрепленный на валике кулачка прерывателя. При вращении ротора пластинка поочередно проходит с небольшим зазором мимо боковых неподвижных электродов в крышке распределителя, число которых равно числу цилиндров двигателя. Каждый неподвижный электрод соединен специальным проводом со свечой, а пластинка ротора соединяется со вторичной обмоткой катушки зажигания.

При размыкании контактов прерывателя в первичной обмотке катушки зажигания возникает эдс самоиндукции, доходящая до 300—350 в. Это приводит к появлению сильной искры между контактами в момент размыкания, отчего контакты быстро обгорают и уменьшается интенсивность искры между электродами свечей. Для поглощения тока самоиндукции и уменьшения искрения между контактами прерывателя параллельно им включен конденсатор.

В цепь первичной обмотки катушки зажигания включено дополнительное переменное сопротивление — вариатор. Выполнен вариатор из железной проволоки в виде спирали и укреплен в фарфоровом изоляторе между лапами крепления кожуха катушки. Выводные пластины вариатора присоединяются к клеммам ВК и ВК-Б на крышке катушки. При работе двигателя на малых оборотах время замкнутого состояния контактов прерывателя сравнительно велико, ток в первичной обмотке катушки становится большим, спираль вариатора нагревается и ее сопротивление увеличивается. Увеличение сопротивления вариатора не дает возможности возрастать первичному току, защищает катушку от перегрева.

При больших оборотах двигателя время замкнутого состояния контактов значительно уменьшается, первичный ток не успевает достигнуть необходимой величины, что отрицательно сказывается на искрообразо-