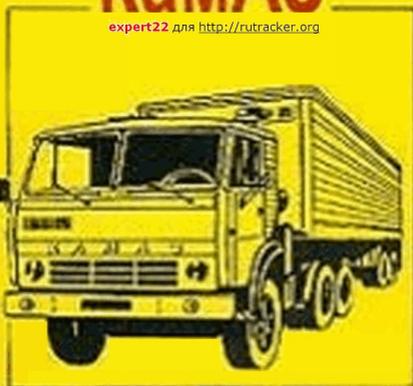


Б.А. ДАНОВ, В.Д. РОГАЧЕВ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЕЙ
КамАЗ

expert22 для <http://rutracker.org>



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

rutracker.org
www.rutracker.org

Б.А.ДАНОВ, В.Д.РОГАЧЁВ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЕЙ
КамАЗ

expert22 для <http://rutracker.org>



rutracker.org
русская сеть обмена файлами

Б. А. ДАНОВ, В. Д. РОГАЧЕВ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЕЙ
КАМАЗ



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 2000

expert22 для <http://rutracker.org>

УДК 629.113.066 КамАЗ
ББК 39.33-04
Д 18

Данов Б. А., Рогов В. Д. Электрооборудование автомобилей КамАЗ. — М.: Транспорт, 2000. — 126 с.

Рассмотрены устройство и принцип действия электрооборудования автомобилей КамАЗ. Приведена методика поиска неисправностей электрооборудования, даны конкретные рекомендации и операционные карты по восстановлению работоспособности приборов электрооборудования.

Для водителей автомобилей КамАЗ, автоэлектриков, учащихся автошкол.
Ил. 85, табл. 1.

Рецензент канд. техн. наук А. В. Акимов

Заведующий редакцией Л. В. Васильева

Редактор Н. В. Пинчук

ISBN 5-277-02202-3

© Оформление, иллюстрации.
Издательство "Транспорт", 1997.

expert22 для <http://rutracker.org>

ВВЕДЕНИЕ

Электрооборудование автомобиля КамАЗ представляет собой сложный комплекс электротехнических устройств и приборов, объединенных в автономную электрическую систему и предназначенных для обеспечения рабочих процессов автомобиля, безопасности движения и эргономических требований.

Исходя из выполняемых функций, электрооборудование автомобиля КамАЗ разделяется на следующие системы: электроснабжения, пуска, наружного и внутреннего освещения, световой сигнализации, звуковой сигнализации, отопления и вентиляции, контрольно-измерительных приборов, стеклоочистки, дополнительного электрооборудования, радиооборудования.

Система электроснабжения включает в себя источники электрической энергии: основной — генераторная установка; дополнительный — аккумуляторные батареи. Все остальные системы выступают в роли приемников электрической энергии, которые в зависимости от режима работы двигателя питаются от генератора или аккумуляторных батарей.

В недалеком прошлом все эти системы (приемники электрической энергии) были автономными, мало связанными друг с другом (только через общие источники питания). На современном этапе развития электрооборудования в системы широко внедряются электронные приборы, которые заменяют электромеханические устройства, так как выполняют аналогичные функции с более высоким качеством и используются для выполнения принципиально новых задач. При этом увеличивается число связей между отдельными приборами и системами электрооборудования, усложняются их схемы. Все связи между приборами электрооборудования, источниками и приемниками, а также их взаимное расположение приведены на электрических схемах, которые разрабатываются как для отдельных систем, так и для электрооборудования автомобиля в целом.

Глава 1

СХЕМЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КамАЗ

1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА, ВИДЫ И СОСТАВ СХЕМ

Система электрооборудования автомобиля КамАЗ выполнена по однопроводной схеме; с корпусом автомобиля соединены отрицательные выводы источников и приемников тока. Причем отрицательный вывод аккумуляторных батарей соединен с корпусом автомобиля через выключатель, поэтому все приемники электроэнергии работают только при включенном выключателе батарей (массы). Номинальное напряжение бортовой сети 24 В, что обеспечивается последовательным включением двух батарей типа 6СТ190, имеющих высокие энергетические показатели.

Особенностью электрооборудования автомобилей КамАЗ является применение: генераторов переменного тока повышенной мощности; бесконтактных транзисторных и интегральных регуляторов напряжения; устройств, облегчающих пуск двигателя при низких температурах окружающей среды (электрофакельное устройство и пусковой подогреватель с электроскоровой системой розжига); контактно-транзисторных прерывателей указателей поворотов, электронных спидометров и тахометров, электронного реле блокировки стартера; увеличенное число приборов световой и звуковой сигнализации.

Широкое применение в электрооборудовании автомобилей КамАЗ полупроводниковых элементов, электронных и электрических контрольно-измерительных приборов, развитой системы сигнализации (приложение 1) существенно повысили надежность и уменьшили объем технического обслуживания.

Для соединения приборов в системе электрооборудования используют пучки проводов марки ПГВА с полихлорвиниловой изоляцией. Сечение проводов различно: проводов цепей внутреннего освещения, сигнализации и электроизмерительных приборов — 1 и 1,5 мм², цепей света фар и включения стартера — 2,5 мм², цепей зарядки и питания пускового подогревателя — 4 мм²; для соединения аккумуляторных батарей, а также подключения к ним стартера применены провода сечением 50 мм². Пучки проводов соединены в три основных жгута: один располагается под панелью кабины, второй идет от левой стороны кабины по левому лонжерону рамы до задних фонарей, тре-

4

тий — от правой стороны кабины в основном на приборы, расположенные на двигателе.

Для соединения между собой, а также для подсоединения к приборам системы электрооборудования жгуты проводов имеют штекерные колодки (разъемы) и одиночные штекеры, которые также применяются на автомобилях ВАЗ.

На электрических схемах каждый провод имеет свой номер; рядом с номером указывается буквами цвет провода: Б — белый, Ж — желтый, О — оранжевый, К — красный, Р — розовый, Г — голубой, З — зеленый, Кч — коричневый, Ч — черный, С — серый, Ф — фиолетовый. Номера проводов определены для систем электрооборудования и указывают их функциональную принадлежность: источников питания 1...9; системы пуска 10...19; системы зажигания 20...29; контрольно-измерительных приборов 30...49; освещения и световой сигнализации 50...79; отопления и вентиляции 80...89; дополнительного оборудования 90...99; радиооборудования 100...119; управления механизмами двигателя и трансмиссии 120...140.

Для проводов дополнительного электрооборудования, применяемого на некоторых видах транспортных средств (изделий предпускового обогрева и облегчения пуска, дополнительных контрольно-измерительных приборов (КИП) и звуковой сигнализации и т.п.), допускается применять цифровую маркировку от номера 131 и выше.

Приборы электрооборудования имеют также унифицированную маркировку, состоящую из двух групп цифр, разделенных точкой. Например, регулятор напряжения 11.3702. Число 37 после точки указывает на принадлежность данного изделия к приборам электрооборудования, число 02 — что данное изделие является регулятором напряжения, поэтому число после 37 фактически указывает на функциональную принадлежность прибора или устройства: 01 — генераторы; 02 — регуляторы напряжения; 03 — аккумуляторные батареи; 04 — выключатели зажигания; 05 — катушки зажигания; 06 — распределители зажигания; 07 — свечи и высоковольтные провода; 08 — стартеры; 11 — фары; 21 — звуковые сигналы; 22 — предохранители; 34 — коммутаторы системы зажигания. Максимальное число цифр перед точкой может быть равно четырем. Первые две цифры указывают номер разработки данного прибора или устройства, а последующие — на модификацию устройства и определяют характер исполнения и другие отличия от базового варианта. Буквы в маркировке прибора указывают, для работы в каком климате он предназначен: У — умеренном, ХЛ — холодном, Т — тропическом. Приборы общеклиматического исполнения (буква О) должны работать в условиях холодного и тропического климатов.

Для транспортных средств устанавливаются следующие типы электрических схем: принципиальная (условное обозначение данного типа Э3); соединений (Э4); совмещенная (Э0).

5

При соответствующем техническом обосновании допускается составлять принципиальные схемы функциональных систем электрооборудования и отдельных изделий.

Принципиальная схема дает полное представление о взаимодействии всех изделий электрооборудования и их взаимных связях и предназначена для обеспечения поиска неисправностей и понимания действия системы электрооборудования, ее регулировки и контроля.

Схема соединений является основным конструкторским документом, определяющим фактическое соединение изделий, входящих в систему, и предназначена для облегчения монтажа электрооборудования и ремонта транспортных средств в процессе эксплуатации. На схему соединений наносят условные изображения устройств и приборов, входящих в электрооборудование автомобиля, и все их входные и выходные соединения.

На *совмещенной схеме* даются соединения приборов электрооборудования с детализацией отдельных устройств.

Тип и число схем, входящих в комплект рабочих конструкторских документов, зависят от сложности и особенностей системы электрооборудования и устанавливаются изготовителем. Допускается разрабатывать только один тип схемы: принципиальную, соединений или совмещенную.

Ввиду сложности электрооборудования автомобилей КамАЗ электрические схемы разрабатывают как на отдельные функциональные системы, так и на всю систему электрооборудования автомобиля в целом.

На электрической принципиальной схеме отдельные ее элементы наносят в соответствии с принятыми стандартами в виде условно-графических изображений, которые существуют на каждый элемент электрической схемы. На электрических схемах транспортных средств допускается изображать элементы (устройства, приборы) в виде контуров, повторяющих реальные их очертания. Допускается также в этом контуре давать электрическую схему элемента.

Расположение условных изображений элементов и приборов на общей электрической схеме электрооборудования автомобиля КамАЗ, разработанной заводом-изготовителем, в основном следующее: с левой стороны схемы изображают устройства, расположенные в передней части автомобиля, с правой стороны расположенные в задней части, в центре — на двигателе и в кабине. Приборы и устройства, расположенные с левой стороны автомобиля, на схеме изображаются в нижней части, а с правой — в верхней части схемы. Изменение порядка расположения приборов и устройств на схеме может быть связано с возможными доработками схемы и с унификацией схем на разные марки автомобилей. При этом элементы, по которым схемы отличаются, могут располагаться в других местах, удобных с точки зрения чтения схемы.

6

1.2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Приборы электрооборудования устанавливаются на различных агрегатах и местах автомобиля: на двигателе, кабине, раме, кузове. Место их расположения определяет характер воздействий соответствующих требованиям к исполнению приборов электрооборудования и, кроме того, должно обеспечивать доступ к приборам при их проверке или поиске неисправностей в цепях электрооборудования.

Число изделий электрооборудования на автомобилях КамАЗ в настоящее время приближается к 100 и имеет тенденцию к увеличению, поэтому при поиске неисправностей в цепях систем электрооборудования вызывает затруднение отыскание не только неисправных цепей, но и самих приборов. Ввиду большого числа приборов электрооборудования их расположение удобнее рассматривать по системам.

Приборы системы электроснабжения. Аккумуляторные батареи располагаются в ящике-гнезде, который крепится к раме автомобиля сзади кабины с левой стороны у полноприводных марок автомобилей и с правой стороны — у неполноприводных.

Выключатель аккумуляторных батарей установлен с боковой стороны ящика-гнезда ближе к кабине, а кнопка дистанционного управления расположена в кабине на передней панели справа от щитка приборов.

Генератор крепится с передней стороны двигателя к верхней части развала блока между рядами цилиндров.

Регулятор напряжения и реле отключения обмотки возбуждения генератора расположены на панели передней части кабины с правой стороны по ходу движения автомобиля (рис. 1).

Приборы системы пуска и предпусковой подготовки двигателя. Система пуска представляет собой стартер, реле включения и реле блокировки стартера, выключатель приборов и стартера, дублирующий выключатель стартера, розетку внешнего пуска.

Для предпусковой подготовки двигателя используют электрофакельное устройство (ЭФУ), а на полноприводных автомобилях дополнительно — предпусковой подогреватель.

Электрофакельное устройство содержит две свечи накаливания, термореле, электромагнитный топливный клапан, реле включения и кнопку включения ЭФУ, контрольную лампу готовности ЭФУ.

Предпусковой подогреватель состоит из насосного агрегата, транзисторного коммутатора, свечи зажигания, нагревателя топлива, электромагнитного клапана топлива, реле включения нагревателя, контактора включения электродвигателя насосного агрегата, переключателя режимов работы предпускового подогревателя.

Стартер расположен с правой стороны двигателя по ходу автомобиля. Реле блокировки и реле включения стартера у полноприводного автомобиля находятся в отсеке за панелью предохранителей (рис. 2).

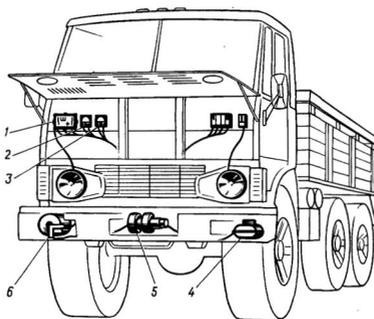


Рис. 1. Расположение приборов на передней части кабины:
 1 — регулятор напряжения; 2 — реле отключения обмоток возбуждения; 3 — реле включения ЭФУ;
 4 — бачок для топлива; 5 — насосный агрегат; 6 — котел подогревателя

У неполноприводного автомобиля реле включения стартера крепится на панели передней части кабины с левой стороны по ходу движения автомобиля.

Дублирующий выключатель стартера крепят на двигателе, и им можно включать стартер при поднятой кабине. Розетка внешнего пуска расположена рядом с аккумуляторными батареями.

Свечи накалвания ЭФУ ввернуты в резьбовые отверстия впускных коллекторов. Электромагнитный клапан ЭФУ установлен на двигатель, термореле — на панели кабины с внутренней стороны.

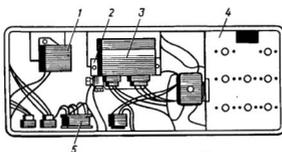


Рис. 2. Расположение приборов за панелью предохранителей:
 1 — реле блокировки стартера; 2 — термореле ЭФУ; 3 — прерыватель указателей поворотов; 4 — блок предохранителей; 5 — реле стартера

Реле включения ЭФУ расположено на панели передней части кабины с правой стороны по ходу движения автомобиля (см. рис. 1).

Насосный агрегат предпускового подогревателя с закрепленными на нем нагревателем топлива, электромагнитным клапаном топлива, свечой зажигания и транзисторный коммутатор находятся под кабиной с правой стороны впереди двигателя. Переключатель режимов работы предпускового подогревателя расположен под панелью приборов в кабине со стороны сидения пассажира, реле включения подогревателя и контактор включения ЭФУ — в кабине за панелью предохранителей.

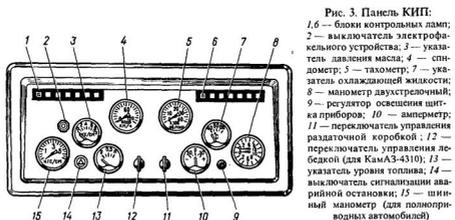
Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации. Система освещения состоит из приборов наружного и внутреннего освещения. Система наружного освещения — это головные фары, передние и задние габаритные фонари. К системе внутреннего освещения относятся лампы щитка приборов, плафоны вещевого ящика и кабины.

В систему световой сигнализации входят указатели поворотов и торможения, а также сигнализация о состоянии узлов автомобиля, влияющих на безопасность движения.

Прерыватель указателей поворотов расположен за панелью предохранителей на горизонтальной площадке.

Блок контрольных ламп системы сигнализации, на которые выводится информация о готовности ЭФУ, о работе указателей поворотов, включении механизма блокировки межосевого дифференциала находится в верхней левой части щитка приборов. В правой части щитка приборов в блоке ламп расположены лампы, сигнализирующие о засоренности масляного фильтра, падении давления в четырех тормозных контурах, включении стояночного тормоза.

Приборы звуковой сигнализации представляют собой два электрических сигнала (низкого и высокого тонов), расположенных под панелью в передней части автомобиля, и зуммер, находящийся под пане-



9

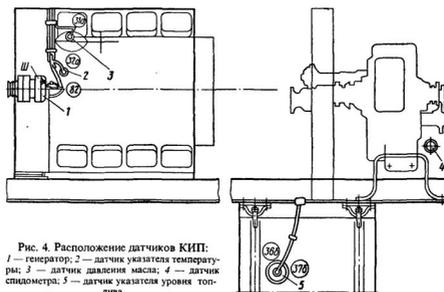


Рис. 4. Расположение датчиков КИП:
1 — генератор; 2 — датчик указателя температуры; 3 — датчик давления масла; 4 — датчик спидометра; 5 — датчик указателя уровня топлива

люю приборов и сигнализирующий об аварийном падении давления в контурах пневмопривода тормозов.

Приборы системы контрольно-измерительных приборов. Как правило, КИП состоят из датчиков и указателей. На панели приборов (рис. 3) расположены указатели спидометра, тахометра, манометров давления в шинах, давления масла, указателя уровня топлива, термометра охлаждающей жидкости, двухстрелочного манометра, показывающего давление в тормозных контурах. Расположение датчиков приведено на рис. 4.

1.3. МЕТОДИКА ОТЫСКАНИЯ ПУТЕЙ ТОКА НА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

При отыскании неисправностей в цепях электрооборудования первичными документами, которыми руководствуются, являются техническое описание автомобиля и принципиальная электрическая схема.

Прежде чем приступить к поиску неисправностей, необходимо по техническому описанию изучить состав того или иного устройства электрооборудования, принцип его работы и связи с другими блоками, порядок и последовательность срабатывания элементов схемы. А затем уже по электрической схеме отыскивают пути тока, так как он, протекая по какой-либо цепи, вызывает определенное действие. Фактически порядок и последовательность срабатывания (включения) элементов схемы определяются протеканием тока в соответствующей

10

expert22 для <http://rutracker.org>

последовательности по ее цепям, поэтому изучение электрической принципиальной схемы электрооборудования автомобиля предполагает нахождение на ней всех необходимых путей тока и понимание сущности происходящих при этом процессов.

В общем случае любая электрическая цепь системы электрооборудования автомобиля может состоять из источника электрической энергии, приемника, коммутирующего элемента (выключателя того или иного потребителя), предохранителя и амперметра.

Однако некоторые цепи электрооборудования (системы электропуска зажигания) не содержат предохранителей. Кроме того, система электропуска обеспечивает питание от аккумуляторной батареи минуя амперметр, за исключением обмотки реле включения стартера.

На автомобиле два источника электрической энергии — генератор и аккумуляторная батарея. Однако при поиске неисправностей (как правило, при неработающем двигателе) в качестве источника тока используется аккумуляторная батарея. Часто бывает так, что предохранитель включается на несколько цепей. В таких случаях с выхода предохранителя отходит несколько проводов.

Учитывая изложенное, можно рекомендовать следующий порядок отыскания путей тока на электрических схемах системы электрооборудования: найти условные изображения всех элементов данной цепи (источник, приемник, выключатель, предохранитель, амперметр); начиная от "+" источника, через амперметр, выключатель, предохранитель и приемник по схеме определить путь тока на "-" источника и действие, которое он оказывает (в том числе и на другие элементы схемы).

При сложной схеме (а система электрооборудования автомобиля КамАЗ к таковым и относится), когда в такой последовательности трудно показать путь тока, можно попытаться сделать это, начиная от приемника, и двигаться по схеме в обратной последовательности по пути прохождения тока. После достижения "+" источника можно показать путь тока от "+" источника к его "-".

Глава 2

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

2.1. СОСТАВ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ

Система электроснабжения, являясь составной частью системы электрооборудования автомобиля, предназначена для обеспечения приемников электрической энергией заданного уровня напряжения.

11

export22 для <http://rutracker.org>

Следовательно, от исправности системы электроснабжения зависит работоспособность всех остальных систем автомобиля и как итог — работоспособность самого автомобиля.

В состав системы электроснабжения автомобиля КамАЗ (рис. 5) входят: аккумуляторные батареи b типа 6СТ190ТР, 6СТ190ТМ или 6СТ190ТРН*; выключатель 4 аккумуляторных батарей (выключатель "массы") ВК860-В, с дистанционным управлением при помощи кнопки, расположенной в кабине; амперметр 10 типа АП171; генераторная установка, состоящая из генератора Г288Е и регулятора 2712.3702 или генератора Г273В и регулятора Я120М; выключатель 9 приборов и стартера ВК353 с замочным устройством; реле 1 отключения обмотки возбуждения генератора 11.3747010; блок предохранителей 11 на силу тока 60 и 30 А.

При неработающем двигателе аккумуляторная батарея является источником электроэнергии для всех систем и приборов электрооборудования. В это время она разряжается, а амперметр указывает силу разрядного тока. При разрядке аккумуляторной батареи происходит превращение химической энергии в электрическую.

При работающем двигателе ротор генератора вращается и в статоре индуцируется переменная электродвижущая сила (ЭДС). Выпрямитель преобразует переменный ток в постоянный. Когда напряжение генератора больше ЭДС аккумуляторной батареи, ток от выпрямителя поступает в обмотку возбуждения на все включенные приемники и на аккумуляторную батарею, осуществляя ее заряд. При заряде аккумуляторной батареи электрическая энергия генератора превращается в химическую, а амперметр показывает силу зарядного тока.

Рассмотрим различные режимы работы генераторной установки. На принципиальной электрической схеме системы энергоснабжения (рис. 6) все приемники заменены эквивалентным сопротивлением R_n .

1. Напряжение генератора выше напряжения аккумуляторной батареи и питание приемников осуществляется от генератора, т. е.

$$I_t = I_g + I_n,$$

где I_t — ток генератора; I_g — ток заряда батареи; I_n — ток приемников.

Данный режим имеет место при неполностью заряженной аккумуляторной батарее и значениях тока генератора $I_t \leq I_{t\max}$.

2. Напряжение генератора равно напряжению аккумуляторной батареи. Возможны следующие режимы:

а) $I_t = I_n$.

* Только на КамАЗ-4310 (по требованию).

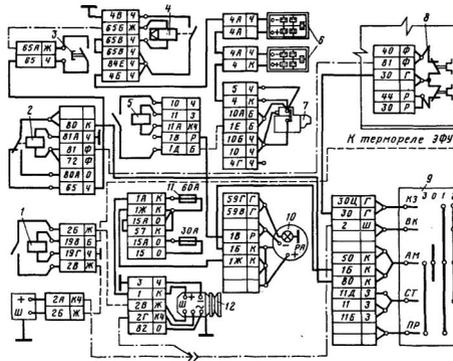


Рис. 5. Электрическая принципиальная схема системы электроснабжения автомобиля КамАЗ-4310:
 1 — реле отключения обмотки возбуждения генератора; 2 — реле электродвигателя отопителя; 3 — кнопка дистанционного выключателя; 4 — выключатель батарей; 5 — реле стартера; 6 — аккумуляторная батарея; 7 — стартер; 8 — предохранитель на силу тока 7,5 А; 9 — выключатель приборов и стартера; 10 — амперметр; 11 — блок предохранителей; 12 — генераторная установка

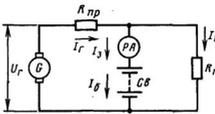
Этот режим возможен при полностью заряженной аккумуляторной батарее и $I_r < I_{r\max}$;

$$b) I_n = I_r + I_6,$$

где I_6 — ток батареи.

Этот режим имеет место, когда мощности генератора недостаточно для питания приемников (включено максимально возможное

Рис. 6. Электрическая принципиальная схема системы электроснабжения:
 G — генератор; БВ — аккумуляторная батарея; РА — вольтметр; $R_{\text{экв}}$ — эквивалентный резистор проводов; R_n — эквивалентный резистор приемников; I_r, I_n, I_6, I_6 — соответственно сила тока генератора, приемников, заряда и разряда аккумуляторных батарей; U_r — напряжение генератора



число приемников) и часть мощности на приемники идет от аккумуляторной батареи, т. е. батарея разряжается.

