

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

К числу важнейших факторов, определяющих технический уровень современных автомобилей, относится степень их оснащенности электронными устройствами. В настоящее время накоплен значительный опыт применения электронной аппаратуры в автомобилях. Использование этого опыта является важным условием эффективной эксплуатации новых, более совершенных электронных устройств для автомобилей.

В отличие от начальных периодов развития автомобильной электроники, для современного ее периода характерно наличие следующих четырех направлений:

- создание электронных устройств для замены ими традиционных узлов автомобильного электрооборудования (регуляторы напряжения, управления световой и звуковой сигнализацией, регуляторы систем отопления, кондиционирования, подогрева двигателя, тахометры, спидометры и т. д.);
- применение электронных устройств (в том числе с использованием ЭВМ) для непрерывного контроля и выдачи текущей информации об эксплуатационных показателях автомобиля (например, текущий расход топлива, целесообразность включения той или иной передачи, оптимальный режим движения и т. д.). К этой категории устройств следует отнести и системы диагностирования состояния агрегатов автомобиля;
- разработка электронной аппаратуры управления зажиганием, топливоподачей и системами, обеспечивающими снижение токсичности отработавших газов двигателя;
- создание электронных устройств для систем управления агрегатами трансмиссии, тормозными системами и другими узлами автомобиля (за исключением двигателя).

Применение электронной аппаратуры в системах управления агрегатами автомобиля создало возможность получения качественно новых их показателей, что в ряде случаев повлекло за собой целесообразность изменения конструкции самих агрегатов. Поэтому современная автомобильная электронная система управления фактически является комплексом собственно электронной аппаратуры и управляемых ею исполнительных устройств.

Электронные системы управления, создаваемые на базе дискретных элементов и интегральных микросхем, выполняющих какую-либо определенную задачу управления, относятся к системам с жесткой логикой, т. е. алгоритм их функционирования определяется схемотехникой системы. У микропроцессорных систем такое ограничение отсутствует, т. е. при одной и той же структуре данные системы могут реализовывать различные алгоритмы управления вследствие соответствующего изменения записи команд в элементах памяти системы. Благодаря этому микропроцессорные системы образуют особый класс электронных систем управления и обладают рядом уникальных возможностей с точки зрения реализации самых сложных задач управления.

Поэтому в практикум включены практические занятия, каждое из которых имеет теоретические сведения о функциональной группе электронных устройств и приборов, их практическое применение по работе с отдельными приборами проверки электрооборудования автомобилей, а также лабораторные работы на стендах с соответствующими методическими указаниями для проверки электрооборудования современных автомобилей.

Практикум предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по укрупненной группе специальностей «Техника и технологии наземного транспорта».

Работа по написанию практикума была выполнена кандидатами технических наук, доцентами Ю. А. Смирновым (Предисловие, Введение, п. 1–3) и В. А. Детистовым (п. 4–5, Литература).

Авторы выражают благодарность рецензентам за полезные критические замечания, сделанные при просмотре электронного варианта практикума.

Все замечания и пожелания по содержанию пособия авторы просят направлять по почтовому адресу: 344069, г. Ростов-на-Дону, ул. Авиамоторная, д. 26, кв. 6, или электронному адресу: Smirnoff.iura@yandex.ru.

Авторы



# **1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ УСТРОЙСТВ И ПРИБОРОВ**

## **1.1. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. УСТРОЙСТВА И ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ И КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

### **Вопросы**

1. Введение.
2. Система обозначений приборов электрооборудования, применяемая в автомобильной промышленности.
3. Оборудование для контроля технического состояния электрооборудования автомобилей.

#### **1. Введение**

С каждым годом расширяется применение электронных приборов и систем в автомобилях. Сейчас практически любая система электрооборудования включает элементы электроники с комплектующими как отечественного, так и импортного производства. Это связано с решением таких задач, как обеспечение безопасности движения, уменьшение загрязнения воздуха отработавшими газами, улучшение ходовых качеств автомобиля, его надежность, улучшение условий работы водителя, снижение трудоемкости технического обслуживания.