3. Напряжение генератора меньше напряжения аккумуляторной батареи, питание всех приемников осуществляется только от батареи, т. е. $I_H = I_B$.

Данный режим возможен при неисправной генераторной установке.

В общем случае зарядный ток

$$I_z = \frac{U_t - E_B}{R_z},$$

где R_z — сопротивление зарядной цепи; E_B — ЭДС аккумуляторной батареи.

Отсюда следует, что зарядный ток пропорционален разности напряжения генератора и ЭДС аккумуляторной батареи.

Известно, что напряжение генератора

$$U_t = E_t - I_t R_t = C_{\Phi} \Phi - I_t R_t,$$

где E_t — ЭДС генератора; C_{Φ} — постоянный коэффициент для данного генератора; Φ — магнитный поток возбуждения; ω — частота вращения ротора генератора, мин^{-1} ; R_t — внутреннее сопротивление генератора, Ом.

Анализ соотношений, определяющих силу тока в системе электроснабжения, напряжение генератора и характерных режимов, показывает, что распределение нагрузки между генератором и аккумуляторной батареей зависит от многих факторов, основными из которых являются: скоростной режим генератора, уровень регулируемого напряжения, состояние аккумуляторной батареи, температура окружающей среды.

2.2. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

Требования, предъявляемые к аккумуляторным батареям. На автомобиле КамАЗ установлены две аккумуляторные батареи, соединенные последовательно. Плюсовой вывод батареи соединяется с выводом стартера, а минусовый — с выключателем 9 (рис. 7) батарей, а через него — с корпусом.

Основным требованием, предъявляемым к аккумуляторной батарее, является обеспечение электродвигателя стартера током, достаточным для пуска двигателя внутреннего сгорания. В момент трогания с места коленчатого вала сила тока стартера достигает 400 А и более. Такие токи могут отдавать лишь источники ЭДС с малым (сотые доли ома) внутренним сопротивлением. Для обеспечения на-

14

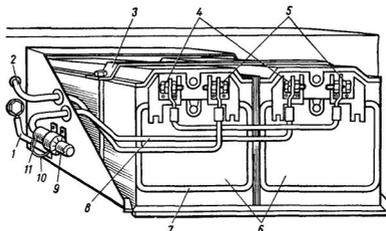


Рис. 7. Установка батарей на автомобиле:

1 — провод, соединяющий корпус машины с выключателем батарей; 2 — провод, соединяющий положительный вывод батарей с реле стартера; 3 — стяжка крепления батарей; 4, 5 — отрицательные и положительные выводы батарей; 6 — аккумуляторные батареи БСТ-190ТР; 7 — ручка для переноса батарей; 8 — провод, соединяющий минусовый вывод с выключателем батарей; 9 — выключатель батарей; 10, 11 — провода реле выключателя батарей

дежного пуска двигателей аккумуляторные батареи должны обладать способностью отдавать большой ток при возможно меньшем снижении напряжения в любых условиях эксплуатации.

Внутреннее сопротивление аккумулятора непостоянно. Оно зависит от степени заряженности и температуры аккумулятора.

При разряде аккумулятора сопротивление электродов и электролита возрастает, так как сульфат свинца, образующийся при разряде, является практически изолятором. С понижением температуры вязкость электролита, а следовательно, и его сопротивление возрастают. Поэтому при низких температурах значительно ухудшаются условия пуска двигателя: увеличивается момент сопротивления двигателя и возрастает внутреннее сопротивление аккумулятора. Поэтому в зимнее время батареи должны иметь более высокую степень заряженности (не менее 75%) и утеплены.

В больших диапазонах изменяется и сопротивление внешней цепи батарей из-за окисления выводов и ослабления затяжки резьбовых соединений.

Емкость, полученную при заряде, батареи должны сохранять продолжительное время, т. е. они должны иметь минимальный саморазряд. При длительном хранении в батареях не должны происходить необратимые процессы, ухудшающие их основные показатели. В процессе эксплуатации батареи должны требовать минимума технического обслуживания.

Батареи должны обладать большой удельной энергоемкостью. При погружении в воду (в случае преодоления автомобилем брода) конструкция батареи не должна допускать попадания воды внутрь аккумуляторов.

Устройство аккумуляторной батареи. Стартерная аккумуляторная батарея типа 6СТ190ТРН состоит из шести аккумуляторов, соединенных между собой последовательно. Аккумулятор состоит из комплекта (блока) электродов и сепараторов. В свою очередь блок электродов состоит из двух полублоков: положительных 10 (рис. 8) и отрицательных 12 электродов. Электроды в полублоке соединены между собой параллельно, поэтому емкость аккумулятора равна сумме емкостей всех электродов, ЭДС равна разности потенциалов между двумя электродами (положительным и отрицательным).

Электрод состоит из токоотводов и активной массы. Токоотводы отлиты из свинцово-сурьмянистого сплава, содержащего 92..94 % свинца и 6..8 % сурьмы. Сурьма добавляется для увеличения жесткости и уменьшения коррозии решетки. Сплав обладает хорошими ли-

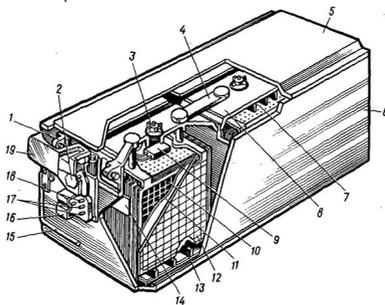


Рис. 8. Аккумуляторная батарея 6СТ190ТРН:
 1 — положительный вывод; 2 — болт крепления защитного кожуха; 3 — пробка аккумулятора; 4 — перемычка; 5 — крышка батареи; 6 — полублок; 7 — шиток предохранительный; 8 — крышка аккумулятора; 9 — термовыключатель; 10, 12 — положительный и отрицательный электрод; 11 — сепаратор; 13 — призма вставная; 14 — электронагреватель ЭНА100; 15 — ручка; 16 — крышка коммутационной панели; 17 — выводы электронагревателя ЭНА100; 18 — вывод температурного реле; 19 — защитный кожух.

тейными свойствами, имеет низкий коэффициент удельного расширения и низкую температуру плавления.

Токоотвод состоит из рамки, вертикальных и горизонтальных жилок, ушка для соединения со свинцовым мостиком и ножек для опоры электрода на призмы в сосуде. Опорные ножки разноименных электродов расположены в шахматном порядке и опираются на разные призмы в сосуде, что уменьшает вероятность коротких замыканий.

При превращениях активной массы отрицательных электродов изменение объема ее незначительно, поэтому их коробление меньше, чем положительных электродов.

Для уменьшения коробления положительного электрода в результате значительного изменения объема его активной массы при превращениях отрицательных электродов в полублоке их установлено на один больше, чем положительных.

Свинцовый мостик служит токоотводом для блока одноименных электродов аккумулятора. Он отливается из свинцового сплава, к верхней поверхности его приваривается борн.

Сепаратор 11 служит для предупреждения замыкания между положительными и отрицательными электродами и для удержания в решетках активной массы. Сепараторы изготавливаются из мипора (микропористого эбонита), получаемого на основе натурального каучука. Сепараторы из мипора наиболее полно удовлетворяют требованиям эксплуатации. Одна сторона сепаратора имеет ребра, которые обращены к положительным электродам. При такой установке сепаратора обеспечивается лучший доступ электролита в поры активной массы положительных электродов, тем самым улучшаются эксплуатационные качества аккумулятора. Размеры сепараторов несколько больше размеров электродов, что предотвращает замыкание их через крошки.

Предохранительный щиток 7, устанавливаемый над сепараторами, служит для защиты кромок от механических повреждений при изменении плотности или проверке уровня электролита.

Блоки электродов устанавливают в сосуды так, чтобы аккумуляторы соединились между собой последовательно.

Сосуд для аккумуляторов изготавливают в виде толстостенных многосместных моноблоков из термопласта. На дне выполнены призмы (ребра), на которые опираются полублоки положительных и отрицательных электродов. В пространстве между ребрами с течением времени скапливается активная масса электродов, что на некоторое время предупреждает замыкание шламом разноименных электродов. Блоки, установленные в баках, сверху закрывают крышками.

В крышках закрепляют две свинцовые втулки, через которые проходят борны блока электродов. К борнам приваривают перемычки и верхнюю часть свинцовых втулок.

Полусные выводы батарей наплавляют на крайние борны полублоков. Для этого применяют специальные формы, обеспечивающие стандартные размеры выводов.

Нагреватели предназначены для разогрева и поддержания температуры электролита в пределах, обеспечивающих работоспособность батареи в зимнее время при температуре окружающего воздуха — (25...40) °С.

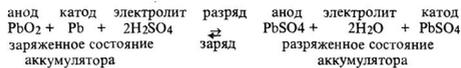
Электронагреватель 14 представляет собой графитизированный вискозный шнур во фторопластовой изоляции, работающий в интервале температур — (50...100) °С.

В одном из аккумуляторов батареи установлен термовыключатель 9, изолированный от электролита и работающий в интервале температур электролита 10...15 °С. Термовыключатель служит для включения (и выключения) нагревательных элементов аккумуляторной батареи в электрическую цепь постороннего источника тока.

Нагревательные элементы и термовыключатель присоединены к штепсельному разъему. Колодка разъема крепится к моноблоку батареи и к ней подведены выводы 17 и 18 нагревательных элементов и термовыключателей.

К вставке разъема могут присоединяться провода от внешнего источника электроэнергии (напряжением 24 В и мощностью не менее 600 Вт).

Принцип действия и основные электромеханические процессы в свинцовых аккумуляторах. В общем случае формула, характеризующая протекание химических реакций в аккумуляторе, имеет следующий вид:



В заряженном аккумуляторе активная масса положительных электродов состоит из двуоксида свинца PbO_2 темно-коричневого цвета, а активная масса отрицательных полублоков — из губчатого свинца серого цвета. При этом плотность электролита в зависимости от района эксплуатации батареи составляет 1,24...1,3 г/см³.

При разряде аккумулятора активная масса отрицательных полублоков преобразуется из губчатого свинца Pb в сернистый свинец $PbSO_4$ (сульфат свинца) с изменением цвета из серого в светло-серый. При этом губчатый свинец отрицательных полублоков (катода) окисляется, отдавая два электрона аноду и образуя двухвалентный свинец Pb^{2+} , который, соединяясь с кислотным остатком SO_4^{2-} , образует $PbSO_4$.

18

Активная масса положительных полублоков преобразуется из двуокиси свинца PbO_2 в сернистый свинец $PbSO_4$ с изменением цвета из темно-коричневого в коричневый. При этом четырехвалентный свинец Pb^{++++} двуокиси свинца, присоединяя два электрона с катода, восстанавливается до двухвалентного свинца Pb^{++} , который, соединяясь с кислотным остатком SO_4^{--} , образует сульфат свинца. Такое преобразование веществ электродов сопровождается выделением электрической энергии. Под действием возникающей разности потенциалов в цепи появляется ток. Практически при допустимом разряде аккумулятора в химических реакциях участвует не более 40...50 % активной массы электродов, так как к глубоким слоям активной массы из-за недостаточной ее пористости электролит в необходимом количестве не поступает.

Отложение кристаллов SO_4 на поверхности стенок сужает и даже закупоривает поры активной массы, что затрудняет проникновение электролита к ее внутренним, более глубоким слоям. Все это уменьшает емкость аккумулятора батареи. Так как в процессе разряда серная кислота идет на образование сульфата свинца $PbSO_4$ при одновременном выделении воды, плотность электролита при 100 %-ном разряде уменьшается примерно на $0,16 \text{ г/см}^3$. Таким образом, снижение плотности электролита на $0,01 \text{ г/см}^3$ соответствует снижению емкости аккумулятора или степени разряженности примерно на 6 %. Для заряда аккумулятор включают в цепь параллельно источнику постоянного тока (генератору, выпрямителю), напряжение которого должно превышать ЭДС заряжаемого аккумулятора.

При заряде активная масса отрицательных электродов постепенно превращается из сернистого свинца $PbSO_4$ в губчатый свинец Pb (серого цвета), а активная масса положительных электродов из $PbSO_4$ в двуокись свинца PbO_2 (темно-коричневого цвета). Вследствие образования серной кислоты H_2SO_4 при одновременном уменьшении воды плотность электролита постепенно повышается. Как только активная масса электродов преобразуется в PbO_2 и Pb , плотность электролита перестает повышаться, что служит признаком конца заряда аккумулятора. При дальнейшем заряде аккумулятора будет происходить только электролиз воды на водород H_2 и кислород O_2 , которые, выделяясь в воздух, вызывают сильное бурное "кипение" электролита.

Приведение новых аккумуляторных батарей в рабочее состояние. Для приведения батарей в рабочее состояние необходимо: приготовить электролит требуемой плотности, залить его в аккумуляторы, пропитать им электроды и сепараторы, при необходимости зарядить батарею.

Для приготовления электролита следует применять только аккумуляторную серную кислоту и дистиллированную воду. Вливать можно только кислоту в воду небольшой струйкой при непрерывном переме-

шивании стеклянной палочкой, так как реакция сопровождается большим выделением теплоты. Сосуд для приготовления электролита может быть фарфоровым, свинцовым, эбонитовым или из кислотостойкой пластмассы.

Для удобства пользования аккумуляторную серную кислоту плотностью $1,83 \text{ г/см}^3$ разводят в воде до $1,4 \text{ г/см}^3$. В дальнейшем плотность понижают до требуемого значения в соответствии с климатическим районом, в котором эксплуатируются аккумуляторные батареи. Плотность электролита измеряют аккумуляторным ареометром.

Для районов с умеренным климатом допускается заливать батареи электролитом с температурой не ниже $+15 \text{ }^\circ\text{C}$ и не выше $+25 \text{ }^\circ\text{C}$, в жарких и теплых влажных зонах — не выше $+35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Перед заливкой электролита в аккумуляторную батарею необходимо: очистить батарею; разгерметизировать ее, для чего у батарей, у которых вентиляционные отверстия расположены в пробках, удалить герметизирующую пленку (если они ею заклеены) или срезать; прочистить вентиляционные отверстия в пробках.

Для заливки электролита следует применять фарфоровую, полиэтиленовую или эбонитовую кружку и воронку. Заливать следует тонкой струей до уровня на $10 - 15 \text{ мм}$ выше предохранительного щита. Уровень электролита проверяют с помощью стеклянной трубки диаметром $5 - 6 \text{ мм}$ с делениями.

После заливки электролитом не ранее чем через 20 мин и не позже чем через 2 ч производят контроль плотности электролита. Если плотность электролита понизится не более чем на $0,03 \text{ г/см}^3$ против плотности заливаемого электролита, то батареи могут быть сданы в эксплуатацию. При большем понижении плотности батареи следует зарядить.

Продолжительность первого заряда аккумуляторных батарей в зависимости от срока хранения их в сухом виде с момента изготовления до приведения в рабочее состояние составляет $4 - 25 \text{ ч}$.

При необходимости срочного ввода батарей в эксплуатацию допускается ускоренное приведение в рабочее состояние сухозаряженных батарей.

Плотность, приведенная к $25 \text{ }^\circ\text{C}$ заливаемого в аккумуляторные электролита, должна быть $(1,28 + 0,01) \text{ г/см}^3$. Батареи, имеющие температуру выше $0 \text{ }^\circ\text{C}$, сдают в эксплуатацию после 20-минутной пропитки без проверки конечной плотности электролита. При отрицательных температурах (до $-30 \text{ }^\circ\text{C}$) батареи должны заливаться горячим электролитом с температурой $(40 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$; продолжительность пропитки 1 ч .

При первой возможности батареи, приведенные в рабочее состояние ускоренным способом, должны быть полностью заряжены, а плотность электролита откорректирована.

20

expert22 для <http://rutracker.org>

Правила использования и техническое обслуживание аккумуляторных батарей. Аккумуляторные батареи должны быть закреплены за автомобилем. Номер машины наносят краской на ящик или бак батареи. Обращаться с батареями необходимо осторожно, не допускать механических ударов и вибраций, так как корпус и активная масса батареи имеют низкую механическую прочность. Из-за большой массы батареи необходима особая осторожность при ее переноске, снятии с машины и установке на машину.

Перед постановкой на хранение залитых электролитом батарей необходимо их полностью зарядить. Они должны иметь номинальные уровень и плотность электролита. Их поверхность должна быть нейтрализована 10 %-ным раствором кальцинированной соды.

Хранить батареи можно на автомобилях или в помещениях. Наиболее благоприятный температурный режим хранения —(3...6) °С, при котором саморазряд батарей незначителен. При установившейся дневной температуре воздуха —10 °С и ниже батареи снимают с машин и хранят в помещении.

При хранении проводят техническое обслуживание в соответствии с установленными периодичностью и объемом. Для проверки технического состояния аккумуляторных батарей применяют ареометр, стеклянную трубку и термометр.

Ареометр служит для измерения плотности электролита. За расчетную принято считать плотность электролита при температуре +25 °С. При отклонении температуры от указанной необходимо к показаниям ареометра прибавлять 0,01 на каждые 15 °С при температуре выше +25 °С или вычитать 0,01 на каждые 15 °С при температуре ниже +25 °С.

Аккумуляторные пробники служат для измерения ЭДС и напряжения аккумуляторов и батарей. В зависимости от назначения пробников вольтметры имеют различные пределы измерений.

Стеклянная трубка служит для измерения уровня электролита в аккумуляторе. Погрузив трубку в электролит до упора в предохранительный щиток, верхний конец ее зажимают пальцем. Трубку затем приподнимают, по уровню электролита и рискам на трубке определяют уровень электролита.

Термометр служит для измерения температуры электролита. Нижний конец термометра погружают в электролит. Показания снимают после остановки ртутного столбика.

При первом техническом обслуживании ТО-1, но не реже одного раза в две недели, очищают поверхность батарей, проверяют ее крепление, состояние, чистоту вентиляционных отверстий и выводов и измеряют уровень электролита в каждом аккумуляторе. Он должен быть на 10...15 мм выше предохранительного щитка. При меньшем уровне электролита имеется риск оголения электродов и сульфатации,

21

а при большем — выплескивания его на поверхность. Поскольку при эксплуатации испаряется в основном вода, для доведения уровня электролита до нормы необходимо доливать дистиллированную воду. Отсутствие электролита дает основание предполагать наличие трещин в баке.

При втором техническом обслуживании ТО-2, но не реже одного раза в месяц зимой и одного раза в 3 мес летом, кроме указанных работ, проверяют плотность электролита (ареометром) и определяют степень разряженности батареи (уменьшение плотности электролита на 0,01 соответствует 5...6 % разряда батареи). Батарея считается пригодной к эксплуатации, если разряженность ее составляет не более 50 % летом и 25 % зимой.

Степень разряженности батареи может быть определена с использованием нагрузочной вилки. Напряжение полностью заряженного аккумулятора при измерении нагрузочной вилкой составляет 1,8...1,7 В, разряженного на 25 % — 1,7...1,6 В, разряженного на 50 % — 1,6...1,5 В.

Контрольно-тренировочный цикл проводится один раз в год с целью определения емкости батареи. Перед контрольным разрядом батарею полностью заряжают током постоянной силы 19 А.

Для разряда батарею включают на нагрузку и устанавливают ток силой 17 А. Контролируют время разряда, температуру электролита и напряжение на каждом аккумуляторе. В начале разряда контроль проводится не реже чем через каждые 4 ч, а при снижении напряжения до 11,1 В замеры необходимо проводить через каждые 15 мин. При снижении напряжения до 10,8 В напряжение контролируют непрерывно. Разряд прекращается при напряжении 10,2 В.

Основные неисправности аккумуляторных батарей, способы их обнаружения и устранения. К характерным неисправностям аккумуляторных батарей можно отнести: трещины мастики и ее отслоение; трещины баков и крышек; разрушение деревянных ящиков; повреждение и износ выводных зажимов; повышенный саморазряд; сульфатацию электродов; короткое замыкание внутри аккумуляторов; обрывы электрической цепи.

Для устранения трещин мастики используют электрический паяльник со специальными насадками. Пользоваться для этой цели открытым пламенем запрещается. Глубокие трещины и отслоения мастики паяльником трудно устранить. В этом случае необходимо удалить мастику и залить поверхность батарей новой расплавленной мастикой.

Трещины в баках (баках) и крышках аккумуляторов выявляют по течи или просачиванию электролита из батарей. Батарея или аккумулятор (в зависимости от размера трещины) при этом разбирают, неисправные детали заменяют.

22

expert22 для <http://rutracker.org>

Разрушение деревянных ящиков вызывается действием попавшего на них электролита — они обугливаются и теряют механическую прочность. После замены деревянных деталей ящика их окрашивают кислотостойким лаком.

Изношенные или поврежденные полюсные выводы и перемычки восстанавливают отливкой в специальных формах.

Уменьшение емкости аккумулятора при отсутствии нагрузки (включенного приемника) вызывается саморазрядом. Если емкость батареи снижается за 14 сут более чем на 10 %, то такая батарея подлежит ремонту (плотность падает более чем на 0,02 г/см³).

Саморазряд может происходить по поверхности батареи или внутри ее. Поверхностный саморазряд возможен при наличии токопроводящей пленки, как правило, электролитом. Определить его можно измерением разности потенциалов в различных точках поверхности батареи: один вывод вольтметра прижимают к перемычке, а второй — к мастике. Устраняют поверхностный саморазряд нейтрализацией токопроводящей пленки раствором щелочи.

Измерить наличие внутреннего саморазряда вольтметром нельзя. Сущность внутреннего саморазряда состоит в том, что металлы, попавшие в электролит, образуют с серной кислотой растворимые соли и во время зарядки — гальванические пары со свинцом электродов. В результате возникают токи, которые разряжают отрицательные электроды и преобразуют губчатый свинец в сернокислый. Причина разрядки положительных электродов — наличие примесей органических веществ в электролите и материале электродов. Активная масса положительных электродов и сурьма со свинцом токоотвода также создают гальванические пары, вызывающие их саморазряд.

С увеличением числа посторонних примесей увеличивается и саморазряд аккумулятора. Для устранения повышенного саморазряда необходимо заменить электролит.

При проведении контрольно-тренировочного цикла отдельные аккумуляторы разряжаются раньше остальных и снижают тем самым емкость батареи. Если аккумулятор снижает емкость батареи более чем на 10 %, такой аккумулятор считается отстающим, и его можно дополнительно зарядить отдельно от остальных аккумуляторов.

Сульфатация электродов представляет собой образование крупных кристаллов сульфата свинца. Эти кристаллы значительно повышают внутреннее сопротивление аккумулятора, снижают его емкость, труднорастворимы при заряде.

Причины сульфатации: длительное нахождение батареи в разряженном состоянии; систематический недозаряд батареи; снижение уровня электролита ниже верхнего края электродов; применение электролита более высокой плотности, чем предусмотрено для климатических условий эксплуатации.

Признаки сульфатации, наблюдаемые при заряде: быстро повышается температура электролита, плотность электролита почти не повышается; газовыделение начинается значительно раньше, чем у исправных аккумуляторов; напряжение аккумуляторов вначале держится повышенным, а затем очень медленно возрастает и в конце заряда остается ниже нормы (около 2,4 В).

При контрольном разряде батарея отдает емкость значительно ниже гарантированной. Частичную сульфатацию, не вызвавшую разрывов и коробления электродов, устраняют длительным (до 24 ч и более) зарядом батареи.

Если таким способом устранить сульфатацию не удается, то следует разрядить батарею, вылить электролит, промыть аккумуляторы дистиллированной водой, залить слегка подкисленную воду (плотностью 1,05...1,1 г/см³) и поставить батарею для заряда током, составляющим половину номинального. Заряд продолжается до тех пор, пока плотность электролита и напряжение аккумулятора не будут постоянными в течение 5...6 ч. После этого плотность электролита доводят до нормы и проводят контрольный разряд. Цикл повторяется до тех пор, пока батарея не отдаст 75 % гарантированной емкости.

Короткое замыкание внутри аккумулятора происходит при разрушении сепараторов и выпадении на дно бака большого количества активной массы. Короткозамкнутый аккумулятор быстро разряжается, а электроды его сульфатируются. Для устранения коротких замыканий заменяют поврежденные сепараторы, удаляют "губки" на кромках пластин, очищают бак от шлама.

Обрыв электрической цепи батарей обнаруживают по отказу в работе стартера. Неисправный аккумулятор показывает без нагрузки малое значение ЭДС, а под нагрузкой — низкое напряжение. Место обрыва электрической цепи аккумулятора устраняют проваркой.

2.3. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Выключатель предназначен для отключения аккумуляторной батареи от корпуса автомобиля при длительной стоянке, снятии и установке аппаратов и приборов электрооборудования.

В корпусе 12 (рис. 9) в пластмассовых втулках 14 установлены зажимы, к которым крепятся провода от аккумуляторной батареи и корпуса автомобиля. К корпусу тремя винтами крепится электромагнит 4. Обмотка электромагнита с помощью кнопки, расположенной в кабине водителя, подключается к аккумуляторной батарее. В сердечник 8 ввернут толкатель 9, который упирается в шток 3 запорного устройства. Изменением длины толкателя регулируют четкое срабатывание запорного устройства.

24

На штоке 3 закреплены подпружиненные контактные пластины 1 и 2. Шариковый фиксатор 10 и собачка 11 служат для удержания контактов в замкнутом положении. Кнопка 6, закрытая резиновым чехлом 5, служит для механического управления выключателем. При подключении обмотки электромагнита 4 к батарее сердечник 8, преодолевая усилие возвратной пружины 7, втягивается внутрь электромагнитом и толкателем 9 перемещает шток 3. Контактная пластина 1, а затем и 2 соединяют зажимы 14 между собой. Шариковый фиксатор 10 входит в углубление собачки 11, что обеспечивает удержание контактов в замкнутом состоянии. Когда водитель отпускает кнопку, то под действием возвратной пружины 7 сердечник и толкатель возвращаются в исходное положение. Для отключения батареи водитель вновь подключает обмотку электромагнита 4 к батарее.

Сердечник втягивается и толкателем нажимает на верхний рычаг собачки 11. Шариковый

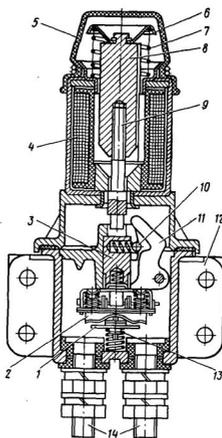


Рис. 9. Выключатель аккумуляторных батарей ВК360

Таблица 1

Неисправность	Признак неисправности	Способ обнаружения	Способ устранения
Износ защитного чехла	Наличие трещин, неплотное прилегание	Визуально	Заменить чехол
Поломка возвратной пружины	Сердечник и толкатель не возвращаются в исходное положение	Визуально после снятия защитного кожуха	Заменить пружину
Выход из строя электромагнита	При нажатии на кнопку сердечник не втягивается	Путем измерения сопротивления обмотки	Заменить обмотку электромагнита

Окончание табл.1

Неисправность	Признаки неисправности	Способ обнаружения	Способ устранения
Поломка или ослабление нажимных пружин	Неустойчивая работа выключателя, работа с перебоями вследствие испорченного прилегания контактов	Визуально после разборки	Заменить пружину и зачистить контакты
Поломка или ослабление пружины фиксатора	Неустойчивая работа выключателя	То же	Заменить пружину

фиксатор 10 освобождается и под действием двух пружин 13 контактные пластины 1 и 2 размыкают цепь батарей. Применение контактной пластины 1 значительно уменьшает эрозию основных контактных пластин 2.

Основные неисправности выключателя батарей ВК860 приведены в табл. 1.

2.4. АМПЕРМЕТР

Амперметр АП171 показывает значение зарядного или разрядного тока. Его устанавливают на панели КИП автомобиля КамАЗ-4310. Тип амперметра — магнитоэлектрический; предел измерения ± 50 А; число ламп освещения — 1; цвет шкалы — черный, цифр, делений, стрелки — белый.

Амперметр включается в зарядную цепь последовательно. Ток, потребляемый стартером, он не регистрирует.

Амперметр (рис. 10) состоит из корпуса, в котором смонтированы подвижная и неподвижная системы. Подвижная система состоит из стрелки 2, оси 7 с опорой-подпятником 8 и якорька 6. Последний выполнен из низкоуглеродистой стали и при воздействии на него магнитного поля стремится сориентироваться вдоль магнитных силовых линий. Подвижная система прибора полностью сбалансирована и при отсутствии электрического тока в цепи прибора якорек ориентируется вдоль оси постоянного магнита 4, стрелка 2 в этом положении показывает на нулевое деление шкалы. Неподвижная система состоит из постоянного магнита 4, основания 5 и зажимов 1.

При прохождении электрического тока через зажимы 1 (на рис. 10 показан один зажим из двух) и основание 5 он создает в зоне якорька собственное магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны линиям поля постоянного магнита. Под действием этого поля яко-

26

expert22 для <http://rutracker.org>

рек 6 вместе со стрелкой 2 стремится повернуться на 90° от исходного положения, чему, однако, препятствует поле постоянного магнита. Полный угол размаха стрелки амперметра около 60°.

Подвижную систему амперметра выполняют возможно меньшей массы (0,2...0,32 г), что обеспечивает малое трение оси в опорах и устойчивое положение стрелки при воздействии вибраций.

В целях уменьшения дополнительной погрешности амперметра от изменения окружающей температуры под постоянный магнит ставят пластинку — магнитный шунт 3. Амперметр считается исправным, если его основная погрешность не превышает $\pm 7\%$ от суммы конечных значений шкалы. В противном случае амперметр регулируют размагничиванием постоянного магнита 4.

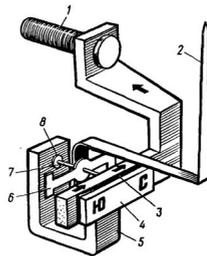


Рис. 10. Амперметр АП171

2.5. ГЕНЕРАТОР

Устройство и действие генератора Г288 (Г288Е). Генератор преобразует механическую энергию двигателя автомобиля в электрическую энергию, необходимую для питания электрических приемников.

Технические характеристики генератора Г288

Номинальное напряжение, В	28
Ток нагрузки максимальный/номинальный, А	40/36
Максимальная мощность, Вт	1100
Частота вращения ротора, мин при достижении номинального напряжения и отсутствии нагрузки	1100
номинальных значений напряжения и тока нагрузки	2600
Масса генератора без шкива, кг	10
Совместная работа	с реле-регулятором 11.3702

К основным частям генератора (рис. 11) относятся: статор, ротор, крышка 5 со стороны контактных колец, крышка 15 со стороны привода, выпрямительный блок 3, шкив 17, вентилятор 16.

expert22 для <http://rutracker.org>

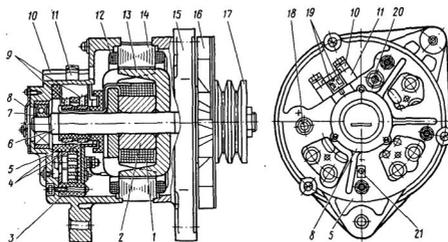


Рис. 11. Генератор Г288Е:

1 — обмотка возбуждения; 2 — втулка ротора; 3 — выпрямительный блок БПВ7-100; 4 — контактные кольца; 5 — крышка со стороны колец; 6 — вал ротора; 7 — шарикоподшипник; 8 — крышка шарикоподшипника; 9 — графитовые щетки с пружинами; 10 — крышка щеткодержателя; 11 — щеткодержатель; 12 — обмотка статора; 13 — полюсный наконечник; 14 — пакет железа статора; 15 — крышка со стороны привода; 16 — вентилятор; 17 — шкив; 18 — винт плосового вывода; 19 — штекерный разъем "Ш"; 20 — вывод фазы; 21 — винт "массы"

Статор состоит из сердечника и обмотки. Сердечник набран из пластин электротехнической стали, изолированных друг от друга лаком и соединенных сваркой по наружной поверхности пакета. Внутри сердечника равномерно расположены по окружности пазы, предназначенные для размещения обмоток.

Обмотка статора трехфазная, соединенная в треугольник. Каждая фаза состоит из последовательно соединенных катушек, намотанных проводом с эмалевой изоляцией. Катушки закреплены в сердечнике статора клиньями. Выводы фазных обмоток крепятся к зажимам выпрямительного устройства. Вывод 20 одной из фаз служит для подключения реле блокировки стартера.

Ротор является индуктором и состоит из вала 6, обмотки возбуждения 1, полюсных наконечников 13, контактных колец 4. Вал стальной, на его рифленной поверхности закреплены стальная втулка 2, полюсные наконечники 13 и контактные кольца 4. Полюсные наконечники имеют по шесть заостренных клювов, которые образуют шесть пар полюсов.

Обмотка возбуждения намотана на стальную втулку. От втулки и полюсных наконечников обмотка изолирована полиэтиленовым карбасом и картонными шайбами. Концы обмотки возбуждения припаяны к контактным кольцам, расположенным на изоляционной втулке. Для уменьшения нагрузок на подшипники ротор динамически балансируется.

2° **expert22** для <http://rutracker.org>

Выпрямительное устройство служит для двухполупериодного выпрямления трехфазного тока. В качестве выпрямительных устройств применяют выпрямительный блок типа БПВ7-100, собранный из кремниевых вентилей ВА20 (20 А, 150 В), запрессованных в теплоотводы. Для лучшего охлаждения вентили имеют различную конструкцию. У вентилей прямой полярности с корпусом соединен катод, а у вентилей обратной полярности — анод.

Выпрямительный блок генератора устанавливают в крышку со стороны контактных колец. Для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения служит конденсатор К50-15-4.7 (160 В).

Крышки генератора отлиты из алюминиевого сплава. Посадочные места под подшипники и отверстия в лапах армированы стальными втулками. В крышке со стороны контактных колец кроме выпрямительного устройства размещены щеткодержатель 11 с двумя графитовыми щетками 9, изолированными от корпуса, и выводные зажимы "+" и "—". Регулятор напряжения подключается к обмотке возбуждения через штекерный разъем. Вывод "+" соединен с положительной контактной пластиной выпрямительного блока, а вывод отрицательного вывода — с отрицательной контактной пластиной и корпусом. В крышках генератора установлены закрытые шариковые подшипники вала ротора со смазкой однофазового наполнения. При эксплуатации не требуется добавлять смазку. Шарикоподшипник, размещенный на валу привода, фиксирован от осевого перемещения. В крышке со стороны контактных колец наружное кольцо имеет скользящую посадку, что разгружает подшипник от осевых усилий.

Для крепления генератора к двигателю в крышках предусмотрены три кронштейна с отверстиями. Генератор водостойкий, поэтому автомобиль может преодолевать брод без повреждений генератора. После выхода из воды работоспособность генератора должна сохраняться. Водостойкое исполнение генератора обеспечивается применением соответствующих покрытий поверхности его деталей и пропиткой обмоток водостойкими лаками.

Генератор переменного тока работает следующим образом. При включении приборов и стартера напряжение от аккумуляторной батареи подается на обмотку возбуждения, размещенную на вращающейся части генератора — роторе. Вокруг обмотки возбуждения создается магнитный поток. При вращении ротора будет вращаться и магнитный поток, который пересекая обмотки статора, будет индуцировать в них ЭДС. Так как под каждой обмоткой статора поочередно проходят полюсы различной полярности, то ЭДС, индуцированная в обмотках статора, будет переменной, одинаковой частоты, но сдвинутой по фазе на 120°.

Выпрямительным блоком напряжение преобразуется в постоянное, когда оно станет больше напряжения аккумуляторной батареи,

генератор начнет питать приемники и заряжать батарею. Обмотка возбуждения также будет питаться от генератора.

С увеличением частоты вращения ротора напряжение генератора может достигнуть опасного для приемников значения, поэтому все генераторы имеют регуляторы напряжения, ограничивающие предельное значение напряжения генератора.

Генератор Г288Е отличается от генератора Г288 тем, что имеет дополнительный вывод фазы, используемый в качестве датчика привода тахометра.

Техническое обслуживание и ремонт генератора Г288. В процессе эксплуатации необходимо регулировать натяжение приводных ремней путем изменения положения генератора. Правильно натянутый ремень при нажатии на середине наибольшей ветви с усилием 40 Н должен иметь прогиб 15...22 мм. Для регулирования натяжения ремней необходимо: ослабить гайки крепления передней и задней лап генератора, а также болты крепления планки; переместить генератор, натанув ремни; затянуть болты крепления планки и гайки крепления лап.

Наиболее частыми неисправностями генераторов могут быть: зависание щеток; обрыв в обмотке; межвитковое замыкание или замыкание на корпус; пробой диодов выпрямительного блока; иногда возможно разрушение подшипников. Перечисленные неисправности выявляют с помощью контрольной лампы, омметра или прибора модели Э236.

Причиной того, что генератор не возбуждается, чаще всего оказывается зависание щеток или обрыв в цепи возбуждения. Чтобы выявить неисправность, контрольную лампу необходимо подключить к одному из выводов штепсельного разъема и "+" аккумуляторной батареи, а второй вывод штепсельного разъема к "-" батареи. Если лампа не горит, это означает, что в цепи обмотки возбуждения есть обрыв. Проверку можно производить и омметром. Для этого его выводы соединяют с контактами штепсельного разъема генератора.

Проверку щеточного узла начинают с того, что снятый вместе со щетками щеткодержатель очищают от грязи. Затем оценивают состояние щеток: они должны свободно перемещаться в держателях. Изношенные щетки (высотой менее 8 мм) следует заменить. Если щеточный узел в порядке, то отвертывают стяжные винты и снимают крышку со стороны контактных колец. Отсоединяют фазные провода статора от выпрямительного блока и вынимают статор с помощью съемника из комплекта инструмента автоэлектрика. Сначала проверяют, нет ли обрыва в обмотке ротора. Межвитковые замыкания и замыкания обмоток на корпус проявляются в снижении мощности генератора. При обрыве фазных обмоток статора генератор либо совсем не возбуждается (при обрыве двух фаз), либо возбуждается, но только при высокой частоте вращения.

30

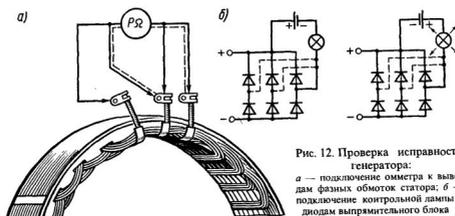


Рис. 12. Проверка исправности генератора:
 а — подключение омметра к выводам фазных обмоток статора; б — подключение контрольной лампы к диодам выпрямительного блока

Межвитковое замыкание в обмотке ротора может быть определено по сопротивлению катушки возбуждения, которое должно составлять 16,7 Ом. Обрыв в обмотке статора или замыкание ее на корпус определяют так же, как и аналогичные неисправности обмотки ротора. Межвитковые замыкания в обмотке статора обнаруживают путем измерения сопротивления на выводах фазных обмоток (рис. 12, а). В случае замыкания сопротивление будет различным.

Пробой диодов выпрямительного блока вызывает перегрев генератора и снижение его мощности. Происходит это, в частности, при замыкании на корпус выводного провода положительного зажима. Состояние диодов проверяют омметром или с помощью контрольной лампы мощностью 1 Вт при прямом и обратном ее подключении (рис. 12, б). Напряжение источника питания должно быть не более 28 В. Если диод исправен, то лампа горит только в одном из случаев подключения к источнику. При обрыве в цепи диода лампа не горит, а при пробитом диоде (коротком замыкании) горит в обоих случаях.

Проверяя состояние диодов с помощью омметра, необходимо измерить сопротивление диодов на прямую и обратную проводимость. Если сопротивление равно нулю при любом подключении омметра, то диод пробит; если сопротивление бесконечно большое, то в цепи диода обрыв. Сопротивление исправного диода в направлении прямой проводимости равно нескольким омам, а обратной — десяткам или сотням килоомов.

При чрезмерном износе подшипников слышен повышенный шум, иногда заедает ротор при вращении. Устраняется неисправность заменой подшипников. Заметим, что во время эксплуатации пополнять смазку в шарикоподшипниках не следует, так как в этом случае нарушается герметичность их уплотнений. В результате смазка может попасть на кольца и щетки, что приведет к отказу генератора.

Следует обратить внимание на некоторые операции по ремонту генераторов. Так, катушку возбуждения можно намотать не только в оправке на намоточном станке, но и на токарном. Предварительно сердечник оправки натирают парафином и обертывают в один слой прессшпановой лентой. Витки проволоки должны ложиться плотно. Новую катушку возбуждения обязательно пропитывают лаком, после чего устанавливают на втулку ротора между двумя изоляционными шайбами. Если на контактных кольцах появились канавки, то их следует проточить до удаления следов износа. Для того чтобы снять поврежденную обмотку статора, надо выжечь изоляцию. При монтаже обмотки статора на сердечник в пазы предварительно помещают П-образную изолирующую вставку из электротехнического картона. Катушки в пазах статора фиксируют с помощью текстолитовых клиньев. Начальные выводы катушек зачищают, скручивают между собой, припаивают припоем ПОС40, и на место скрутки надевают хлорвиниловую трубку диаметром 4 мм. Конечные выводы катушек также зачищают, на них надевают хлорвиниловые трубки диаметром 2,5 мм. После этого к выводам припаивают наконечники. Статор пропитывают лаком ГФ45, который обеспечивает влаго- и теплостойкую изоляцию катушек.

Для удаления поврежденных диодов применяют ручной пресс. Выбивать диоды молотком нельзя, так как можно повредить посадочные отверстия. Прежде чем установить исправный диод, необходимо развернуть посадочное отверстие до диаметра $13,12^{+0,04}$ мм, потому что посадочный диаметр у выпускаемых как запасные части диодов увеличен на 0,5 мм. Для пайки выводов применяют припой ПОС 61. Продолжительность пайки не должна превышать 15 с.

Изношенное посадочное отверстие подшипника растачивают на токарном станке. Изготовленную из стальной трубы ремонтную втулку запрессовывают в расточенное отверстие и шлифуют под номинальный размер. После сборки генератора ротор должен вращаться свободно от руки. Его продольный люфт должен быть 0,15..0,25 мм. В заключение электрические параметры генератора проверяют на соответствие технической характеристике.

С 1 июля 1985 г. на автомобилях семейства КамАЗ всех моделей устанавливают генераторную установку Г273В. Электронная схема системы электроснабжения включает генератор Г273В и установленный на щеткодержателе интегральный регулятор напряжения (ИРН) Я120М. На генераторе имеется установочное сопротивление, которым водитель задает напряжение в зависимости от температуры окружающего воздуха изменением параметров настройки "Л" и "З" ("лето" и "зима").

Отличие генератора Г273В от Г288 заключается в том, что на крышке со стороны контактных колец имеется дополнительно штекерный вывод с одной фазы генератора.

³ **expert22** для <http://rutracker.org>

2.6. РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОР

Реле-регулятор 11.3702 одноэлементный, представляет собой бесконтактный регулятор напряжения. Уровень регулируемого напряжения $28,4^{+0,8}$ В. Напряжение проверяют при частоте вращения ротора 3000 мин^{-1} и токе нагрузки 18 А.

Реле-регулятор крепится тремя винтами к передней панели кабины справа по ходу автомобиля (под решеткой). Он состоит из корпуса, крышки, платы, электронных приборов.

Корпус и крышка отлиты из алюминиевого сплава. В корпусе винтами закреплена плата с собранными на ней элементами регулятора. В корпусе установлены три вывода: "+", М, Ш. Выводы "+" и Ш изолированы от корпуса, а вывод М соединен с корпусом.

Уплотнение реле-регулятора по месту разъема крышки и корпуса осуществляется резиновым кольцом, устанавливаемым в паз корпуса. Электронные приборы, резисторы, конденсаторы на печатной плате крепят пайкой.

Структурно регулятор напряжения состоит из измерительного устройства, усилительных элементов, исполнительного элемента. Нагрузкой исполнительного элемента служит обмотка возбуждения генератора. Измерительное устройство предназначено для получения сигнала рассогласования. В нем происходит сравнение регулируемого напряжения генератора U_T с заданным значением опорного напряжения $U_{оп}$. Сигнал рассогласования усиливается и воздействует на исполнительный элемент, а через него на объект регулирования — генератор. От стабильности характеристик зависит в основном точность регулирования напряжения регулятором.

В качестве измерительного устройства в бесконтактно-транзисторном регуляторе напряжения используют стабилитрон (опорный диод).

Регулятор напряжения работает следующим образом. Когда напряжение генератора меньше $(28,4 + 0,8)$ В, стабилитроны $V6$ (рис. 13) и $V7$ не пропускают ток, так как напряжение на них меньше напряжения стабилизации (в качестве стабилитрона $V6$ используют включенные последовательно два стабилитрона типа Д818Б). При этом транзистор $V5$ закрыт.

По цепи, которую составляют резистор $R1$, диоды $V3$, $V4$ и резистор $V2$, протекает ток, который создает положительное смещение на базе транзистора $V2$. Он открывается, соединяя обмотку возбуждения с "-" источника питания. По обмотке возбуждения проходит ток: "+" источника питания, выключатель $S1$, вывод Ш генератора, обмотка возбуждения (ОВ), выводы Ш генератора и регулятора напряжения, соединения А, коллектор-эмиттер транзистора $V2$, корпус, "-" источника питания. Напряжение генератора в этом режиме изменяется пропорционально частоте вращения ротора генератора. Когда напряже-

expert22 для <http://rutracker.org> ³³

ется подстроечным: для снижения уровня регулируемого напряжения его сопротивление увеличивают, а для повышения уровня — уменьшают.

На регуляторе напряжения 1112.3702 установлен переключатель (винт) сезонной регулировки. Если наружная температура установилась 0 °С и выше, то необходимо повернуть винт в крайнее левое положение (1). Если наружная температура установилась 0 °С и ниже, то переключатель необходимо повернуть в крайнее правое положение (3). В результате такой регулировки напряжение в зимнее время повышается примерно на 1...1,5 В, а в летнее время снижается на 0,5 В. Это связано с тем, что аккумуляторная батарея на автомобиле размещена вне подкапотного пространства, поэтому температура электролита изменяется в широких пределах. Изменением напряжения удастся как бы компенсировать изменение температуры электролита и тем самым улучшить условия заряда аккумуляторной батареи.

Регулятор напряжения 11.3702 должен поддерживать напряжение в системе энергоснабжения ($28,6 \pm 0,8$) В. Если уровень регулируемого напряжения отличается от нормы, то регулятор напряжения необходимо сдать в ремонт.

Ремонт регулятора сводится к замене неисправных элементов. Для их обнаружения рекомендуется собрать электрическую схему (рис. 14). Изменяя напряжение источника и контролируя ток, протекающий через реостат и регулятор напряжения, судят о работоспособности регулятора напряжения и характере неисправностей.

Если регулятор исправен, то протекание тока через реостат прекращается при достижении на источнике напряжения, равного регулируемому значению. Если ток прекращается при другом значении напряжения, значит регулятор также исправен, однако требует настройки. Чтобы увеличить или уменьшить регулируемое напряжение, необходимо соответственно изменить сопротивление резистора R_0 входного делителя напряжения.