Внедрение электронных устройств идет в основном по двум направлениям: замена существующих механических устройств, функции которых электронные устройства выполняют с большей надежностью, качеством (электронные системы зажигания, регуляторы напряжения, тахометры и др.); внедрение электронных приборов, выполняющих функции, которые не могут выполнять механические приборы (электронные противоблокировочные системы, различные автоматические устройства, задающие режим работы двигателя и движе-

ния автомобиля и др.). Применение указанных устройств позволяет существенно повысить эксплуатационные качества автомобиля. Электрооборудование современного автомобиля представляет собой сложную систему, включающую до 100 и более изделий. Его стоимость примерно равна 1/3 стоимости автомобиля.

Внедрение электронных устройств также связано с решением проблемы создания специальной элементной базы, так как условия работы изделий электрооборудования автомобиля весьма специфичны. Это широкий диапазон изменения температур ( $-50$ – $150^{\circ}\text{C}$ ), вибрации, подверженность агрессивному действию окружающей среды и др.

Усложнение электрооборудования автомобилей имеет и отрицательную сторону, связанную с увеличением числа отказов из-за некачественной сборки или из-за неграмотного обращения с ним. Надежная работа автомобиля во многом зависит от исправной работы электрооборудования. Своевременная и качественная проверка и регулировка агрегатов электрооборудования снижает простои и увеличивает срок их службы.

Однако в процессе эксплуатации и у измерительных приборов могут возникать различного вида неисправности, как вызванные износом и старением элементов системы, так и неправильными действиями потребителя. А при ремонте этих приборов иногда возникают трудности, связанные с отсутствием маркировки элементов, принципиальных схем, схем расположения элементов и другой необходимой информации.

Серий справочников восполнили пробел в недостатке указанной информации. Была поставлена цель проведения анализа большинства схем электронных приборов и устройств, находящихся в эксплуатации. Для этого закупленные приборы испытывали, потом разбирали, изучали устройство и комплектующие, проводились опыты по возможной замене отдельных элементов, затем прямо с образцов срисовывались (разворачивались) схемы. Так же обобщался и систематизировался имеющийся материал, что поможет обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление приборов в домашних условиях.

## **2. Система обозначений приборов электрооборудования, применяемая в автомобильной промышленности**

Электрооборудование автомобильной промышленности обозначается десятью или десятью цифровыми номерами с точкой, проставляемой между 2 и 3 или 3 и 4 знаками:

00.0000000 — полный номер базовой модели изделия в сборе, его узлов и деталей;

000.0000000 — полный номер модификации изделия, его узлов и деталей, в которых:

00-. — первые два знака обозначают порядковый номер агрегата или узла (первая модель начинается с 11);

-0. — третий знак обозначает модификацию изделия (при отсутствии модификации этот знак опускается);

. — точка отделяет номер модели или модификации изделия от номера типовой группы или подгруппы и номера детали;

.0000 — номер типовой группы или подгруппы (00 или 0000);

--.--- 000 — порядковый номер детали в пределах типовой подгруппы, устанавливаемый в соответствии со спецификациями типовых деталей автомобилей, прицепов и номерными книгами по обозначению деталей на предприятиях.

### **Типовые группы**

37 — электрооборудование.