Об исправности регулятора напряжения судят по следующим признакам: регулятор не пропускает ток в обмотку возбуждения генератора или пропускает независимо от напряжения. В таких случаях рекомендуется следующий порядок поиска неисправного элемента.

Сначала необходимо убедиться в исправности диода $V1$ (см. рис. 13). Отсутствие тока, протекающего через реостат и регулятор напря-

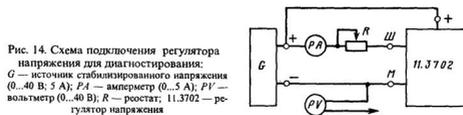


Рис. 14. Схема подключения регулятора напряжения для диагностирования:
G — источник стабилизированного напряжения (0...40 В; 5 А); *PA* — вольтметр (0...5 А); *PV* — вольтметр (0...40 В); *R* — реостат; 11.3702 — регулятор напряжения

жения, даже при исправном диоде *V1* позволяет допустить неисправность в измерительном устройстве (дросселе *L*, резисторах *R4* — *R7*, стабилитронах *V6* и *V7*) или усилителе (транзисторе *V5*, резисторах *R1*, *R2*, диодах *V3*, *V4*), или в регулирующем элементе (транзисторе *V2*). Причиной неисправности может быть: обрыв цепи исполнительного элемента (транзистора *V2*); короткое замыкание в цепи коллектор — эмиттер транзистора *V2*; обрыв (в усилительном устройстве) цепи *R1*, *V3*, *V4*; короткое замыкание в цепи *R5* — *R6*, *V7* измерительного устройства.

Установив напряжение на источнике питания 24 В, необходимо измерить напряжение в точках *Д*, *Е*, *Ж*; наличие напряжения свидетельствует о целостности цепи *R1*, *V3*, *V4*.

Затем необходимо измерить напряжение в точках *Б*, *В*, *Г*. Если потенциалы точек отличаются, то измерительное устройство исправно.

Дальнейший поиск неисправностей в усилительных элементах можно вести методом искусственного внесения неисправностей. Для этого надо выпаять из схемы провод, идущий к коллектору транзистора *V5* (точка *Д*) и подать на вход схемы то же напряжение. Прохождение тока через реостат свидетельствует о неисправности в исполнительном элементе (транзисторе *V2*).

Ток через регулятор независимо от значения напряжения может поступать, если произошел обрыв в цепи: дроссель *L* — резистор *R5* — стабилитрон *V6*; коллектор — эмиттер транзистора *V5*, а также пробой транзистора *V2* или диодов *V3*, *V4*.

Целесообразно поиск неисправного элемента проводить следующим образом. Так же, как и в первом случае, на вход регулятора подают напряжение от источника питания 24 В, соединяют между собой проводником точки *Д* и *З*. Прекращение тока в цепи реостат — регулятор напряжения свидетельствует об исправности исполнительного элемента (транзистора *V2*).

Замерив напряжение в точках *Б*, *В*, *Г*, проверяют исправность измерительного устройства цепи *L*, *R5*, *V7*, *V6*. При указанном напряжении на входе регулятора потенциалы контрольных точек исправной цепи должны быть: в точке *Б* — 23,7 В, *В* — 15,3 В, *Г* — 0,1 В. При обрыве в цепи дросселя *L* потенциалы всех точек будут значительно ниже: в точке *Б* — 1,0 В, *В* — 0,8 В, *Г* — менее или равно 0,1 В.

Напряжение в точках *В* и *Г* будет отсутствовать при обрыве соответственно резистора *R5* и стабилитрона *V6*.

Для проверки омметром промежуточных элементов — диодов *V3*, *V4* и транзистора *V5* необходимо выпаять их из схемы. Сопротивление между выводами диодов и любыми выводами транзистора должно быть больше нуля, но не более 500 кОм и изменяться при переключении.

чения полярности омметра (выводы его меняются местами). Неправный дроссель обычно перематывают, а все остальные неисправные элементы регулятора заменяют.

2.7. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

Для управления системой электроснабжения установлены выключатель приборов и стартера ВК353, кнопка выключателя батарей, реле отключения обмотки возбуждения 11.3747010, а для защиты — блок плавких предохранителей на 60 и 30 А.

Выключатель приборов и стартера ВК353 (рис. 15, 16) наряду с функцией выключателя выполняет функцию замочного устройства, поскольку для управления им необходим специальный ключ.

Корпус выключателя изготовлен разборным и устанавливается на передней панели кабины. На корпусе расположено пять выводов:

АМ соединяется с амперметром. К нему подводится напряжение от источника электроэнергии. К этому же выводу подключается кнопка дистанционного выключателя аккумуляторных батарей (через зажимные контакты реле электродвигателя отопителя);

ПР — свободен;

СТ — используется для подключения управляющей цепи стартера;

КЗ — используется для подключения реле блокировки стартера и термометаллического предохранителя на 7,5 А;

ВК соединяется с выводом "Ш" генератора и "+4" реле-регулятора;

АМ — соединяется с "+4" амперметра и предохранителем на 10 А.

Выключатель имеет четыре положения: "0", "1", "2", "3". При нулевом положении приемники выключены. Под напряжением находятся лишь приемники, соединенные непосредственно с выводом АМ.

В положении "1" с выводом АМ соединены все выходы, кроме СТ, поэтому включенными будут все приемники, кроме стартера.

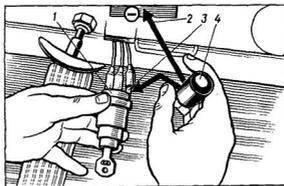


Рис. 15. Проверка исправности выключателя приборов и стартера:
1 — выключатель приборов и стартера; 2 — замыкание контрольной лампы; 3 — вывод "ВК" выключателя (подходит коричневый провод); 4 — контрольная лампа

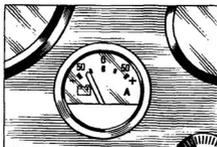


Рис. 16. Проверка работоспособности системы электроснабжения по амперметру

В положении "2" (не фиксированном) с выводом АМ соединены выводы СТ, ВК и КЗ.

В положении "3" вывод АМ соединен с выводом ПР.

В процессе эксплуатации выключатель ВК353 не требует обслуживания и не подлежит ремонту. В случае возникновения отказа он заменяется.

Для проверки исправности выключателя приборов и стартера следует отвернуть гайку, крепящую его к панели приборов, и, включая одно из положений ("1", "2" или "3"), проверить наличие напряжения на выводах прибора (см. рис. 15).

Кнопка выключателя батарей предназначена для дистанционного управления работой выключателя батарей ВК360. Время нажатия на кнопку не должно превышать более 2 с, так как электромагнит выключателя рассчитан на кратковременный режим работы.

В силовой цепи системы электроснабжения установлен плавкий предохранитель на 60 А. Он исключает перегрузку генератора, соединительных проводов и выводов. В цепи обмотки возбуждения установлено реле 11.3747010, отключающее обмотку возбуждения генератора при включенных свечах накаливания предпускового подогревателя. Это необходимо для того, чтобы исключить питание нитей завывшим напряжением генератора и тем самым повысить их срок службы.

2.8. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Анализ отказов в системе электроснабжения. Основными причинами отказов в системе электроснабжения являются: механические причины (повреждение токоведущих деталей, их изоляции и коррозия контактных поверхностей, изнашивание деталей механизмов); отклонения внешних условий от нормальных (повышение температуры, влажности или запыленности среды); превышение допустимой электрической нагрузки по напряжению или току.

38

expert22 для <http://rutracker.org>

В системе энергоснабжения во время эксплуатации автомобиля возникают механические и электрические неисправности, которые вызывают нарушение работы приемников электрической энергии всех других систем электрооборудования. Механические неисправности определяют внешним осмотром и по шуму при работе. Электрические неисправности определяют по показаниям контрольных приборов.

В период эксплуатации автомобиля возникают следующие неисправности системы энергоснабжения.

Не работают все приемники электрической энергии. Признаки неисправности: не горят лампы системы освещения; не работает звуковой сигнал; не включается стартер; стрелка амперметра не отклоняется в сторону разряда при включении приборов.

Причины неисправности: неисправна или полностью разряжена аккумуляторная батарея, батарея не включается в сеть.

Все приемники работают с малой мощностью при неработающем двигателе. Признаки неисправности: стартер не вращается; лампы освещения горят с неполным накалом; звуковой сигнал звучит слабо; нарушение нормальной работы всех приемников электрической энергии.

Причины неисправности: сильно разряжена аккумуляторная батарея; повышено сопротивление в контактных соединениях наконечников проводов на выводах батареи, раме автомобиля, на зажимах выключателя батареи, тягового реле стартера, амперметра; сильное подгорание контактных поверхностей выключателя батареи.

Аккумуляторная батарея не заряжается. Признаки неисправности: во время работы двигателя на любой частоте вращения коленчатого вала амперметр показывает разрядный ток.

Причины неисправности: обрыв или слабое натяжение ремня привода генератора; обрыв в цепи, соединяющий генератор и аккумуляторную батарею (вывод "+" генератора и плюсовой вывод батареи); обрыв в цепи возбуждения генератора; замыкание на корпус цепи возбуждения генератора; неисправен генератор; неисправен регулятор напряжения.

Аккумуляторная батарея недозаряжается. Признаки неисправности: амперметр показывает малую силу зарядного тока при разряженной батарее на любой частоте вращения коленчатого вала двигателя; при включении фар сила зарядного тока резко уменьшается или амперметр показывает разрядный ток; резкое колебание стрелки амперметра.

Причины неисправности: неправильно отрегулирован регулятор напряжения; слабое натяжение ремня привода; замасливание или износ шкива генератора; неплотный контакт в зарядной цепи или цепи возбуждения генератора.

39

Большое колебание стрелки амперметра наблюдается при замасливания контактных колец и зависании щеток генератора, когда при вибрации двигателя автомобиля периодически нарушается и восстанавливается контакт между щетками и кольцами ротора, в соединениях неплотно закрепленных наконечников проводов в цепи возбуждения генератора и в цепи зарядного тока.

Аккумуляторная батарея перезаряжается. Признаком неисправности: при длительной работе двигателя амперметр постоянно показывает зарядный ток и стрелка его не устанавливается на нулевое деление шкалы даже при полностью заряженной аккумуляторной батарее; при увеличении частоты вращения коленчатого вала происходит значительное увеличение силы зарядного тока, что вызывает отклонение стрелки за предельное значение шкалы амперметра; сильное газообразование в электролите аккумуляторов; быстрое уменьшение уровня электролита в аккумуляторах; увеличение яркости свечения ламп освещения на средней и большой частотах вращения коленчатого вала двигателя; малый срок службы ламп освещения.

Причины неисправности: неисправность или неправильная регулировка регулятора напряжения; замыкание между собой проводов, подключенных к выводам "+" и "Ш" генератора.

В случае замыкания на корпус вывода "Ш" генератора или зажима Ш регулятора произойдет отключение регулятора напряжения. В результате напряжение генератора с увеличением частоты вращения может достичь чрезмерно большого значения, опасного для ламп и других приемников электрической энергии.

Системы электроснабжения автомобилей с генераторами переменного тока и бесконтактно-транзисторными регуляторами напряжения (каковой и является рассматриваемая система автомобилей КамАЗ) отличаются высокой надежностью в работе при условии строгого соблюдения правил их эксплуатации. В частности, необходимо контролировать состояние и крепление проводов на зажимах генератора, регулятора напряжения и аккумуляторной батареи. Работа генератора при отключенном от вывода "+" проводе приводит с увеличением частоты вращения к росту напряжения на выпрямительном блоке, что в свою очередь может привести к выходу его из строя, повреждению регулятора напряжения. Повышение напряжения генератора может произойти и в случае отключения аккумуляторной батареи ее выключателем во время работы генератора.

К выходу из строя силового транзистора регулятора напряжения приводит замыкание его выводов "+" и "Ш". Особую опасность для генераторной установки переменного тока представляет подключение к ним аккумуляторной батареи в обратной полярности. Это приводит к выходу из строя диодов выпрямительного блока.

Построение оптимального алгоритма поиска неисправностей. Большинство известных и используемых в настоящее время методов по-

40

expert22 для <http://rutracker.org>

строения оптимальных программ диагностирования базируется, как правило, на учете статистических данных надежности элементов системы и трудоемкости проверок. Для реализации этих методов необходимо располагать достоверными данными о вероятностях отказов элементов системы и о средних затратах времени при осуществлении различных проверок. Для получения таких данных предварительно проводят хронометрирование трудоемкости проверки каждого элемента системы. При хронометрировании следует учитывать, что подготовка к проверке иногда занимает больше времени, чем сама проверка. Это вызвано тем, что доступ к отдельным приборам системы электроснабжения на автомобиле КамАЗ затруднен. Поэтому при хронометрировании проверок необходимо учитывать время на подготовку к проверке, проводится хронометрирование трудоемкости проверки следующих элементов системы:

П0 — проверка работоспособности системы по амперметру. Пустить двигатель, установить среднюю частоту вращения коленчатого вала, включить фары, по амперметру сделать вывод о состоянии (неисправном или исправном) системы электроснабжения. Если амперметр показывает разрядный ток (см. рис. 16), то это значит, что генераторная установка неисправна. Время для выполнения проверки около 1 мин;

П1 — проверка выключателя приборов и стартера. Отвернуть гайку крепления выключателя, вывернуть два левых винта нижней облицовочной панели, закрывающей доступ к выводам выключателя, и извлечь выключатель приборов и стартера. Затем соединить один зажим контрольной лампы с "массой", а второй — с выводом "ВК" выключателя. Ключ при проверке находится в первом положении. Если лампа не горит, это значит, что исход проверки П1 отрицательный. Время проверки 2...5 мин;

П2 — проверка провода, соединяющего вывод "ВК" выключателя приборов и стартера с выводом "+" регулятора напряжения. Поднять переднюю облицовочную панель кабины, подключить контрольную лампу к выводу "+" регулятора, а вторым зажимом — к "массе" автомобиля. Ключ при этом должен находиться в первом положении. Время проверки 2...5 мин;

П3 — проверка регулятора напряжения. Поднять переднюю облицовочную панель кабины, подключить контрольную лампочку к выводу "Ш" регулятора, а вторым зажимом — к "массе" (рис. 17) автомобиля. При этом "масса" включена и ключ находится в первом положении. Время проверки 2...5 мин;

П4 — проверка соединительного провода между выводом "Ш" регулятора напряжения и реле отключения обмотки возбуждения (рис. 18). Включить "массу", поставить ключ в первое положение и поднять переднюю облицовочную панель кабины, затем соединить один зажим контрольной лампы с "массой", а второй — с подводя-

41

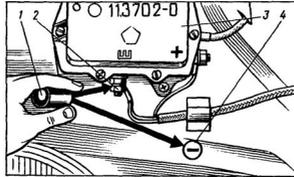


Рис. 17. Проверка регулятора напряжения:
1 — контрольная лампа; 2 — вывод "Ш" регулятора напряжения (подходит желтый провод); 3 — регулятор напряжения; 4 — клемма "массы" контрольной лампы

щим гнездом соединительного штекера (к нему подходит желтый провод). Время проверки 2...5 мин;

П5 — проверка реле отключения обмотки возбуждения. Включить "массу", ключ поставить в первое положение, поднять переднюю облицовочную панель кабины, соединить контрольную лампу с "массой" и с выводом "2В" реле (рис. 19, средний вывод, отходит желтый провод). Время проверки 2...5 мин;

П6 — проверка провода от реле до генератора. Поднять кабину, подключить контрольную лампу к "массе" и к выводу "Ш" генератора (подходит желтый провод, рис. 20). Для удобства штекер с выводом "Ш" можно вынуть из гнезда генератора. Время проверки 3...5 мин. Во время проверки "масса" включена, ключ находится в первом положении;

П7 — проверка генератора. Поднять кабину, подключить контрольную лампу к "массе" и к выводу "+" генератора (отходит красный провод, рис. 21). Во время проверки двигатель должен работать на средней частоте вращения. Время проверки 3...5 мин;

П8 — проверка проводов от генератора до предохранителя на силу тока 60 А. Пустить двигатель, установить среднюю частоту, под-

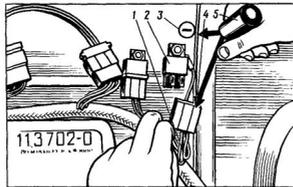
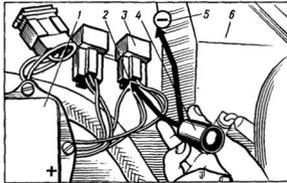


Рис. 18. Проверка соединительного провода и реле отключения обмотки возбуждения:

1 — подводный провод к реле (желтого цвета); 2 — реле отключения обмотки возбуждения; 3 — вывод "массы" контрольной лампы; 4 — гнездо штекера; 5 — контрольная лампа

Рис. 19. Проверка реле отключения обмотки возбуждения:
 1 — регулятор напряжения; 2 — гнездо штекера (провод желтого цвета); 3 — реле отключения обмотки возбуждения; 4 — контрольная лампа; 5 — вывод "массы" контрольной лампы; 6 — кабина автомобиля



ключить контрольную лампу к "массе" и к "1А" предохранителя (подходит красный провод). Время проверки 1...2 мин;

П9 — проверка предохранителя на силу тока 60 А. Пустить двигатель, установить среднюю частоту вращения коленчатого вала, затем открыть среднюю панель приборов и соединить контрольную лампу с "массой" и с выводом "1Ж" предохранителя (отходит красный провод). Время проверки 1...2 мин.

Если при проверке П₉ контрольная лампа горит, то элемент X₉ исправен и соответственно исправны все предшествующие ему эле-

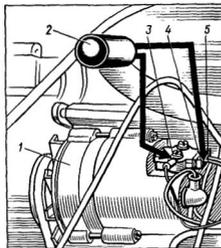


Рис. 20. Проверка подводящего провода к обмотке возбуждения генератора:
 1 — генератор; 2 — контрольная лампа; 3 — клемм "массы" контрольной лампы; 4 — вывод "Ш" генератора; 5 — подводящий провод (желтого цвета)

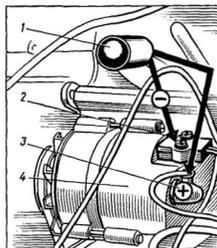


Рис. 21. Проверка генератора:
 1 — контрольная лампа; 2 — вывод "массы" контрольной лампы; 3 — вывод "+" генератора (подходит красный провод); 4 — генератор

менты. Если контрольная лампа не горит, то неисправность находится в одном из элементов, стоящих до $X_7 + 1$.

При хронометрировании проверок установлено, что время на проведение одной проверки отличается от времени проведения другой какой-либо проверки незначительно. Поэтому целесообразным методом поиска неисправности будет являться метод средней точки, согласно которому при каждой проверке группа непроверенных элементов делится на две подгруппы, содержащие примерно одинаковое число элементов.

Итак, предположим, что амперметр показывает разрядный ток при работающем двигателе (на протяжении всего времени работы двигателя). Следовательно, генераторная установка неисправна.

Первой выполняют проверку П5. Если исход этой проверки отрицательный, следовательно, неисправность нужно искать среди элементов $X_1...X_5$. Делим эти элементы еще на две подгруппы, выполняя проверку П3. Если исход проверки П3 положительный, то, выполнив проверку П4, определяют неисправный элемент системы. Если исход проверки П4 отрицательный, значит, неисправен четвертый элемент — провод от регулятора напряжения до реле отключения обмотки возбуждения. При положительном исходе проверки П4 неисправен пятый элемент — реле.

Когда исход проверки П3 отрицательный, следует выполнить проверку П2. Положительный исход проверки П2 свидетельствует о неисправности третьего элемента — регулятора напряжения. В случае отрицательного исхода проверки П2 следует выполнить проверку П1. Если результат проверки П1 отрицательный, то неисправен первый элемент — выключатель приборов и стартера. Положительный исход проверки П1 указывает на неисправность второго элемента — провода от выключателя до регулятора напряжения.

Если первая проверка П5 дала положительный результат, неисправность следует искать среди элементов $X_6...X_{10}$. Затем следует выполнять проверку П8, положительный исход которой указывает на то, что неисправность следует искать среди элементов X_9 и X_{10} . Поэтому выполняют проверку П9, отрицательный исход которой указывает на неисправность элемента X_9 , а положительный — на неисправность элемента X_{10} (девятый элемент — предохранитель на силу тока 60 А, десятый — провод от предохранителя до амперметра). Если же вторая проверка П8 дала отрицательный результат, следует выполнить проверку П6. Отрицательный исход этой проверки указывает на неисправность элемента X_6 . После положительного исхода проверки П6 надо выполнить проверку П7, отрицательный исход которой указывает на неисправность седьмого элемента — генератора, положительный исход — на неисправность восьмого элемента — провода от генератора до предохранителя.

44

Таким образом, получаем алгоритм поиска неисправности в системе энергоснабжения, благодаря которому для отыскания неисправного элемента системы достаточно выполнить четыре проверки вместо десяти возможных.

Глава 3

СИСТЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

3.1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПУСКА

На автомобилях КамАЗ имеются две автономные системы, обеспечивающие пуск двигателя КамАЗ-740; система пуска, электрофакельное устройство, а на автомобиле КамАЗ-4310 — и пусковой подогреватель. Все они питаются от одного источника электрической энергии — аккумуляторных батарей.

Состав, назначение и действие системы электропуска. Система электрического пуска предназначена для обеспечения пуска двигателя и предварительной подготовки двигателя к принятию нагрузки (рис. 22). В систему входят: стартер, реле стартера, реле блокировки стартера, выключатель приборов и стартера, дублирующий выключатель стартера, розетка внешнего пуска.

Стартер СТ142Б имеет герметизированное исполнение с электромагнитным тяговым реле и дистанционным управлением, номинальная мощность 7,7 кВт (10,5 л.с.), номинальное напряжение 24 В.

Ток холостого хода при напряжении 24 В не более 130 А, ток торможения не более 800 А, напряжение включения реле 18 В, выключатель приборов и стартера ВК353 с замочным устройством; дублирующий выключатель стартера ВК317А2; реле стартера РС530; реле блокировки стартера 2602.3747; розетка внешнего пуска ПС315. Передаточное отношение двигатель — стартер 11,3.

При повороте ключа выключателя приборов и стартера во второе нефиксированное положение к батарее подключается обмотка реле стартера, в результате чего по цепи проходит ток: положительный вывод батарей — провод 4 — стартер — провод ДД — реле стартера — провод 1В — «+» амперметра — «+» амперметра — провод 1Б — выводы АМ и СТ выключателя приборов и стартера — провод 30Ц — выводы 3 и 1 реле блокировки стартера — провод 11Г — корпус — провод 4В — выключатель батарей — провод 4Б — минусовый вывод батарей.

Контактами реле стартера замыкают цепь обмоток тягового реле стартера. Цепь тока в этом случае следующая: положительный вывод

expert22 для <http://rutracker.org> ⁴⁵

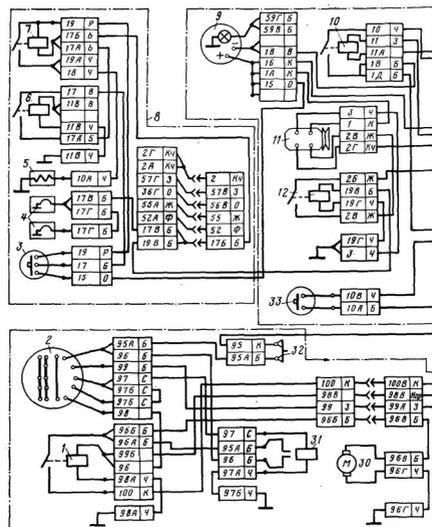
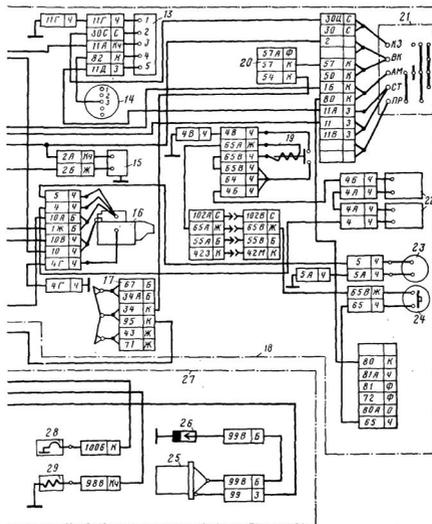


Рис. 22. Электрическая принципиальная схема систем.
 1 — реле нагревателя; 2 — переключатель режимов работы высоковольтного подогревателя двигателя; 6 — реле ЭФУ; 7 — термореле ЭФУ; 8 — защитное устройство; 9 — амперметр; 10 — реле блокировки стартера; 14 — тахометр; 15 — регулятор напряжения; 16 — стартер; 17, 20, 22 — тяга приборной и стартера; 22 — аккумуляторы (батареи); 23 — розетка внешнего тока; 24 — замок; 26 — свеча искровая; 27 — предпусковой подогреватель; 28 — нагреватель топлива.

expert22 для <http://rutracker.org>



обеспечивающих пуск двигателя:
 гсм; 2 — кнопка включения свечей; 4 — свечи факельные; 5, 29 — клапаны электромагнитные;
 стартер; 11 — генератор; 12 — реле отключения обмоток возбуждения генератора; 13 — реле
 предохранителя; 14 — система электрического пуска; 15 — выключатель батареи; 16 — выключатель
 дистанционного управления выключения батареи; 17 — катушка зажигания ПЖД с коммутатором;
 18 — электродвигатель; 19 — контактор; 20 — дублирующий выключатель стартера

expert22 для <http://rutracker.org>

батареи — провод 4 — стартер — контакты реле стартера — провод 10 — втягивающая и удерживающая обмотки тягового реле стартера — корпус — провод 4В — выключатель батарей — провод 4Б — минусовый вывод батарей.

Тяговое реле стартера вводит шестерню привода в зацепление с зубчатым венцом маховика и подключает электродвигатель стартера к напряжению батарей.

После пуска двигателя датчик тахометра (или генератор) вырабатывает напряжение, подаваемое на реле блокировки по следующей цепи: датчик тахометра — провод 82 — выводы 4 и 1 реле блокировки — корпус — датчик тахометра.

Реле блокировки обесточивает обмотку реле стартера, контакты его размыкаются и выключают стартер.

Устройство и принцип действия стартера. Стартер СТ142Б (рис. 23) состоит из электродвигателя, привода 25 и электромагнитного реле.

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением имеет: корпус, якорь, полюса, щеточно-коллекторный узел, крышки. Корпус выполнен в виде стальной трубы из магнитомягкой стали. Сердечник якоря 4 собирают из отдельных пластин малоуглеродистой стали. В пазы сердечника укладывают обмотку якоря из медного провода прямоугольного сечения, изолированного от корпу-

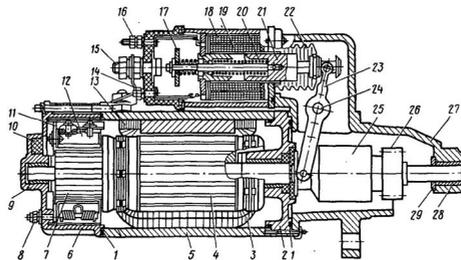


Рис. 23. Стартер СТ142Б:

1 — удлинительные кольца; 2 — держатель промежуточного подшипника; 3 — багид; 4 — якорь; 5 — корпус; 6, 27 — крышки; 7 — коллектор; 8 — болт крепления траверсы щеткодержателей; 9, 28 — подшипник; 10 — фольга; 11 — траверса щеткодержателей; 12 — щетки; 13 — обмотка возбуждения; 14 — соединительная шина; 15 — основной зажим; 16 — зажим обмоток реле; 17 — контактный диск; 18, 19 — втягивающая и удерживающая обмотки; 20 — возвратная пружина; 21 — якорь; 22 — резиновый кожух; 23 — рычаг привода; 24 — эксцентриковая ось; 25 — привод; 26 — шестерня; 29 — упорная шайба

са, которая удерживается в пазах с помощью бандажа 3. Якорь вращается в трех подшипниках 2, 9, 28 скольжения, выполненных из графитизированной бронзы и запрессованных в крышки стартера. Подшипники смазывают турбинным маслом "22", которым пропитаны фольцы 10, заложённые в карманы крышек 6, 27.

На валу якоря 4 закреплён коллектор 7, служащий для получения постоянного по направлению вращающего момента. Для уменьшения плотности тока в каждую траверсу 11 установлено по две щетки, выполненных из медно-графитосвинцовистого сплава, который имеет добавку олова. Последняя позволяет уменьшить падение напряжения под щетками и износ коллектора. Две щетки 12 изолированы от траверсы 11. Каждая щетка прижимается пружинкой к коллектору 7 с силой 18...20 Н. Обмотка возбуждения 13 имеет две параллельные ветви, в каждую из которых включены по две последовательно соединённых катушки. Один конец обмотки подключён к изолированному выводу на корпусе, а второй — к положительным щеткам 12. Катушки сплетены хлопчатобумажной лентой и пропитаны лаком. Концы секций обмотки якоря укладываются в прорези медных пластин коллектора и припаивают к пластинам.

Стартер СТ142Б полностью герметизирован, что совершенно исключает возможность попадания внутрь пыли, влаги и других посторонних веществ. Такое решение обеспечивает работоспособность стартера в тяжёлых условиях эксплуатации, способствует повышению надёжности и увеличению срока службы. Герметизация осуществляется при помощи уплотнительных колец 1, установленных в сопряжениях деталей стартера: в стыках крышки 6 и корпуса 5, держателя промежуточного подшипника 2, изоляционной крышки 27 реле стартера и корпуса последнего.

Выводные болты уплотнены резиновыми шайбами. Крышка 6 со стороны коллектора выполнена без смотровых окон.

Электромагнитное тяговое реле стартера обеспечивает перемещение механизма привода. Оно имеет втягивающую 18 и удерживающую 19 обмотки, намотанные на латунную трубку. Втягивающая обмотка 18 намотана поверх удерживающей 19 и её сопротивление меньше. Обмотки имеют один общий вывод, закреплённый на пластмассовой крышке. Второй конец удерживающей обмотки соединён с корпусом 5. Втягивающая обмотка вторым концом соединена с болтом. Обмотки защищены от механических повреждений корпусом, который является также магнитопроводом реле. Внутри латунной трубки, на которую намотаны обмотки реле, свободно перемещается якорь 21. Пружина удерживает его в исходном положении. Контактный диск 17 изолирован от штока, на котором он установлен, изоляционными шайбами и втулкой. Конструкция его такова, что диск может перекашиваться и перемещаться на штоке за счёт сжатия пружины. Такое конструктивное решение обеспечивает хороший контакт

49

диска 17 с контактными болтами, имеющими выводы. Реле стартера воздействует на механизм привода через рычаг 23.

Механизм привода служит для передачи крутящего момента от вала электродвигателя стартера на зубчатый венец маховика двигателя, а также для автоматического сцепления и расцепления. Привод механический, с храповой муфтой свободного хода. Детали привода сидят на направляющей втулке (рис. 24), имеющей шлицы по внутреннему диаметру и многозаходную ленточную резьбу — по наружному. Втулка посажена на шлицы вала якоря и может перемещаться по ним в продольном направлении. На резьбе втулки сидит ведущая полу-муфта. Ведомая полумуфта 12 с шестерней 13 привода может вращаться на шейке втулки. Для облегчения вращения в ведомую полу-вину запрессованы две самосмазывающие подшипниковые втулки из специального графитизированного томпака. Прилегающие друг к другу торцы половин муфты снабжены храповыми зубцами, допускающими проворачивание ведомой половины относительно ведущей половины в направлении вращения якоря стартера и препятствующими проворачиванию в противоположном направлении. Пружина 7 прижимает ведущую половину муфты к ведомой и обеспечивает храповое зацепление. Ведомая половина заперта в корпусе 4 замочным кольцом 10. Корпус выполнен как одно целое со втулкой отводки. Замочное кольцо 1 предохраняет корпус от перемещения вдоль втулки. В корпусе под пружиной находится стальная опорная 5 и резиновая 18 шайбы, последняя амортизирует удар при включении стартера. Храповая муфта снабжена устройством для автоматической блокировки в расцепленном состоянии при пробуксовке.

Внутри ведомой половины муфты находятся три сухаря 15, изготовленные из текстолита и имеющие форму сегментов втулки. Сухари расположены равномерно по окружности ведомой половины. В сухарях имеются радиальные отверстия, в которые входят направляющие штифты 11, запрессованные в ведомую полуvinу. Наружная поверхность сухарей имеет большую коническую фаску. В ведущую полови-

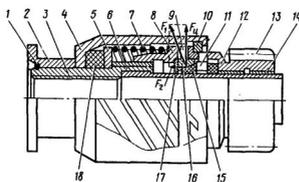


Рис. 24. Муфта привода стартера СТ142Б:

1, 10 — замочные кольца; 2 — направляющая втулка; 3 — прямой шлиц; 4 — корпус; 5, 17 — опорные шайбы; 6 — винтовые шлицы; 7 — пружина; 8, 12 — ведущая и ведомая полу-муфты с зубцами; 9 — зубцы полу-муфты; 11 — штифт; 13 — шестерня; 14, 16 — бронзовая и стальная втулки; 15 — текстолитовый сухарь; 18 — резиновая шайба

ну муфты установлена стальная втулка, имеющая внутреннюю коническую поверхность. Втулка 16 прилегает своей конической поверхностью к фаскам сухарей и прижимает последние к направляющей втулке 2.

Привод работает следующим образом. В момент включения реле стартера рычаг перемещает привод вдоль шлицев вала и вводит шестерню в зацепление с венцом маховика. При этом замыкаются контакты реле и включается электродвигатель стартера. Крутящий момент от вала якоря передается на шестерню привода через шлицевое соединение вала с направляющей втулкой 2, далее через ленточную резьбу на ведущую половину муфты и через храповое зацепление на ведомую половину муфты и шестерню привода. При передаче вращения через ленточную резьбу возникает осевое усилие, плотно прижимающее друг к другу ведущую и ведомую половины муфты. Когда пуск двигателя уже закончился, но стартер еще не выключен, происходит пробуксовка храповой муфты. При этом ведущая половина отодвигается от ведомой на высоту зубца храпового зацепления, сжимая пружину силой F_2 . Ведущая половина давит силой F_1 на стальную втулку 16, освобождая текстолитовые сухари 15. Последние под действием центробежной силы $F_{ц}$ перемещаются вдоль штифтов и блокируют храповую муфту в расцепленном состоянии, предохраняя ее зубцы от износа. После выключения стартера ведущая половина муфты под действием пружины вновь прижимается к ведомой половине и втулка 16 возвращает сухари в исходное положение.

Привод стартера СТ142Б разборный, что допускает его ремонт и замену деталей. Это является преимуществом по сравнению с неразборными приводами роликовых муфт свободного хода.

Техническое обслуживание стартера. Через каждые 20...30 тыс. км пробега автомобиля выполняют очередное ТО-2. Стартер снимают с автомобиля, его наружную поверхность очищают от масла и грязи. Состояние щеточно-коллекторного узла проверяют осмотром щеток и коллектора, измерением высоты щеток и усилия щеточных пружин. Если высота щетки меньше допустимого значения, то щетку заменяют. Замену проводят также при обнаружении механических повреждений щеток или токопроводящих канатиков; щетки должны свободно без заеданий перемещаться в щеткодержателях. Направление усилия щеточных пружин должно совпадать с осью щеткодержателя. Ослабшие пружины заменяют. Усилие пружины проверяют динамометром. Оно должно составлять 18...20 Н. Поверхность коллектора должна быть чистой, равной и не иметь следов подгорания. Грязь и масло с коллектора удаляют ветошью, смоченной бензином. Сильно подгоревший коллектор зачищают мелкой стеклянной шкуркой, после чего частицы абразива удаляют. При сильном подгорании или значительном износе коллектора его протачивают.

Привод стартера должен свободно, без заеданий, перемещаться в исходное положение под действием возвратной пружины. Осевой люфт вала якоря не должен превышать 0,1 мм. Поперечный люфт вала в подшипниках должен быть почти незаметен. При значительном люфте вала необходима замена втулок в крышках со стороны привода или коллектора. Состояние контактных болтов и диска реле определяют осмотром. При незначительном износе (подгорании) их зачищают. При большом износе или значительном подгорании болты следует повернуть на 180°, а диск перевернуть.

Регулировка привода стартера. В стартере СТ142Б зазор между втулкой шестерни 26 (см. рис. 23) привода и упорной шайбой 29 при включении тягового реле в момент замыкания контактного диска 17 с торцами зажимов 15, 16 должен быть 0,5...2,0 мм. При зазоре между шестерней и упорной шайбой 23 мм и включенном тяговом реле контактный диск 17 не должен замыкаться с зажимами 15, 16. Замыкание контактов определяют с помощью контрольной лампы.

Регулируют привод поворотом эксцентриковой оси 24 рычага 23, на которой установлен фланец с шестью регулировочными отверстиями. Фланец проворачивают до совпадения отверстий с резьбовыми отверстиями крышки, затем вновь проверяют регулировку привода.

Ремонт стартера. При ремонте стартера устраняют следующие дефекты и повреждения: забоины и заусенцы на посадочных местах крышек; срыв внутренней и внешней резьбы; срыв шлицев головок винтов крепления полюсных сердечников; задиры на внутренних поверхностях сердечников из-за заедания их железом якоря при износе подшипников; повреждение изоляции обмоток якоря и возбуждения из-за перегрева; нарушение изоляции щеткодержателей; износ вала якоря под втулки подшипников в крышках и промежуточной опоре и износ самих втулок; замыкание или обрыв обмоток катушек реле стартера или окисление контактных болтов и диска; повреждение и износ деталей привода.

Стартер разбирают. Износ отдельных деталей стартера определяют с помощью универсального или специального измерительного инструмента.

Обрыв обмоток реле выявляют с помощью контрольной лампы. При отсутствии обрыва лампа, включенная между выводом реле и корпусом, должна гореть. Без перемотки катушек реле можно устранить лишь обрыв в месте соединения вывода удерживающей обмотки с корпусом, для чего достаточно припаять это соединение или осадить заклепку, крепящую провод к корпусу.

Межвитковые замыкания обмоток реле стартера выявляют, измеряя сопротивление втягивающей и удерживающей обмоток. Если измеренные значения сопротивлений окажутся меньше указанных в технических условиях, значит имеется межвитковое замыкание.

При обрыве обмоток в других местах, как и при межвитковых замыканиях, реле стартера следует заменить. Состояние контактных болтов и диска проверяют наружным осмотром. Изношенные медно-графитовые втулки крышек стартера заменяют. Наиболее часто встречающимся отказом привода является заклинивание или пробуксовка муфты свободного хода. Проверку муфты на пробуксовку проводят, прокручивая шестерни привода относительно шлицевой втулки с помощью динамометрического рычага. При этом шестерня в одном направлении проворачиваться не должна (при моменте, превышающем в 2,5 раза номинальный крутящий момент стартера при полном торможении), а в другом — проворачиваться свободно. Привод, имеющий пробуксовку или заклинивание, разбирают, а все детали дефектуют. Неисправные детали заменяют.

Реле блокировки стартера. Реле блокировки предназначено для автоматического отключения цепи стартера после пуска двигателя. Номинальное напряжение питания 24 В. При температуре 20 °С срабатывание реле происходит, как только частота вращения вала двигателя достигнет 500...600 мин⁻¹. С возрастанием температуры срабатывание реле происходит при меньших частотах вращения и наоборот.

На автомобилях КамАЗ первых выпусков управляющий сигнал на реле блокировки стартера поступал от тахометра, а на последних модификациях — от одной из фаз генератора. Таким образом, генератор или тахометр является датчиком частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Принципиальная схема реле блокировки стартера 2602, 3747 приведена на рис. 25. Унифицированный соединитель реле имеет пять выводов: 1 — соединен с корпусом автомобиля; 2 — соединен с выводом КЗ выключателя приборов и стартера (на этот вывод подается напряжение 24 В); 3 — соединен с обмоткой дополнительного реле стартера РС530; 4 — подается управляющий сигнал с одной из фаз генератора (или тахометра); 6 — соединен с выводом СТ через выключатель приборов и стартера, а через него с "+" аккумуляторной батареи.

Схема реле собрана на 16 электронных приборах, 9 конденсаторах и 13 резисторах. Функционально она измеряет частоту поступающих от датчика импульсов и вырабатывает сигнал отключения стартера, когда эта частота достигает определенного значения.

Измерение частоты происходит путем измерения напряжения на конденсаторе С6. Напряжение датчика пропорционально частоте вращения коленчатого вала. Однако использовать ее непосредственно не представляется возможным, так как генераторные тахометры имеют большой разброс параметров, что снижает точность измерений и срабатывания реле. Поэтому выходной сигнал датчика, являю-

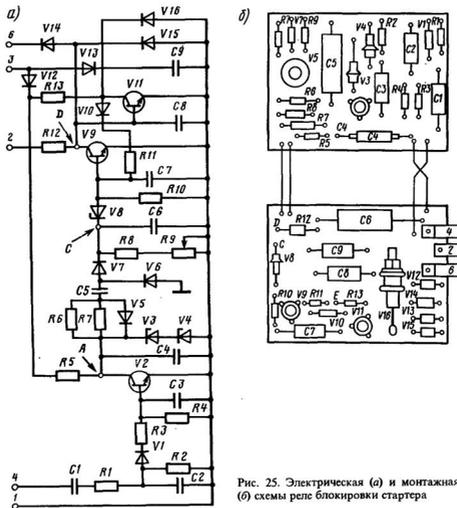


Рис. 25. Электрическая (а) и монтажная (б) схемы реле блокировки стартера

щийся одновременно входным сигналом реле блокировки стартера, преобразуется в реле так, что в измерительное устройство поступает сигнал уже одной амплитуды и формы. При этом условии среднее значение напряжения на конденсаторе $C6$ будет пропорционально лишь частоте импульсов датчика. Происходит это следующим образом. Сигнал, поступающий с одной из фаз генератора (или тахометра), проходит через цепочку $C1 - R1$, где происходит отсечка возможной постоянной составляющей. Конденсатор $C2$ предназначен для подавления высокочастотных помех. Конденсатор $C1$ вместе с резистором $R2$ представляет собой дифференцирующую цепочку. В итоге на резисторе $R2$ формируются чередующиеся короткие импульсы разной полярности. Дiode $V1$ отсекает отрицательные

54

полярности, а импульсы положительной полярности подаются на базу транзистора $V2$, при этом транзистор открывается. В итоге на коллекторе транзистора $V2$ формируются импульсы, по форме близкие к прямоугольным. Цепочка $R6 - R7$ предназначена для температурной стабилизации работы схемы (здесь основная роль принадлежит резистору $R7$ с обратной зависимостью сопротивления от температуры).

Сигналами в виде последовательных прямоугольных импульсов (рис. 26) осуществляется заряд конденсатора $C6$ (см. рис. 25), при этом сигналы на конденсаторе будут иметь пилообразную форму (см. рис. 26). С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя возрастает частота следования прямоугольных импульсов на коллекторе транзистора $V2$ (см. рис. 25). За более короткий промежуток конденсатор $C6$ не успевает сколько-нибудь заметно разрядиться, и среднее значение напряжения на нем существенно увеличивается (см. рис. 26).

При достижении определенной частоты вращения коленчатого вала (определенной частоты следования прямоугольных импульсов) напряжение на конденсаторе достигает значения, соответствующего устойчивому пробое стабилитрона $V8$ (рис. 27). При пробое стабилитрона $V8$ положительный сигнал подается на базу транзистора $V9$, последний открывается и переходит в состояние насыщения. Сопротивление насыщенного транзистора $V9$ очень мало и, по существу, цепь эмиттер — база транзистора $V11$ закорачивается (см. рис. 25). Транзистор $V11$ запирается. В коллекторную цепь транзистора $V11$ включена обмотка дополнительного реле стартера РС530, ток по которой может протекать только при открытом транзисторе $V11$. Сле-

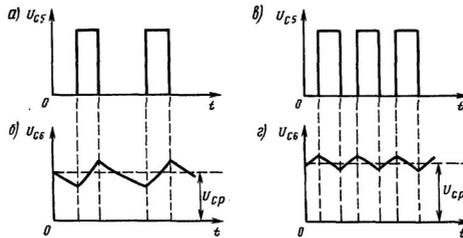


Рис. 26. Эпюры напряжений в реле блокировки стартера на различных частотах на конденсаторах $C5$ (а, б) и $C6$ (д, е)

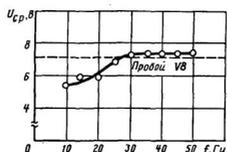


Рис. 27. Изменение напряжения на стабилизаторе $V8$.

довательно, при заперении транзистора $V11$ происходит обесточивание обмотки реле РС530, контакты его размыкаются и выключают тяговое реле стартера. Отметим, что как только транзистор $V11$ закрывается, напряжение на его коллекторе возрастает и через цепочку $R11 - R10$ подается на базу транзистора $V9$, удерживая его в открытом состоянии независимо от того, с какой частотой вращается коленчатый вал двигателя.

Таким образом, режим работы реле блокировки стартера определяется, по существу, двумя состояниями стабилизатора $V8$:

стабилизатор закрыт (при этом транзистор $V9$ закрыт, транзистор $V11$ открыт и по обмотке реле РС530 протекает ток);

стабилизатор пробит (транзистор $V9$ открыт и находится в состоянии насыщения, транзистор $V11$ закрыт, обмотка реле РС530 обесточена).

Ремонт реле блокировки стартера. В процессе эксплуатации реле блокировки стартера может отказывать. Признаками отказа реле могут быть:

преждевременное срабатывание реле (происходит при неустойчивой работе двигателя — он глохнет);

запаздывание срабатывания реле (отключение стартера происходит при больших частотах или после отключения стартера вручную).

После того, как установлено, что реле блокировки стартера отказало, необходимо приступить к выявлению этого отказа. При диагностировании реле должен быть очерчен круг наиболее характерных отказов, которые могут отразиться на его работе. Анализ работы схемы реле блокировки стартера (см. рис. 25) и опыт эксплуатации показывает, что к таким отказам могут относиться:

пробой транзистора $V9$, пробой цепочки $V3 - V11$, обрыв диода $V7$, пробой стабилизатора $V8$, пробой транзистора $V9$, пробой транзистора $V11$, обрыв диода $V13$, пробой стабилизатора $V16$.

На практике наиболее часто происходит одновременный пробой транзистора $V2$ и цепочки стабилизаторов $V3 - V4$, а также пробой транзистора $V11$ и стабилизатора $V16$.