### **Типовые подгруппы**

3700 — электрооборудование;

3701 — генератор;

3702 — реле-регулятор (реле обратного тока; регулятор напряжения и тока);

3703 — аккумуляторная батарея;

3704 — выключатель зажигания;

- 3705 — катушка зажигания;
- 3706 — распределитель зажигания;
- 3707 — свечи и провода зажигания;
- 3708 — стартер и выключатель стартера;
- 3709 — переключатели;
- 3710 — выключатели;
- 3711 — фары;
- 3712 — подфарники и передние указатели поворотов;
- 3713 — патроны ламп;
- 3714 — плафоны внутреннего освещения кузова;
- 3715 — лампы (переносная и подкапотная);
- 3716 — задние фонари (сигнальные и осветительные);
- 3717 — фонари освещения номерного знака;
- 3719 — аппаратура светомаскировочная;
- 3720 — выключатели сигнала торможения;
- 3721 — звуковые сигналы;
- 3722 — предохранители электрических цепей;
- 3723 — соединители электропроводов (панели, штепсельные розетки и пр.);
- 3724 — электропровода;
- 3725 — прикуриватели;
- 3726 — указатель поворотов;
- 3729 — добавочный резистор;
- 3730 — электродвигатели;
- 3731 — указатели габарита и бортовые огни;
- 3732 — контактные и вращающиеся устройства;
- 3733 — блокировочные устройства;
- 3734 — транзисторный коммутатор;
- 3735 — аппаратура люминесцентного освещения;
- 3737 — выключатели массы (аккумуляторной батареи);
- 3738 — световая сигнализация;

- 3740 — свечи накаливания;
- 3741 — электрооборудование пусковых подогревательных и отопительных устройств;
- 3742 — преобразователи тока;
- 3743 — противотуманные фары;
- 3747 — реле различного назначения;
- 3756 — фароочиститель;
- 3759 — преобразователи напряжения;
- 3761 — электронный блок управления;
- 3801 — комбинация приборов;
- 3802 — спидометр;
- 3803 — фонари контрольных ламп;
- 3804 — часы;
- 3805 — щиток приборов;
- 3806 — указатель топлива;
- 3807 — указатель температуры;
- 3808 — указатель давления;
- 3811 — указатель тока;
- 3812 — указатель напряжения;
- 3813 — тахометр;
- 3814 — вакуумметр;
- 3816 — счетчик мото-часов;
- 3827 — датчик указателя уровня топлива;
- 3828 — датчик указателя температуры;
- 3829 — датчик указателя давления;
- 3831 — дополнительный щиток приборов;
- 3832 — датчик температуры блока двигателя (воздушного охлаждения);
- 3837 — указатель температуры отработавших газов;
- 3838 — датчик транзисторного коммутатора;
- 3839 — приборы и средства сигнализации;

3842 — датчик температуры электролита;  
3843 — датчик скорости;  
3844 — сигнализатор температуры;  
3846 — датчик диагностики;  
3847 — датчик цифровой системы зажигания;  
5205 — стеклоочиститель;  
5208 — стеклоомыватель;  
7903 — антенна;  
7904 — фильтр радиопомех;  
7913 — сопротивление подавительное радиопомех.

Таковы особенности принятой индексации. Старая маркировка еще кое-где сохранилась (например: РС — реле сигнальное (световое); РН — регулятор напряжения; Г — генератор; Р — распределитель зажигания; ТК — транзисторный коммутатор), но она уже отмирает.

К сожалению, нынешние производители не всегда пользуются установленной системой обозначений, поэтому при покупке электронных изделий с маркировкой, не совпадающей с оригиналом, необходимо уточнять возможность его замены (желательно не со слов продавца, а по паспорту изделия).

### **3. Оборудование для контроля технического состояния электрооборудования автомобилей**

Отечественная промышленность постоянно расширяет выпуск диагностических приборов индивидуального пользования, в том числе автотестеров. Эти устройства могут принести немалую пользу автомобилистам, во всяком случае тем, кто интересуется техникой и хочет самостоятельно контролировать и обслуживать свою машину. Однако не все хорошо представляют себе возможности тестера, и это чаще всего порождает его недооценку. Есть и другие примеры, когда у купленного прибора не находят тех «чудодейственных» свойств, на которые рассчитывали. Этому способствует и тот факт, что заводские инструкции к тестерам часто содержат неполную, а иногда и неточную информацию.