Рассмотрим проверки, приводящие к выявлению наиболее вероятных отказов. Все проверки осуществляются с помощью тестера. В случае если не происходит срабатывание тягового реле стартера, целесообразно определять состояние транзисторов *V8*, *V9*, *V11* и стабилитрона *V16*. Если указанные элементы исправны, то при подаче на вход импульсов с частотой 12 Гц на коллекторе транзистора напряжение относительно корпуса составляет 0,75 В (точка *D*), этому соответствует напряжение на коллекторе транзистора *V11* (0,05 В, точка *E*). При подаче импульсов с частотой 30 Гц напряжение в этих точках будет составлять соответственно 0,05 и 20 В. Если пробит транзистор *V11* (или стабилитрон *V16*), то на его коллекторе всегда напряжение будет низким. Обмотка дополнительного реле в этом случае не обесточивает и не выключает тяговое реле, поэтому необходим контроль на наличие короткого замыкания между коллектором и эмиттером. Если же точка *E* замкнута с корпусом накоротко или сопротивление между этими точками во много раз ниже указанного, то необходимо отпаять катод стабилитрона *V16* и измерить сопротивления транзистора и стабилитрона отдельно. Тем самым окончательно определяют вышедший из строя элемент.

Тяговое реле стартера не будет включаться и в том случае, если существует обрыв диода *V7* либо пробой входного транзистора *V2*, а также цепочки стабилитронов *V3* — *V4*. Обрыв диода *V7* обнаруживают путем измерения сопротивления диода в прямом и обратном направлениях. При исправном диоде в обратном направлении его сопротивление бесконечно, а в прямом — мало (при обрыве в обоих направлениях сопротивление будет приближаться к бесконечности). При исправных диодах *V2* — *V4* напряжение на коллекторе транзистора *V2* (точка *A*) относительно корпуса составляет 17 В. Если же это напряжение значительно меньше или равно нулю, то необходимо провести контроль на наличие короткого замыкания в точке *A* относительно корпуса. Причем, если результат получен отрицательный ($R_{кз} \approx 0$), то, как и в предыдущем случае, необходимо провести измерение при отпаянной цепочке *V3* — *V4*.

Типичным признаком отказа реле блокировки стартера может быть обесточивание реле РС530 при любых частотах. При этом стартер включить невозможно. Такая ситуация возникает при пробитом транзисторе КТ603Б. В этом случае при подаче импульсов с частотой 12 Гц на коллекторе транзистора (в точке *D*) относительно корпуса напряжение будет не 0,75 В, а ноль, и, соответственно, транзистор будет заперт, на его коллекторе (в точке *E*) напряжение будет составлять 20 В.

Невозможно включить стартер и в случае пробоя стабилитрона *V8*. Транзистор *V9* открывается и при низких частотах следования импульсов, т. е. в реальных условиях двигатель нельзя пустить. Данный отказ определяют путем измерения прямого и обратного сопро-

тивлений *V8* стабилитрона. У исправного стабилитрона обратное сопротивление будет очень велико, в противном случае стабилитрон неисправен.

Помимо указанных отказов, возможен обрыв диода *V1* во входной цепи реле. В этом случае также не происходит отключение стартера при выходе двигателя на номинальную частоту вращения. Поэтому здесь также необходимо проверить прямое и обратное сопротивления диода *V1*.

Если при диагностировании реле все его элементы окажутся исправными, а при пуске двигателя реле не отключает стартер, то причину неисправности следует искать в отсутствии сигнала, поступающего на вход реле.

Методика поиска неисправностей в системе электропуска. Система пуска двигателя автомобиля КамАЗ может находиться в трех альтернативных состояниях: исправном, работоспособном и неисправном (отказ).

При исправном состоянии система пуска обеспечивает пуск двигателя, а состояние всех приборов отвечает требованиям, предъявляемым техническими условиями.

При работоспособном состоянии система обеспечивает уверенный пуск двигателя, но техническое состояние некоторых приборов не соответствует техническим условиям.

При неисправном состоянии (отказе) пуск двигателя невозможен из-за неисправности одного или нескольких приборов системы.

Исправное состояние системы рассматривать не будем, так как перед нами не ставится задача определить срок безотказной работы системы по числу пусков или по пробегу автомобиля. Для выполнения большинства задач достаточно иметь систему в работоспособном состоянии, когда система обеспечивает уверенный пуск двигателя. Поэтому в первую очередь рассмотрим отказ системы и возможные неисправности, укажем способы их быстрого определения и устранения.

Система состоит из семи приборов, каждый из которых влияет на работу всей системы. Следовательно, для того чтобы оптимизировать процесс поиска неисправности, необходимо хронометрировать каждую проверку и оценить ее влияние на работоспособность системы пуска:

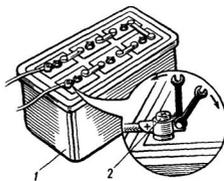
П1 — проверка аккумуляторных батарей. Снять крышку с гнезда аккумуляторных батарей. Путем внешнего осмотра проверить состояние выводов наконечников и плотность их крепления на полюсных выводах (рис. 28). По плотности электролита следует определить степень разряженности батарей. Время проверки — около 5 мин;

П2 — проверка наличия напряжения на амперметре. Отвернуть болты крепления щитка приборов и наклонить щиток на себя или положить на рулевую колонку. В этом случае открывается свободный

58

expert22 для <http://rutracker.org>

Рис. 28. Затяжка наконечников батарей:
1 — аккумуляторная батарея; 2 — вывод батареи



доступ к выводам амперметра. Подключить контрольную лампочку последовательно на вход и выход амперметра. Если на "+" амперметра лампочка горит, то цепь до амперметра исправна, и наоборот. Затем проверить "-" амперметра. Если контрольная лампа горит, значит через амперметр проходит ток, и неисправность следует искать дальше по цепи. Если лампочка не горит, значит неисправность в амперметре. На данную проверку без замены амперметра уходит до 2 мин;

ПЗ — проверка выключателя приборов и стартера. Перед проверкой данного прибора необходимо провести подготовительные работы, обеспечивающие доступ к выводам. Для этого надо снять щиток ограждения электродвигателей системы обогрева кабины, отвернуть гайку крепления выключателя приборов и стартера и снять прибор с панели, оставив его на проводах (рис. 29). Снять провод красного цвета с вывода "АМ" и проверить контрольной лампой наличие напряжения. Если лампа горит, значит цепь до выключателя приборов и стартера исправна. Затем нужно присоединить провод красного цвета

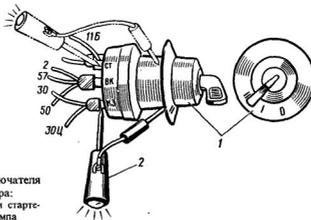


Рис. 29. Проверка выключателя приборов и стартера:
1 — выключатель приборов и стартера; 2 — контрольная лампа

к выводу "АМ", повернуть ключ в выключателе приборов и стартера во второе положение и проверить лампочкой вывод "СТ" (провод зеленого цвета). Если лампа горит, значит выключатель приборов и стартера исправен. Эта проверка занимает около 3 с;

П4 — реле блокировки стартера. Данное реле установлено под откидной панелью предохранителей. Реле собрано на полупроводниковых приборах и проверить контрольной лампой его невозможно. Для проверки применяют специальный прибор. Неисправность реле блокировки стартера не обязательно ведет к потере работоспособности системы пуска, поэтому данную проверку не всегда следует проводить при поиске неисправности;

П5 — проверка реле включения стартера. Данное реле расположено под откидной панелью предохранителей. Проводом подвести "+" от амперметра к выводу "К" реле. При этом должен быть слышен щелчок включения контактов. Для того чтобы убедиться в замыкании контактов и реле, необходимо контрольную лампу подсоединить к выводу "С" реле включения стартера (провод черного цвета). Если лампа горит, значит контакты реле замыкаются. Эта проверка занимает 1 мин;

П6 — проверка тягового реле стартера. Проводом подвести "+" от аккумуляторных батарей к выводу, втягивающему обмотки реле стартера. Если слышен щелчок, то реле срабатывает. Электродвигатель при этом должен вращаться. Если электродвигатель стартера не вращается, то контрольной лампой проверяют наличие напряжения на контактном болту, связанном с электродвигателем. Если лампа горит, значит тяговое реле стартера работает нормально. Эта проверка занимает около 2 мин;

П7 — проверка электродвигателя стартера. Эта проверка является самой трудоемкой, так как проводится (как правило) при снятом стартере. Для снятия стартера требуется 30 мин и 25 мин для диагностирования.

Поскольку система электропуска имеет небольшое число элементов (всего семь), то применяют метод поэлементной проверки, или последовательного деления системы на две подсистемы.

3.2. ПРЕДУСКОВОЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ

Назначение, устройство и действие предпускового подогревателя. Предпусковой подогреватель предназначен для нагрева жидкости в системе охлаждения и масла в поддоне картера двигателя перед пуском при температуре окружающего воздуха ниже — 25 °С. На автомобилях КамАЗ установлен предпусковой подогреватель типа ПЖД30 под передней поперечной рамы автомобиля. Он состоит из следующих узлов и систем (рис. 30); котла 2 в сборе с горелкой,

60

expert22 для <http://rutracker.org>

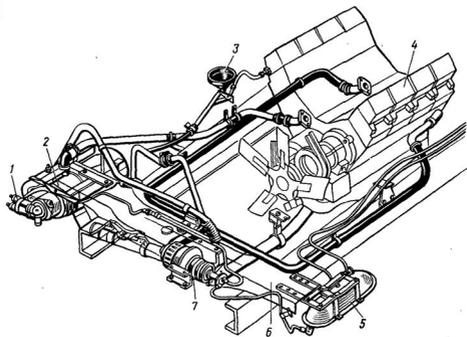


Рис. 30. Установка предпускового подогревателя на автомобиле:
 1 — электромагнитный клапан; 2 — котел подогревателя; 3 — воронка для залива жидкости; 4 — двигатель; 5 — топливный бачок; 6 — передняя поперечина рамы; 7 — насосный агрегат

электромагнитного топливного клапана 1 с форсункой и электронагревателем в сборе, насосного агрегата 7 с электродвигателем, вентилятором, жидкостным и топливным насосами, системы электронскрового розжига с искровой свечой и транзисторным коммутатором, системы дистанционного управления подогревателем с переключателем режимов работы, контактором электродвигателя и реле нагревателя топлива.

Технические характеристики подогревателя ПЖД30

Теплопроизводительность, ккал/ч	26 000
Топливо	дизельное
Расход топлива, кг/ч	4,5
Воспламенение топлива	электронная свеча от транзисторного коммутатора ТК 107 с катушкой зажигания
Время работы свечи, с (не более)	30
Предпусковой нагреватель топлива	штатная электрическая свеча мощностью 200 Вт

Тип:	
свечи электросвечной высоковольтной	СН423
коммутатора транзисторного высокого напряжения	ТК107
электромагнитного клапана	МКТ4
электродвигателя подогревателя мощностью 180 Вт	МЭ252
контактора цепи электродвигателя	КТ127
реле нагревателя топлива	П.3704.000
переключателя режимов работы	ВК354
Предохранитель	один на 30 А, ПРЗ термометаллический, защищает цепи питания электрооборудования предпускового подогревателя

Котел подогревателя изготовлен из листовой нержавеющей стали и предназначен для передачи теплоты циркулирующей через него жидкости. По принципу действия он является рекуперативным теплообменником и состоит из двух жидкостных рубашек и двух газоходов 2 и 3 (рис. 31). Продукты сгорания из горелки направляются в прямой газоход 3, затем проходят по обратному газоходу 2 и отводятся из котла к картеру двигателя для подогрева масла. На выходе из обратного газохода установлен газовый нагреватель 4 топлива, обеспечивающий подогрев топлива, подаваемого к форсунке, до 60...80 °С.

Электромагнитный топливный клапан 7 предназначен для дистанционного включения или отключения подачи топлива в горелку подогревателя. Клапан открывается под действием электромагнитного поля катушки, а закрывается возвратной пружиной. В корпус клапана ввернута форсунка. В форсунке и клапане установлены фильтры тонкой очистки топлива.

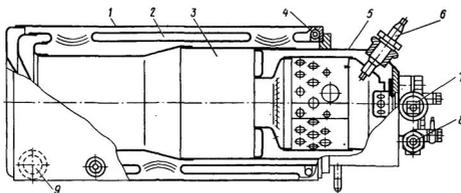


Рис. 31. Котел подогревателя:
 1 — котел; 2, 3 — обратный и прямой газоходы; 4 — газовый нагреватель топлива; 5 — горелка;
 6 — электросвечная свеча; 7 — электромагнитный клапан; 8 — электронагреватель топлива; 9 — патрубков подвода жидкости в котел

Подогрев топлива, необходимого для зажигания устойчивого пламени в горелке, обеспечивает штифтовый электронагреватель 8 топлива, установленный в привале корпуса электромагнитного клапана.

Насосный агрегат 7 (см. рис. 30) представляет собой устройство, состоящее из вентилятора, топливного и жидкостного насосов, приводимых в действие от одного электродвигателя. Жидкостный насос и вентилятор выполнены в литом алюминиевом корпусе и установлены с одной стороны приводного электродвигателя. Топливный насос имеет автономный корпус, закреплен с противоположной стороны электродвигателя. Такая конструкция насосного агрегата не вызывает трудностей при установке и удобна в обслуживании.

Жидкостный насос центробежного типа предназначен для обеспечения циркуляции теплоносителя между предпусковым подогревателем и системой охлаждения двигателя. Вентилятор центробежного типа обеспечивает подачу воздуха в горелку подогревателя. Топливный насос шестеренного типа обеспечивает подачу топлива под давлением к форсунке подогревателя.

Система электронискрового розжига предназначена для обеспечения искрового разряда в горелке при пуске подогревателя. Воспламенение топливной смеси в горелке осуществляется высоковольтным разрядом, который образуется между электродами свечи. Высокое напряжение на электродах свечи создается транзисторным коммутатором и индукционной катушкой.

Система дистанционного управления подогревателем дает возможность управлять работой подогревателя как в рабочем положении кабины, так и при поднятой кабине.

Переключатель управления работой подогревателя (рис. 32), установленный на кронштейне в кабине, имеет четыре возможных положения:

0 — все выключено;

I — включены электромагнитный клапан и искровая свеча;

II — включены электродвигатель насосного агрегата и электромагнитный клапан;

III — включены электронагреватель топлива и электродвигатель насосного агрегата.

Режим работы системы выбирают с помощью многопозиционного переключателя.

Перед началом работы производят продувку котла воздухом и прогрев топлива в специальной камере. Этому режиму соответствует положение *III* переключателя, при котором соединяются между собой выводы *AM* и *ПР*. Срабатывает контактор *K1*, подключающий к аккумуляторным батареям электродвигатель привода топливного насоса и вентилятора, а также электронагреватель топлива $P_{нагр}$.

В положении *I* соединяются между собой выводы *AM*, *ПР*, *БК*, *K3*, *СТ*. Включаются аппарат зажигания и электромагнит топливного

к базе). В дальнейшем процессы отпирания и запираания повторяются с определенной частотой.

Положение *II* переключателя используется после того, как горение становится устойчивым. В этом случае соединяются между собой выходы *AM, ПР, ВК, КЗ*. Искровое зажигание отключается, а топливо и воздух продолжают подаваться в камеру сгорания.

Основные отказы предпускового подогревателя. Методика и алгоритмы их поиска. На автомобиле КамАЗ могут возникать следующие отказы предпускового подогревателя: не работает электродвигатель насосного агрегата; не воспламеняется топливо в котле предпускового подогревателя.

Признаки первого отказа: при любом рабочем положении рычага переключателя не происходит включение цепи электродвигателя и не слышно работы электродвигателя.

Причины отказа: выключение предохранителя; отказ переключателя; неисправность реле электродвигателя; обрыв провода между реле и электродвигателем; неисправность электродвигателя.

Признаки второго отказа: отсутствие равномерного гула горения топлива и нагрева подогревателя.

Причины отказа: не возникает искровой заряд между электродами свечи; не работает реле электронагрева топлива, электронагреватель топлива или электромагнитный топливный клапан. Для оптимизации поиска проведено хронометрирование проверок:

П1 — проверка аккумуляторных батарей, выключателя аккумуляторных батарей и соединительных проводов до предохранителя в цепи системы предпускового подогревателя. Проверку производят контрольной лампой путем подключения ее между проверяемым прибором и корпусом автомобиля. Если при подключении лампы к входному выводу предохранителя лампа не горит, значит, необходимо проверить аккумуляторные батареи. Проверка занимает около 5 мин;

П2 — проверка предохранителя на силу тока 30 А. Нажать на кнопку предохранителя (рис. 33), а затем подключить лампу к выходному выводу предохранителя (рис. 34). В этом случае лампа должна гореть; если она не горит, значит предохранитель неисправен. Проверка занимает 20 с;

П3 — проверка переключателя режимов работы и соединительных проводов. Подключить контрольную лампу к выводу 96 (провод красного цвета) переключателя режимов работы. При этом должна гореть лампа. Исправность переключателя проверяют контрольной лампой. Для этого конец одного провода подключают к корпусу автомобиля, конец другого провода поочередно подключают к выводам переключателя режимов работы. При подключении к выводу с зеленым проводом переключатель должен находиться в положении *II*, при проверке выводов с голубыми проводами — в положении *I* или *II*, при проверке вывода с коричневым проводом — в положении *I*;

65

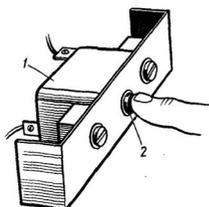


Рис. 33. Проверка предохранителя на силу тока 30 А:
1 — предохранитель; 2 — кнопка предохранителя

П4 — проверка соединительных проводов от переключателя к контактору электродвигателя и самого контактора. Для проверки исправности проводов контрольную лампу поочередно подсоединяют к выводам контактора (рис. 35). Для проверки исправности контактора электродвигателя необходимо подключить контрольную лампу к выводу контактора 96 (провод белого цвета), а переключатель режимов работы установить в положение III. Лампа должна гореть, если она не горит, то контактор неисправен;

П5 — проверка электродвигателя насосного агрегата и соединительных проводов до контактора. Провод проверяют подключением контрольной лампы к выводу электродвигателя. Для проверки работы электродвигателя соединяют "+" аккумуляторных батарей с выводом электродвигателя. Исправный двигатель должен работать. Контрольным амперметром, включенным последовательно с электродвигателем, измеряют ток, потребляемый двигателем. Он не должен превышать 13...14 А. При меньшей силе тока следует проверить состояние коллектора и щеток электродвигателя. При большем значении тока дополнительно проверяют состояние обмотки возбужде-

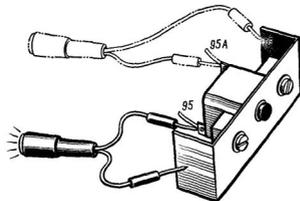


Рис. 34. Проверка напряжения на проводе 95 предохранителя

ния и обмотки якоря. Проверку можно также произвести, если поставить переключатель в положение III и предварительно проверить исправность провода. Контроль производится на слух: если двигатель работает, значит провод исправен. Однако отказ электродвигателя может быть вызван не только неисправностью в электрической цепи, но и в случае заклинивания крыльчатки вентилятора или крыльчатки жидкостного насоса, закрепленных на валу якоря электродвигателя. В этом случае не будет вращаться якорь и в цепи электродвигателя сила тока будет более 30 А. При этом сработает предохранитель и выключит всю цепь электрических приборов предпускового подогревателя. Проверка занимает около 3 мин;

П6 — проверка реле электроннагревателя топлива и соединительных проводов от контактора электродвигателя. Для проверки действия реле необходимо подключить провод от контрольной лампы к выводу 100 (провод красного цвета) и перевести переключатель в положение III. Лампа должна гореть, если она не горит, необходимо подключить контрольную лампу к выводу 98А (провод черного цвета) при том же положении переключателя. Если лампа горит, значит, исправно реле, если не горит, неисправен провод;

П7 — проверка электроннагревателя топлива и соединительных проводов от реле нагревателя. Провод проверяют подключением контрольной лампы к выводу электроннагревателя (переключатель режимов работы в положении III). Лампа должна гореть. Проверку исправности электроннагревателя производят подключением к его выводам контрольной лампы. Другой провод от лампы подключают к "+" аккумуляторных батарей. Лампа будет гореть при отсутствии отказа в цепи электроннагревателя. Можно измерить сопротивление электроннагревателя или ток, потребляемый электроннагревателем. Он не должен превышать 8,5 А;

П8 — проверка катушки зажигания, транзисторного коммутатора и соединительных проводов. Провод от катушки зажигания до переключателя режимов работы проверяют контрольной лампой, вывод которой подсоединяют к выводу 99 катушки зажигания (переключа-

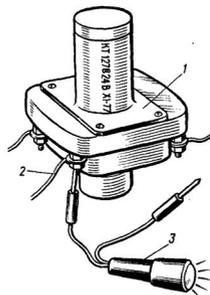


Рис. 35. Проверка контактора:
1 — контактор; 2 — провод 96; 3 — контрольная лампа

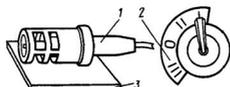


Рис. 36. Проверка свечи:
1 — свеча; 2 — переключатель; 3 — корпус

тель режимов работы в положении II). Лампа должна гореть. Для проверки транзисторного коммутатора и катушки зажигания отсоединяют высоковольтный провод от искровой свечи и подносят его наконечник с зазором 8...10 мм к корпусу автомобиля. Устанавливают рукоятку переключателя режимов работы в положение II и наблюдают за искрообразованием. Отсутствие искры — признак отказа коммутатора или катушки зажигания;

П9 — проверка электроискровой свечи. Свечу вывертывают из котла, а затем подключают к ней высоковольтный провод от коммутатора и проверяют искрообразование между электродами (рис. 36);

П10 — проверка провода от переключателя режимов работы до электромагнитного топливного клапана и сам клапан. При проверке клапана устанавливают переключатель в I положение. В этот момент должен быть слышен щелчок срабатывания электромагнита.

3.3. ЭЛЕКТРОФАКЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Назначение, устройство и действие ЭФУ. Устройство предназначено для облегчения пуска холодного двигателя при температуре воздуха до -25°C , быстрого выхода двигателя на нормальный температурный режим и уменьшения дымления, возникающего у непрогретого двигателя.

Электрическая схема системы ЭФУ состоит из кнопки включения, реле включения свечей, термореле, электромагнитного топливного клапана, двух штатных свечей, контрольной лампы.

Электрофакельное устройство работает следующим образом: при включении кнопки свечей напряжение от аккумуляторных батарей через амперметр, реле и термореле подается на ЭФУ, штатные свечи. При этом происходит их разогрев. Одновременно с разогревом свечей нагревается и срабатывает термореле, включая электромагнитный топливный клапан и контрольную лампу блока. При этом клапан открывает доступ к свечам, а загорание контрольной лампы указывает на готовность устройства к пуску двигателя. Кроме того, при включении кнопки свечей напряжение подается на реле, которое размыкает цепь обмотки возбуждения генератора, что необходимо для защиты свечей от напряжения, вырабатываемого генератором, когда выход двигателя на устойчивый режим сопровождается работой ЭФУ.

68

Ток, потребляемый электрофакельным устройством, не превышает 24 А. Такое значение потребляемого тока не оказывает отрицательного влияния на последующий стартерный разряд аккумуляторных батарей. Сопротивление спирали термореле выбрано таким образом, чтобы на выводах свечей обеспечивалось напряжение 19 В (номинальное напряжение свечей). При пуске двигателя термореле шунтируется, т.е. на выводах свечей подается напряжение в обход спирали термореле, так как при проворачивании коленчатого вала двигателя стартером напряжение на выводах батарей снижается.

Отказы ЭФУ. Признаками отказа устройства могут быть: зашкаливание стрелки амперметра, стрелка амперметра не отклоняется; стрелка амперметра показывает вдвое меньший ток разряда; отсутствие факела пламени.

К наиболее характерным отказам относятся: замыкание свечей на "массу"; замыкание или перегорание спирали термореле; перегорание свечей или отсутствие контакта в цепи; отказ топливной системы.

Для оптимизации поиска проведено хронометрирование проверок. Кнопку включения ЭФУ проверяют с помощью контрольной лампы поочередным подсоединением ее к выводам (рис. 37). При подключении лампы к выводу 15 лампа должна гореть, при подсоединении к выводам 19 и 17 лампа гореть не должна (при опущенной кнопке включения ЭФУ). При нажатой кнопке напряжение должно быть на всех трех выводах.

Проверку амперметра производят аналогично. Для проверки термореле ЭФУ подсоединяют контрольную лампу к выводу 19; лампа должна гореть. Затем проверяют исправность обмотки термореле подключением лампы к выводу 17А или 17Б (рис. 38).

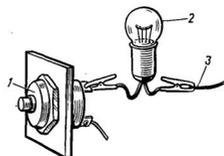


Рис. 37. Проверка кнопки ЭФУ:
1 — кнопка выключения; 2 — контрольная лампа; 3 — вывод 15

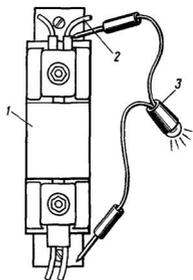


Рис. 38. Проверка термореле:
1 — термореле; 2 — провод 17Б; 3 — контрольная лампа

69

лампа должна гореть (кнопка включения ЭФУ нажата). Для проверки исправности контактов термореле необходимо подключить лампу к выводу 18 (или 19А), нажать кнопку включения ЭФУ. Исправное реле должно включить лампу через 75...110 с.

Для проверки реле ЭФУ необходимо подключить контрольную лампу к выводу 17Б реле ЭФУ (кнопка включения ЭФУ нажата). Лампа должна гореть, если она не горит, значит неисправен провод. Затем проверяют исправность контактов реле, для чего подсоединяют лампу к выводу 17А (кнопка включения ЭФУ нажата): лампа должна гореть.

Чтобы проверить электромагнитный топливный клапан, необходимо провод от "+" аккумуляторных батарей подсоединить к выводу клапана. При этом должен быть слышан щелчок срабатывания клапана.

Для проверки факельных свечей необходимо вывернуть свечи, установить их на корпус автомобиля и включить кнопку ЭФУ. Через 75...110 с свечи должны накалиться.

Глава 4

СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

4.1. СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ

Систему освещения (рис. 39) подразделяют на системы внутреннего и наружного освещения.

Система внутреннего освещения (рис. 40). Система предназначена для освещения рабочего места водителя, контрольно-измерительных приборов, грузовой платформы автомобиля.

Соединение всех приемников с источником питания выполнено по однопроводной схеме, за исключением плафона вещевого ящика, соединение которого выполнено по двухпроводной схеме.

Цепи ламп освещения щитка приборов, плафонов освещения кабины и подкапотной лампы защищаются предохранителями 13.3722, цепь плафона 1 освещения платформы, розеток 8 и 10 переносной лампы и семиконтактных розеток 17 и 23 — предохранителями Пр310.

При неработающем двигателе аккумуляторная батарея является единственным источником энергии для всех приемников системы. В этот период при включении приборов происходит ее разряд, но амперметр не указывает силу разрядного тока, так как все приборы

70

expert22 для <http://rutracker.org>

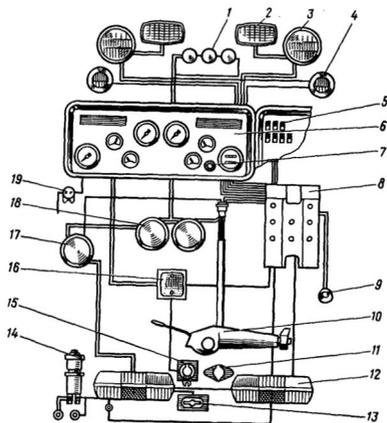


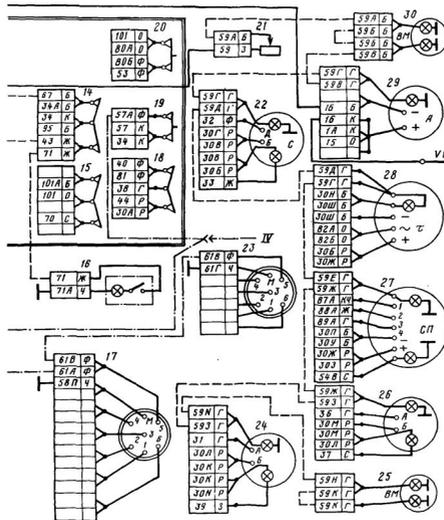
Рис. 39. Система освещения:

1 — фары автопеда; 2 — фары противотуманные; 3 — фары головного света; 4 — фары габаритные; 5 — блок выключателей; 6 — щиток приборов; 7 — выключатель освещения приборов; 8 — блок предохранителей; 9 — подпалочная линия; 10 — переключатель света комбинированный; 11, 15, 19 — розетки; 12 — фонарь задний; 13 — фонарь освещения номерного знака; 14 — выключатель батарей; 16 — фонарь заднего хода; 17, 18 — плафоны

системы внутреннего освещения соединены положительным выводом аккумуляторных батарей, минуя амперметр.

Плафон освещения кузова 11.3714010 (рис. 41) предназначен для освещения грузовой платформы автомобиля при перевозке людей, а также при проведении погрузочно-разгрузочных работ. Его устанавливают на передней стойке каркаса тента. В металлический корпус 2 вмонтирован патрон 4 для установки лампы 5 типа А24-5. Для рассеяния света служит матовый светофильтр 1 белого цвета. Включение и выключение плафона осуществляется выключателем, смонтированным на его корпусе.

Путь тока в цепи плафона освещения платформы следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод



решения освещения:
 тормозного клапана прицепа; IV — реле сигнала торможения; I — панель освещения плат-
 6 и 7 — правый и левой панели; кабины; 8 и 10 — розетки переносной лампы; 9 — выключатель
 лены масла; 16 — панель вещевого ящика; 17 и 23 — розетки прицепа; 21 — выключатель
 лены масла; 25 — манометр шинный; 26 — указатель уровня топлива; 27 — спидометр; 28 — та-
 манометр вязкости.

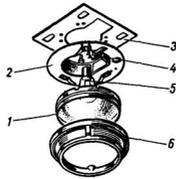


Рис. 41. Плафон освещения кузова:
1 — светофильтр; 2 — корпус; 3 — пластина крепления плафона кабины; 4 — патрон; 5 — лампа; 6 — ободок плафона защитный

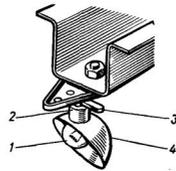


Рис. 42. Подкапотная лампа

"АМ" выключателя приборов и стартера — предохранитель ПР310 — выключатель плафона — лампа — корпус автомобиля — выключатель батарей — "+" аккумуляторных батарей.

Двухконтактная розетка типа ПС400 установлена на задней поперечине рамы с правой стороны. При включении приемников путь тока через нее следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — положительные выводы розетки — приемник — отрицательные выводы розетки — корпус автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Фонарь подкузовной подсветки установлен на задней поперечине рамы автомобиля с внутренней стороны и подключен параллельно двухвыводной розетке. Он предназначен для подсветки заднего моста автомобиля. Это позволяет обозначить автомобиль при движении в колонне. Фонарь состоит из корпуса, патрона для лампы, лампы А24-5, прозрачного бесцветного светофильтра, выключателя, вмонтированного в корпус фонаря.

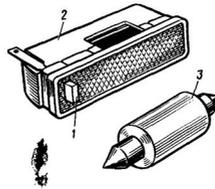
Подкапотная лампа модели ПД308-Б (рис. 42) предназначена для освещения двигателя и навесного оборудования при обслуживании и ремонте. Она состоит из корпуса с патроном 2 лампы 1 типа А24-21 и отражателя 4, который имеет возможность поворачиваться, изменяя направление пучка света, выключателя 3, смонтированного на корпусе лампы.

Путь тока через лампу: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — предохранитель 13.3722 — выключатель подкапотной лампы — лампа А24-21 — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

74

expert22 для <http://rutracker.org>

Рис. 43. Плафон вещевого ящика



Плафоны освещения кабины предназначены для освещения рабочего места водителя. Они устанавливаются на верхней панели кабины с внутренней стороны, а их выключатель — на панели приборов. Конструктивное их исполнение аналогично плафону освещения грузовой платформы. При включении плафонов освещения кабины путь тока следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — предохранитель 13.3722 — выключатель плафонов освещения кабины — плафоны освещения кабины — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Розетки переносной лампы. На автомобиле установлены две розетки переносной лампы. Подключение розеток к источнику питания аналогично подключению плафонов освещения кабины.

Плафон вещевого ящика (рис. 43), установленный в вещевом ящике в кабине автомобиля, предназначен для освещения вещевого ящика. Включение и выключение плафона осуществляются выключателем 1, смонтированным в пластмассовый прозрачный корпус 2 плафона. В плафоне вещевого ящика используется лампа 3 типа А24-3. При включении плафона путь тока следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — выключатель плафона — лампочка — корпус автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Выключатель освещения приборов, предназначенный для включения ламп освещения приборов и регулирования силы их свечения, установлен на приборной доске.

Система наружного освещения (рис. 44). Система предназначена для обеспечения безопасности движения автомобиля. Соединение всех присемников с источником питания осуществлено по однопроводной схеме.

Ближний и дальний свет фар и габаритные огни включаются комбинированным переключателем П145, а противотуманные фары — отдельным выключателем ВК343. Цепи ближнего и дальнего света

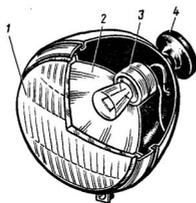


Рис. 45. Фара-прожектор

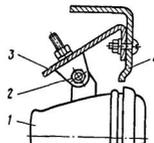


Рис. 46. Крепление противотуманной фары:
1 — противотуманная фара; 2 — гайка; 3 — кронштейн; 4 — передний бампер

фар защищаются предохранителями ПР310, цепи габаритных огней и противотуманных фар — предохранителями 13.3722.

Фара-прожектор (рис. 45) состоит из оптического элемента 1, отражателя 2, патрона 3 с лампой, собранных в одном корпусе, кронштейна, усилителя крепления кронштейна прожектора, рукоятки 4 прожектора. Фара установлена на боковой панели кабины с левой стороны в верхней ее части. При включении переключателя фары-прожектора путь тока следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — выключатель приборов и стартера — предохранитель (7,5 А) — переключатель фары-прожектора — лампа фары-прожектора — корпус фары-прожектора и автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Противотуманные фары предназначены для освещения дороги при движении автомобиля в тумане. На автомобиле установлены две противотуманные фары, которые крепятся к переднему бамперу (рис. 46) автомобиля. В противотуманных фарах применяются галогенные лампы АКП24-70. При включении выключателя противотуманных фар путь тока следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — выключатель противотуманных фар — предохранитель (7,5 А) — лампы АКП24-70, корпус фары и автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Фары головного света ФГ150В с симметричным светораспределением и двухвитыми лампами А24-60-40 предназначен для освещения дороги при движении автомобиля в условиях недостаточной видимости. На автомобиле установлены две фары головного света. Фара состоит из оптического элемента, отражателя, патрона, лампы А24 — 60 + 40, корпуса, защитного ободка, прокладки, штекерного разъема с защитным колпачком. Включение фар головного света и

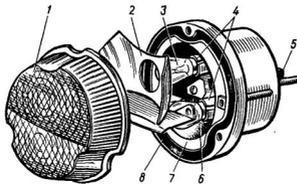


Рис. 47. Передний фонарь

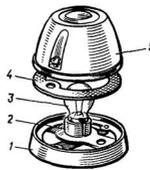


Рис. 48. Оповестительный фонарь автопоезда

переключение дальнего и ближнего света фар осуществляется комбинированным переключателем света. При включении ближнего света фар ток идет таким образом: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — комбинированный переключатель света — предохранитель на 10 А — нить ближнего света лампы — корпус фары и автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Два *передних фонаря* ПФ135Б с лампами А24-5 для габаритного света (рис. 47) установлены на переднем бампере. Фонарь состоит из двухцветного оптического элемента 1, двух отражателей 2, двух патронов 4 для ламп, ламп 6 и 3 типа А24-5 и А24-21-2 соответственно для габаритного света и указателя поворота, корпуса 7, прокладки 8, кронштейна, штекерного разъема 5 с защитным чехлом. Включение габаритного света осуществляется комбинированным переключателем света как отдельно, так и совместно с фарами головного света. Цепь габаритных огней защищена предохранителем на 7,5 А.

Оповестительные фонари автопоезда УП101 с лампами А24-5. Три фонаря установлены на крыше кабины. Фонарь состоит из пластмассового основания 1 (рис. 48), в который вмонтирован патрон 2 лампы, лампы 3 типа А24-5, резиновой прокладки 4 и оптического элемента 5 оранжевого цвета. Оповестительные фонари автопоезда включаются клавишным выключателем, расположенным на панели приборов при эксплуатации с прицепом. При включении выключателя фонарей автопоезда путь тока следующий: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — предохранитель (7,5 А) — выключатель оповестительных фонарей автопоезда — лампы А24-5 фонарей — корпус автомобиля — выключатель батарей — отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Одно из назначений двух задних фонарей — обозначение габаритов автомобиля. Задний фонарь (рис. 49) состоит из корпуса 2, оптического элемента 1, патронов 4 и 6 для ламп А24-5 и А24-21-2 соответственно для габаритного света, указателей поворота и сигнала торможения, кронштейна для крепления к задней поперечине рамы. Задние фонари включены параллельно передним фонарям и работают совместно с ними.

Комбинированный переключатель П145 обеспечивает включение и переключение света фар, передних и задних габаритных фонарей, указателей поворота, электрического и электропневматического звуковых сигналов. Переключатель П145 установлен на рулевой колонке автомобиля.

В корпусе, состоящем из двух половин 1 и 12 (рис. 50), смонтированы кнопчный выключатель 3 электропневматического сигнала, переключатель света фар и габаритного света, рукоятка 11 переключения указателей поворота и электрического звукового сигнала. Переключатель света состоит из контактной пластины 8, контакты которой соединяются в нужном положении металлическим ротором 7. Ротор прижимается к пластине 8 пружиной 6, вращается рукояткой 2, положение которой фиксируется шариковым фиксатором 5. В рукоятке 2 установлен кнопчный выключатель 3 электропневматического сигнала.

Переключатель света при перемещении рукоятки (рис. 51) в направлении от водителя обеспечивает сигнализацию дальним светом фар — нефиксированное положение. При перемещении рукоятки к водителю: все выключено — первое фиксированное положение; включение передних и задних габаритных фонарей — второе фиксированное положение; включение габаритных фонарей в сочетании со светом фар встречного разъезда — третье фиксированное положение; включение габаритных фонарей в сочетании с дальним светом фар — четвертое фиксированное положение.

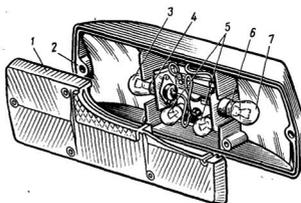


Рис. 49. Фонарь задний:
1 — оптический элемент; 2 — корпус; 3 — лампа указателя поворота; 4 — патрон лампы; 5 — лампы габаритного света и сигнала торможения; 6 — патрон лампы сигнала торможения

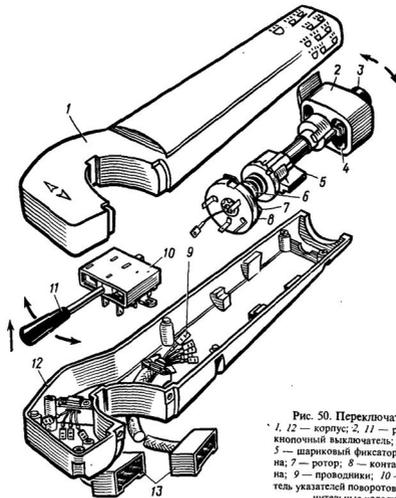


Рис. 50. Переключатель П145:
 1, 12 — корпус; 2, 11 — рукоятки; 3 —
 выключный выключатель; 4 — контакт;
 5 — шариковый фиксатор; 6 — пружина;
 7 — ротор; 8 — контактная пластина;
 9 — проводники; 10 — переключатель
 указателей поворотов; 13 — соеди-
 нительные колодки

На корпусе переключателя изображены символы — указатели перечисленных положений.

Переключатель указателей поворотов 10 (см. рис. 50) управляется рукояткой 11, которая имеет четыре положения: выключенное; левый поворот; правый поворот; включение электрического звукового сигнала (для этого рукоятка 11 перемещается вверх — нефиксируемое положение).



Рис. 51. Положения рукоятки переключателя света П145:
 1 — переключатель света фар; А — метка

Внутри переключателя 10 имеется шариковый фиксатор, посредством которого осуществляется фиксация рукоятки 11. Возвращение ее в исходное положение обеспечивается механизмом автоматического выключения.

4.2. СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ

Система световой сигнализации. Система (рис. 52) предназначена для оповещения других участников движения о совершении поворота (разворота) или торможения.

Включение указателей поворота осуществляется комбинированным переключателем света при рабочем положении выключателя приборов и стартера. В цепи питания указателей поворота имеется контактно-транзисторное реле, обеспечивающее прерывистое свечение указателей поворота автомобиля и прицепа; о работе указателей поворота свидетельствуют лампы (отдельно для автомобиля и прицепа) в блоке контрольных ламп.

При включении аварийной световой сигнализации мигают все правые и левые указатели и повторители указателей поворота, установленные на автомобиле и прицепе, а также контрольная лампа, смонтированная в ручку выключателя аварийной сигнализации. Контрольные лампы указателей поворота в блоке контрольных ламп могут не гореть.

Передние фонари включаются в работу при включении указателей левого или правого поворота либо аварийной световой сигнализации. Лампа А24-21 переднего фонаря работает в прерывистом режиме.

При включении указателей поворота ток идет по следующему пути: "+" аккумуляторной батареи — вывод стартера — амперметр — выключатель приборов и стартера — реле-прерыватель указателей поворота и аварийной сигнализации — комбинированный переключатель света — лампы указателей поворота — корпус автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи.

Реле-прерыватель указателей поворота (тип РС951А, контактно-транзисторный) состоит из задающего генератора импульсов, выполненного на транзисторах, коммутатора сигнальных ламп и их цепей, защитного устройства для предохранения элементов прерывателя от перегрузок в момент короткого замыкания в цепи сигнальных ламп. Задающий генератор прерывателя выполнен на транзисторах (рис. 53). $V1$, $V6$, $V8$ по схеме астабильного генератора с обратной электромеханической связью. Задающий генератор управляет работой коммутатора $K3$ сигнальных ламп и определяет частоту включения и продолжительность их горения. Реле $K2$ и $K1$ включают контрольные лампы указателей поворота тягача и прицепа в кабине водителя. Схема защиты от коротких замыканий в цепи сигнальных ламп выполнена на

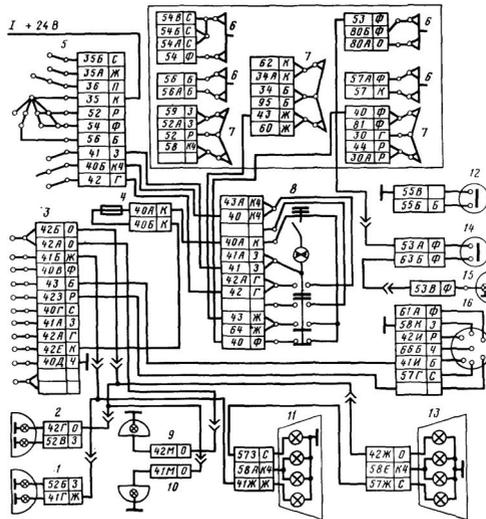


Рис. 52. Система световой сигнализации:

1 — к выключателю приборов и стартера; 1,2 — передние фары левый и правый; 3 — реле прерывателя поворотов и аварийной сигнализации; 4, 6, 7 — предохранители на силу тока соответственно 6; 10; 7,5 А; 5 — переключатель света комбинированный; 8 — выключатель аварийной световой сигнализации; 9, 10 — повторители указателей поворота правый и левый; 11, 13 — задние фары левый и правый; 12, 14 — реле сигнала торможения; 15 — датчик включения сигнала торможения; 16 — выключатель света заднего хода

тиристоре $V2$ и транзисторе $V3$. Все элементы прерывателя смонтированы на печатной плате, которую устанавливают в пластмассовый кожух. Подключение прерывателя к бортовой сети автомобиля осуществляется с помощью штепсельного разъема.

82

expert22 для <http://rutracker.org>

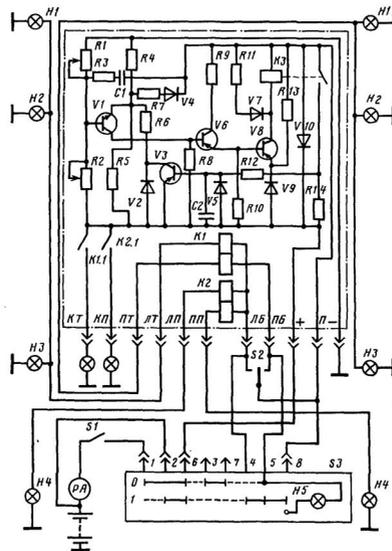


Рис. 53. Прерыватель указателя поворота

Прерыватель работает в двух режимах: сигнализации направления поворота и сигнализации аварийной остановки.

Первый режим задается в случае включения выключателя S1 приборов и стартера при включенном переключателе указателей поворотов S2 и обеспечивает мигание сигнальных ламп левого или правого борта в зависимости от положения переключателя поворотов. Схема работает следующим образом. При включенном выключателе S1 и

нейтральном положении переключателей поворота все транзисторы задающего генератора закрыты, так как потенциал базы транзистора *V1*, определяемый делителем напряжения *R1* и *R2*, ниже потенциала эмиттера, который задается делителями напряжения *R4* и *R5*. Транзистор *V1* закрыт и, соответственно, закрыты транзисторы *V6* и *V8*, так как каждый предыдущий транзистор включен в цепь базового тока последующего. При закрытом транзисторе *V8* обмотка реле *K3* обесточена и его контакты разомкнуты.

При включении переключателя поворота в одно из крайних положений по цепи *R5*, *R7*, *V4* — вывод *П* прерывателя — замкнутые контакты переключателя *S2* — обмотки реле *K1* и *K2* — нити сигнальных ламп начинает протекать ток. Потенциал эмиттера транзистора *V1* при этом снижается, так как параллельно резистору *R4* подключаются резистор *R7*, диод *V4*, обмотки реле *K2* и *K1*, нити сигнальных ламп. Транзистор *V1* открывается, что приводит к открытию транзисторов *V6* и *V8*. При открытии транзистора *V8* напряжение подается на обмотку реле *K3*, и его контакты замыкаются. При этом нити сигнальных ламп через обмотки реле *K2* и *K1* и резистор *R14* подключаются к аккумуляторной батарее, ток через них увеличивается и лампы загораются. Путь тока при этом следующий: "+" аккумуляторной батареи — амперметр — замкнутые контакты выключателя *S1* приборов и стартера — выводы *1* — *б* выключателя аварийной сигнализации — резистор *R14* — замкнутые контакты реле *K3* — контакты переключателя поворотов — обмотки реле *K2* и *K1* — нити сигнальных ламп тягача и прицепа — корпус — "-" аккумуляторной батареи.