Начнем с использования прибора в роли тахометра. Обороты двигателя необходимо знать при проведении целого ряда контрольных и регулировочных работ по системе электрооборудования, о чем расскажем ниже. Для этой цели автотестер имеет тахометрическую шкалу, охватывающую весь рабочий диапазон скоростей вращения коленчатого вала. Есть у прибора и вторая шкала, у нее предел измерения невысок (до 1200–2000 об/мин у разных моделей), а деления соответственно очень растянуты. Она нужна для работы, с которой каждый автомобилист должен уметь справляться самостоятельно, — речь идет о регулировке холостого хода. Обеспечить хороший результат в этой операции поможет точный тахометр с ценой деления шкалы не менее 50 об/мин. В автолюбительской практике такая возможность предоставляется только при использовании автотестера.

Но чаще всего, пожалуй, тестеру приходится служить в роли вольтметра. Для этого он имеет два рабочих диапазона: основной (с пределом измерения от 0 до 15–30 В) и дополнительный (от 0 до 0,5–2,0 В). Какое же применение они находят?

Степень зарженности аккумуляторной батареи обычно оценивают по плотности электролита. Однако тот же результат может быть получен и при замере ее ЭДС (электродвижущей силы), если перед этим батарея была отключена от бортовой сети и «отдохнула» хотя бы час (лучше — несколько часов).

Зависимость здесь такова:

- у полностью заряженной батареи (плотность электролита  $1,28 \text{ г/см}^3$  при  $15^\circ\text{C}$ ) подключенный к её клеммам прибор должен показать примерно 12,7 В;
- у заряженной на 75% — 12,5 В;
- на 50% — 12,2 В;
- на 25% — 12,0 В.

К сожалению, точность этого замера невелика, поскольку шкала прибора разбита на деления по 1 В, но ориентировочную оценку получить все-таки можно. Тем, кто хочет высокой точности, советуют [1] сделать несложное до-

полнительное устройство, расширяющее шкалу вольтметра (диапазон измерения 12–15 В). Сейчас некоторые заводы, изготавливающие автотестеры, планируют выпускать такие устройства как в виде отдельной детали, так и встроенным в основной прибор.

Для оценки работоспособности батареи важно также проверить её поведение при больших нагрузках, которые возникают в момент пуска двигателя. Делается это так. После прогрева мотора вынимают центральный провод из крышки распределителя, а затем включают стартер примерно на 5 с, следя по стрелке тестера за напряжением на клеммах аккумуляторной батареи. Если оно упало не ниже чем до 10 В — батарея в порядке, если меньше — требуется подзарядка.

Следующий объект контроля — генератор, который в сочетании с регулятором напряжения служит источником тока на автомобиле при работающем двигателе. Работу этой системы лучше проверять после поездки, когда мотор и все приборы, расположенные под капотом, основательно прогреты. Тестер опять-таки подключают к клеммам аккумулятора (его исправность уже подтверждена). Двигатель пускают, устанавливают повышенные обороты и дают поработать минуты две, в течение которых восполняются затраты энергии на пуск, а затем смотрят на показания тестера, определяющего величину напряжения. Результат в пределах 13,5–14,5 В следует считать нормальным. Затем, не меняя режима работы двигателя, увеличивают токовую нагрузку, включив габаритное освещение, дальний свет и мотор отопителя. Показания прибора и в этом случае должны остаться в тех же пределах.

Такая несложная проверка в эксплуатационных условиях вполне достаточна и применима для любого автомобиля. Если же по каким-то причинам необходим более точный контроль, можно воспользоваться заводскими данными, которые приведены в таблице.

Если результаты проверки регулируемого напряжения окажутся неудовлетворительными, придется искать дефект в системе электрооборудования. Методика такой работы изложена во многих пособиях.

Нужно отметить, что автотестер весьма полезен и в «поисковых» операциях. Поясним это конкретным примером. Одной из причин ненормально высокого напряжения в бортовой сети может быть плохой контакт корпуса регулятора с кузовом автомобиля. На глаз этого не определить, поэтому приходится на всякий случай отворачивать крепеж и защищать детали. А при наличии тестера достаточно включить малую шкалу вольтметра и приложить штырьки прибора к регулятору и кузову. Сдвинется стрелка с места — есть перепад напряжения, нет — с контактом все в порядке и разбирать узел не требуется.

Никогда не оставляет автомобилиста забота о зажигании. Хорошая работа системы — это не только безотказность в пути, но ещё и экономный расход горючего, сохранность двигателя. Поэтому аккуратный водитель не ленится лишний раз посмотреть, чисты ли контакты прерывателя, правилен ли зазор между ними, не ослабла ли пружина подвижного контакта. Правда, и после такого контроля некоторая неудовлетворенность остается: ведь проверка выполняется по существу на глаз, да и мотор в это время неподвижен, а так ли все это будет выглядеть в работе? К тому же результат зависит от опыта и внимательности исполнителя.

Автотестер позволяет быстро, достоверно и без каких-либо разборок проверить прерыватель в действии.

Прежде всего, контролируют чистоту контактных поверхностей. Тестер, включенный на показание основной шкалы вольтметра, подсоединяют между клеммой низкого напряжения на распределителе (или, что то же самое, выходной клеммой катушки зажигания) и «массой» и включают зажигание. Во время проверки контакты прерывателя должны быть замкнуты, при этом показания прибора будут почти на нуле. Если показания близки к напряжению батареи (12 В), нужно соответственно немного провернуть коленчатый вал ручкой или коротким включением стартера. Затем переключают тестер на малую шкалу вольтметра, при этом стрелка покажет падение напряжения в прерывателе. У новой и совершенно чистой контактной пары оно примерно равно 0,05 В. У поработавшей пары, находящейся в хорошем состоянии, этот показатель

обычно укладывается в пределы до 0,1 В. Повышение замеряемой величины до 0,2 В должно насторожить, хотя узел еще работоспособен. Если падение напряжения более 0,2 В — контакты нужно чистить.

Следующий замер — проверка угла замкнутого состояния контактов (УЗСК). Этот показатель в принципе равнозначен привычной величине зазора в контактах, но гораздо более объективен. Во-первых, он позволяет исключить влияние эрозионных неровностей на рабочих поверхностях контактов. Во-вторых, все неточности, которые могут возникнуть при «ручной» работе («Не туговато ли я вставляю щуп?», «А полностью ли раскрылись контакты?»), тоже исключаются.

УЗСК — показатель невезучий: почему-то в печатных источниках (в том числе и в инструкциях к автотестерам) встречаются самые разные значения рекомендуемых величин, НИИ автоприборов и заводы отрасли рекомендуют следующие нормативы при оценке этого показателя:

- для распределителей Р119Б («Волга») —  $39\pm3^\circ$ ;
- для всех моделей жигулёвских распределителей —  $55\pm3^\circ$ ;
- для распределителя Р114Б (ЗАЗ-968М) —  $48\pm3^\circ$ ;
- для всех остальных распределителей на отечественных четырехцилиндровых двигателях —  $43\pm3^\circ$ .

Этими величинами и следует руководствоваться.

Технология замера очень проста. Подсоединяют провода прибора к нужным клеммам (по инструкции), пускают двигатель и считывают показания прибора по соответствующей шкале. Если они выходят за рамки нормативных пределов не более чем на  $3^\circ$ , такое отклонение можно признать допустимым и пока не вмешиваться в работу узла; однако запомнить этот факт нужно, поскольку он обязывает почаще повторять проверку и не допустить дальнейшего ухудшения контролируемого показателя. Если же тестер показал большее отклонение УЗСК от нормы, регулировкой контактов придется заняться немедленно. При этом следует помнить, что после этой операции обязательно надо проверить установочный угол опережения зажигания.

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)