При замыкании контактов реле *K3* потенциал эмиттера транзистора *V1* повышается, так как через резистор *R7* и диод *V4* ток прекращает протекать. Однако транзистор *V1* остается в открытом состоянии, так как в этот момент начинается заряд конденсатора *C1* по цепи: "+" аккумуляторной батареи — амперметр — замкнутые контакты выключателя приборов *S1* — "+" прерывателя — резистор *R14* — конденсатор *C1* — резистор *R3* и далее по двум параллельным ветвям: резистор *R1* и переход база — эмиттер транзистора *V1* — резистор *R4* — корпус автомобиля — выключатель батарей — "-" аккумуляторной батареи. Ток заряда конденсатора *C1* создает на резисторе *R1* дополнительное смещение, и пока конденсатор заряжается, транзистор *V1* остается открытым. При прекращении заряда конденсатора падение напряжения на резисторе *R1* уменьшается и транзистор *V1* запирается, что приводит к запертию транзисторов *V6*, *V8* и обесточиванию обмотки реле *K1*, контакты реле *K1* размыкаются. В этот момент начинает разряжаться конденсатор *C1*. Путь тока разряда: конденсатор *C1* — переключатель *S2* указателей поворота — обмотки реле *K2*, *K1* — нити сигнальных ламп — корпус автомобиля — резистор *R1*, резистор *R3* — конденсатор *C1*. При разряде кон-

денсатора потенциал базы транзистора $V1$ уменьшается и он остается запертым. После разряда конденсатора транзистор $V1$ вновь открывается и описанный процесс повторяется. Таким образом, частота и время включения сигнальных ламп обусловлены зарядно-разрядными процессами в конденсаторе $C1$ и определяются постоянными времени заряда и разряда:

$$\tau_{\text{зар}} = R_{\text{зар}}C1; \quad \tau_{\text{разр}} = R_{\text{разр}}C1,$$

где $R_{\text{зар}}$ и $R_{\text{разр}}$ — суммарные сопротивления зарядной и разрядной цепей.

Реле $K1$ и $K2$ своими контактами включают контрольные лампы в кабине водителя при протекании через их обмотки суммарного тока сигнальных ламп. Если одна из сигнальных ламп перегорит или в ее цепи будет обрыв, то ток, протекающий через обмотки реле $K1$ и $K2$, уменьшается и реле не включают контрольные лампы в кабине водителя, что сигнализирует о неисправности в цепи сигнальных ламп тягача и прицепа. В то же время частота мигания исправных ламп не изменяется и определяется задающим генератором прерывателя.

В случае короткого замыкания в цепи сигнальных ламп срабатывает защитное устройство, так как ток, протекающий через проволочный резистор $R14$, увеличивается, и транзистор $V3$ отпирается, подавая положительный потенциал на управляющий электрод тиристора $V2$. Тиристор $V2$ открывается, увеличивая потенциал эмиттера транзистора $V1$. Транзистор $V1$ запирается, вызывая размыкание контактов реле $K1$, что предохраняет от сгорания обмотки реле $K1$ и $K2$ и от подгорания контактов реле $K3$. Диод $V5$ служит для ограничения напряжения между базой и эмиттером транзистора $V3$. Конденсатор $C2$ предназначен для предохранения схемы защиты от срабатывания при возникновении случайных импульсов.

Цепочка из резистора $R11$ и диода $V7$ защищает транзистор $V8$ от ЭДС самоиндукции обмотки реле $K3$, возникающей при запирании этого транзистора. Диод $V9$ и резистор $R13$ обеспечивают более надежное запирание транзистора $V8$. Диод $V10$ предохраняет схему прерывателя от обратных напряжений, возникающих при коммутациях в бортовой сети автомобиля.

Режим сигнализации аварийной остановки включается выключателем аварийной сигнализации $S3$ при переводе его в положение "1". При этом к прерывателю подключаются сигнальные лампы обоих бортов тягача и прицепа одновременно, минуя выключатель приборов $S1$ и переключатель поворотов $S2$. Напряжение аккумуляторной батареи подается к прерывателю через выводы 2 и 6 выключателя $S3$ аварийной сигнализации; импульсы напряжения на сигнальные лампы обоих бортов подаются от разъема Π прерывателя через замкнутые контакты 8, 5, 4. Режим работы прерывателя при сигнализа-

ции аварийной остановки не изменяется. При включении аварийной сигнализации одновременно с сигнальными лампами мигает лампа *H5*, вмонтированная в рукоятку выключателя аварийной сигнализации, что свидетельствует о ее включении.

Розетка прицепа служит для коммутации систем сигнализации тягача и прицепа. На автомобиле установлена семиконтактная розетка прицепа на задней поперечине рамы.

Задние фонари включаются при срабатывании тормозных механизмов колес. При этом замыкаются контакты пневматического датчика сигнала торможения, срабатывает промежуточное реле и загораются лампы сигналов торможения задних фонарей.

Сигнал торможения включается также при включении стояночного тормоза. При этом замыкаются контакты датчика, установленного в контуре пневмопривода тормозов, и загорается контрольная лампа в блоке. В цепи питания контрольной лампы стояночного тормоза установлен реле-прерыватель, вследствие чего лампа горит прерывистым светом. Одновременно через промежуточное реле замыкаются цепи ламп сигналов торможения задних фонарей. Цепи сигнала торможения защищаются термобиметаллическим предохранителем ПР310 и включены в цепь источника питания через амперметр, минуя выключатель приборов и стартера. Сигнализация о состоянии тормозной системы, о ее работе выведена в блок контрольных ламп и защищается предохранителем 13.3722.

Фонари заднего хода предупреждают других водителей о том, что в коробке передач включена передача заднего хода и автомобиль движется или готовится к движению задним ходом. Включение фонаря осуществляется выключателем, установленным в коробке передач.

Предохранители предназначены для отключения защищаемой электрической цепи или прибора от источников тока при коротких замыканиях и перегрузках. В системе освещения и световой сигнализации применяют два вида термобиметаллических предохранителей: однократного действия ПР310 на силу тока 10 А и многократного действия ПР510А2 на 7,5 А.

Термобиметаллические предохранители обеспечивают длительное протекание номинальной силы тока при температуре окружающей среды до 50 °С и разрывают цепь при нагрузке, превышающей номинальную на 150 % за время не более 20 с.

Термобиметаллический предохранитель ПР310 (рис. 54, а), рассчитанный на предельную силу тока 10 А, устанавливают в цепях дальнего и ближнего света фар и сигналов торможения. Провода от приборов подключают к зажимам 9. Когда сила тока в цепи предохранителя меньше предельного значения, контакты 7 изогнутой биметаллической пластины 3 соединены с контактами пластины 8, укрепленными на корпусе 4. При возрастании силы тока выше предельной биметаллическая пластина 3 резко изгибается в другую сто-

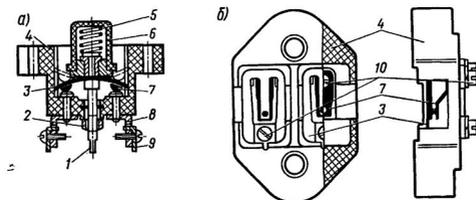


Рис. 54. Предохранители термобиметаллические однократного (а) и многократного (б) действия:
 1 — регулировочный винт; 2 — контргайка; 3, 8 — биметаллическая и контактная пластины; 4 — корпус; 5 — пружина; 6 — кнопка; 7 — контакты; 9 — зажим; 10 — винты

рону и остается в таком положении (на рисунке изображено пунктиром), прерывая электрическую цепь. Чтобы замкнуть цепь, надо нажать на кнопку 6, и тогда биметаллическая пластина примет первоначальную форму. После отпуска кнопки она возвращается в исходное положение пружиной 5. Предохранитель на заданную силу тока регулируется изменением натяжения биметаллической пластины регулировочным винтом 1 после ослабления контргайки 2.

Термобиметаллический предохранитель ПР510А2, рассчитанный на предельную силу тока 7,5 А (рис. 54, б), устанавливают в цепях подфарников, задних фонарей, освещения щитка приборов, прожектора, плафонов, переносной лампы, подкапотной лампы, указателей поворотов.

В пластмассовом корпусе 4 установлены зажимы, соединенные между собой контактами 7 и биметаллической пластиной 3. В случае короткого замыкания цепи сила тока в ней резко возрастает, в результате чего нагрев биметаллической пластины будет настолько сильным, что она, деформируясь, резко разомкнет контакты. При разомкнутых контактах биметаллическая пластина, охлаждаясь, принимает прежнюю форму и контакты вновь замыкаются. Время разомкнутого состояния контактов в несколько раз больше, чем время замкнутого состояния. Если причина, вызывающая увеличение силы тока, не устранена (короткое замыкание проводов, включение большого числа приемников в электрическую цепь и т.д.), контакты предохранителя будут непрерывно вибрировать, что и ограничит силу тока в допустимых пределах.

Предохранитель на заданную силу тока регулируют изменением натяжения биметаллической пластины регулировочным винтом 10.

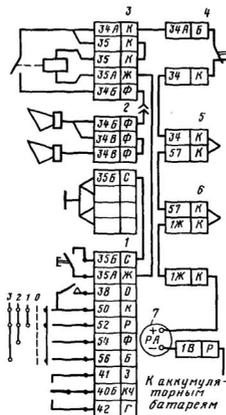


Рис. 55. Система звуковой сигнализации:
 1 — переключатель света комбинированный;
 2 — тональные сигналы; 3 — реле звуковых сигналов; 4 — предохранитель на силу тока 7,5 А;
 5 — выводы предохранителя на силу тока 10 А;
 6 — выводы предохранителя на силу тока 30 и 60 А; 7 — амперметр

Система звуковой сигнализации. В систему звуковой сигнализации (рис. 55) входят: пневматический звуковой сигнал, электрический двухтональный звуковой сигнал, зуммер.

Пневматический и электрический звуковые сигналы обеспечивают безопасность движения. Зуммер (шумовой сигнализатор) указывает на аварийное падение давления в контурах пневмопривода тормозов автомобиля и служит для подачи сигнала водителю с платформы с помощью выключателя ВК322.

Пневматический звуковой сигнал включается нажатием кнопки на комбинированном переключателе света. При этом напряжение

подается на электропневмоклапан, который обеспечивает доступ воздуха из контуров пневматического привода тормозов к сигналам.

Питание электрических звуковых сигналов осуществляется от предохранителя 13.3722 через реле 11.3747010. Для их включения необходимо поднять рычаг комбинированного переключателя. Питание зуммера осуществляется от предохранителя 13.3722. С корпусом автомобиля зуммер соединен через блок контрольных ламп.

4.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

При ежедневном техническом обслуживании (ЕТО) необходимо: проверить действие приборов систем освещения, световой и звуковой сигнализации, крепление приборов систем освещения, световой и звуковой сигнализации, трассу пролегания и надежность крепления пучков электропроводов; устранить выявленные неисправности.

Работы, выполняемые при ТО-2: внешним осмотром проверить состояние электропроводки, надежность крепления проводки скобами (нет ли провисания, протертостей проводки), состояние тепловых и плавких предохранителей, исправность электрической цепи датчика засоренности и фильтра очистки масла, состояние и надежность крепления соединительных колодок; устранить выявленные неисправности; отрегулировать световой поток фар.

Для проверки состояния выводов фар и фонарей, крепления наконечников проводов на выводах, действия комбинированного переключателя света и падения напряжения на его выводах необходимо при неработающем двигателе включить дальний свет фар и замерить вольтметром напряжение аккумуляторной батареи и напряжение на выводе соединительной панели, к которой присоединены провода от фар. Для замера напряжения батареи один провод — к вольтметра подключают к плюсовому выводу батареи, а другой — к корпусу автомобиля. Для замера напряжения на соединительной колодке один провод подключают к выводу соединительной колодки, а другой — к корпусу автомобиля. Допускается разница показаний вольтметра не более 0,6 В. Это значение и есть падение напряжения в проводах и переключателях между плюсовым выводом аккумуляторной батареи и выводом соединительной колодки. При большем падении напряжения необходимо проверить чистоту и плотность крепления наконечников проводов в этой цепи и техническое состояние комбинированного переключателя света.

Падение напряжения в проводах и переключателях цепи ламп можно замерить вольтметром подключением от него одного провода к "+" аккумуляторной батареи, а другого провода — к выводу соединительной колодки. При включенном дальнем свете фар также проверяют падение напряжения в цепях других фар и фонарей.

Проверка и регулировка контактно-транзисторного реле-прерывателя РС951А. Годность прерывателя проверяют путем подключения выводов "+" и "-" реле-прерывателя к соответствующим выводам аккумуляторной батареи и подключением контрольной лампы к выводам "-" и "П" реле-прерывателя. При исправном прерывателе лампа должна мигать с частотой 1...2 Гц.

Для регулировки реле снимают крышку прерывателя и проверяют состояние контактов реле. При необходимости контакты зачищают и регулируют. Между якорем и сердечником при разомкнутых контактах должен быть зазор 0,8 мм. Регулировка осуществляется подгибанием ограничителя подъема якоря. Зазор между контактами (должен быть 0,15 мм) регулируют изменением высоты стойки неподвижного контакта при ослабленном винте ее крепления.

В прерывателе РС951А частота миганий и время замкнутого состояния контактов реле, т.е. время горения лампы, регулируют пере-

менными резисторами. На резисторах имеется шлиц под отвертку. Частота миганий должна быть в указанных пределах.

Проверка и регулировка фар головного света автомобиля. Операция наиболее просто выполняется с помощью экрана. Для этого необходимо иметь ровную горизонтальную площадку для установки автомобиля и специальный экран (рис. 56, а, б). Линию $A-A$ наносят на высоте центров оптических элементов фар. Ориентиры можно начертить на стене помещения. Средняя линия $O-O$ экрана должна совпадать с осевой линией автомобиля. Последнюю наносят на полу краской или размечают рейкой перпендикулярно экрану.

Для регулировки фар следует: незагруженный автомобиль с нормальным давлением воздуха в шинах установить на площадке перед экраном на расстоянии 7,5 м; включить ближний свет фар; закрыть одну из фар; установить фару регулировочными винтами так, чтобы световое пятно находилось на пересечении линий AA и $I-I$ (его верхняя граница); отрегулировать аналогично вторую фару. Проверка светораспределения фар дальнего света не требуется.

Регулировка противотуманных фар. Экран (см. рис. 56, б) устанавливают на расстоянии 5 м от автомобиля. На экране проводят горизонтальную линию, которая ниже линии высоты центров фар на 100 мм. При регулировке противотуманных фар верхние границы све-

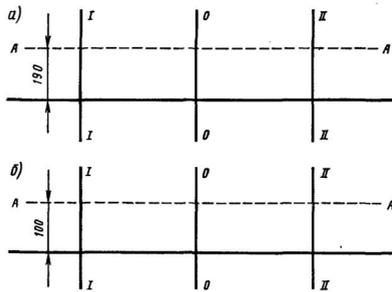


Рис. 56. Экран для регулировки фар:
а — головных; б — противотуманных; $A-A$ — горизонтальная линия центров фар; $O-O$ — средняя линия экрана; $I-I$ — вертикальная линия центра левой фары; $II-II$ — то же правой фары

товых пятен должны находиться на этой горизонтальной линии. Гайку крепления фары отвертывают на 1 — 2 оборота и, поворачивая ее на кронштейне, устанавливают правильное положение светового пятна. После затяжки гайки проверяют правильность регулировки.

Проверка предохранителей. Плавкие предохранители проверяют на падение напряжения в местах контакта. Исправность плавкой вставки устанавливают визуально или через контрольную лампу.

Термометаллические предохранители проверяют на падение напряжения в местах контактов и на время срабатывания. Для проверки времени срабатывания предохранитель подключают в цепь источника питания последовательно с реостатом и амперметром. При этом включают цепь и устанавливают реостатом силу тока в цепи, превышающую в 1,5 раза номинальную, а по секундомеру определяют время срабатывания. Исправный предохранитель должен отключать цепь за время не более 30 с. Номинальная сила тока указана на корпусе предохранителя.

4.4. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПРИБОРОВ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Неисправности фар, фонарей и ламп накаливания. Уменьшение накала спиралей ламп происходит, как правило, в результате плохого контакта в пружинящих пластинах патрона, окисления и загрязнения контактов патрона и ламп, нарушения контакта ламп с корпусом автомобиля.

Загрязнение отражателя оптического элемента фары в результате нарушения его герметичности приводит к недостаточной освещенности дорожного полотна. Загрязненный отражатель обычно промывают теплой водой без разборки элемента. Во избежание появления даже небольших царапин на отражателе протирать его после сушки не рекомендуется.

Трещина в рассеивателе приводит к попаданию в оптический элемент пыли и влаги и выходу из строя отражателя, поэтому поврежденный рассеиватель необходимо своевременно заменить. При этом нужно следить за тем, чтобы поперечные линии рисунка располагались строго горизонтально, а надпись "Верх" находилась сверху фары.

Неисправности выключателей и переключателей. Окисление рабочих поверхностей контактных узлов выключателей и переключателей и попадание на них масла и грязи увеличивают переходное сопротивление в замыкаемых контактах, что вызывает увеличение сопротивления в цепи и снижение их светоотдачи.

Ремонт прерывателей указателей поворота. Приспособление для проверки работоспособности реле (рис. 57) представляет собой в миниатюре схему сигнализации с лампами накаливания того же типа,

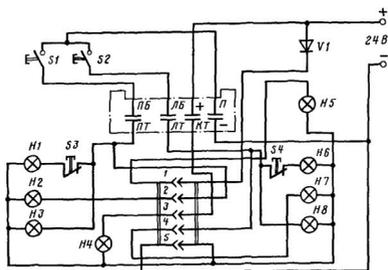


Рис. 57. Электрическая схема приспособления для проверки работоспособности прерывателя указателя поворотов РС951А:

S1, S2 — выключатели правого и левого поворотов; *S3, S4* — выключатели ламп *H1* и *H6*; *H1—H3* — сигнальные лампы правого борта; *H4* — контрольная лампа поворота; *H5—H8* — контрольные лампы приспособлений; *1—5* — выводы соединителя

что и установленные на машине. Все это собрано в одном корпусе. Выключатели *S1...S4* и диод *V1* подбирают по мощности лампы, а штепсельные разъемы — обязательно такие же, как и подключаемые к реле РС951А. Один штепсельный разъем служит для проверки сигнализации прицепа, второй — машины (выводы *ПБ, ПТ, ЛБ, ЛТ, "+", КТ, П, "-"*).

Лампы, выключатели и провода закрепляют в корпусе, а розетки штепсельных разъемов крепят на проводах длиной 800...1000 мм. Это дает возможность подключить приспособление к реле прямо на машине.

Для диагностирования выводы приспособления "+" и "-" подключают к соответствующим выводам аккумуляторных батарей напряжением 24 В (при правильном подключении должна загореться лампа *H5*). Штепсельную розетку надевают на выводы прерывателя РС951А.

Работоспособность прерывателя проверяют включением выключателей *S1...S4*. При срабатывании выключателя *S1* должны мигать лампы правого борта *H1—H3* и контрольная лампа *H4* с номинальной частотой, а при одновременном срабатывании выключателей *S1* и *S3* должны мигать только лампы *H2* и *H3* (лампы *H1* и *H4* не загораются). Лампа *H1* не мигает, поскольку она отключена выключателем *S3* (этим имитируется перегорание одной из ламп, в данном случае *H1*), а лампа *H4* не мигает из-за того, что сила тока в реле *K2*

(см. рис. 53) недостаточна для замыкания цепи контрольной лампы. Следовательно, когда в ходе эксплуатации перегорает хотя бы одна лампа, контрольная лампа на щитке приборов водителя мигать не должна.

При включении выключателя S2 (см. рис. 57) должны мигать лампы H6...H8 левого борта и лампа H4. Если же включить одновременно выключатели S1 и S2, то должны мигать лампы H1...H4 и H6...H8. Этот режим имитирует работу сигнала аварийной остановки.

Если исход перечисленных проверок таков, какой описан, то реле полностью работоспособно. Неисправное реле снимают с машин и отправляют в ремонт. Чтобы выявить неисправный элемент, нужно измерить сопротивления между выводами реле. Значения сопротивлений между выводами ПП и ПБ, ЛП и ЛБ (рис. 58) должны быть 0,76...0,77 Ом, а между выводами ПТ и ПБ, ЛТ и ЛБ — 0,23 Ом. Если измеренные значения отличаются от указанных, то неисправ-

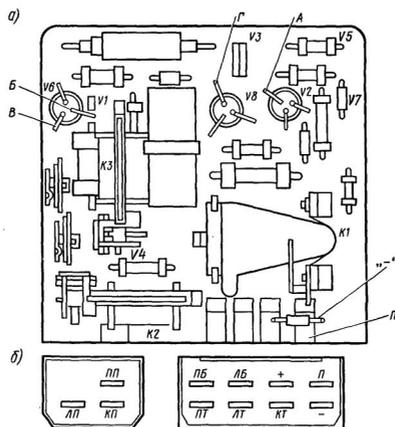


Рис. 58. Прерыватель РС951А:

а — расположение элементов на печатной плате; б — расположение выводов реле

ность находится в обмотках реле $K1$ и $K2$ контрольных ламп. Для этого можно заменить обмотки, но лучше менять реле в комплекте.

Сопротивление между выводами "+" и "-" не должно быть равно нулю как в прямом, так и в обратном направлениях. В дальнейшем поиск неисправности целесообразно проводить по карте напряжений, делая замеры вольтметром в контрольных точках. У исправного реле напряжения в точках A и B должны быть 24 В; в точках B и Γ — 0, на выводе Π — 10,7 В.

Если пробит транзистор $V8$, то напряжение в точке Γ будет 24 В, а если транзистор $V6$ — напряжение в точке B примерно 23 В. Исправность остальных элементов может быть проверена омметром при отключенном питании. Для этого элементы выпаивают из печатной платы и измеряют их сопротивления в прямом и обратном направлениях. Сопротивление между выводами исправных полупроводниковых приборов не должно быть равно нулю и бесконечности.

При замене и установке полупроводниковых приборов необходимо быть предельно осторожным, чтобы не повредить печатную плату или сами приборы.

Тем, как мало знаком с печатным монтажом, напомним, что вышедшую из строя деталь печатной платы рекомендуется выкусывать так, чтобы в плате остались проводники длиной 10...15 мм, к которым и следует припаивать новую деталь. Пайку ведут легкоплавким припоем с температурой плавления 130...150 °С. Жало паяльника должно касаться только припаяваемой детали, но ни в коем случае печатного проводника, так как это может привести к отслаиванию фольги.

Не следует крепить детали пайкой выводов к печатному монтажу, не пропуская выводы в отверстия платы. Необходимо следить за тем, чтобы навесные элементы на платах не соприкасались.

Неисправности системы звуковой сигнализации. Окисление контактов звуковых сигналов снижает силу тока в цепи сигнала и силу его звука, а иногда вызывает прекращение его работы. Окисление контактов усиливается при обрыве искрогасящего резистора, а также в случае неисправности конденсатора. Для удаления слоя окиси с поверхности контактов их нужно зачистить шлифовальной шкуркой или надфилем и продуть воздухом.

При нарушении регулировки сигнала изменяются сила прижима контактов прерывателя и сила тока в обмотке, а вследствие этого и сила звука сигнала. Кроме того, на высоту и силу звука существенно влияет изменение расстояния между штифтом и упругой пластиной подвижного контакта.

Обрыв обмотки сигнала происходит чаще всего при разрушении пайки в местах крепления выводов обмотки. При этой неисправности прерывается электрическая цепь и сигнал не работает. Замыкание на корпус изолированной пластины прерывателя происходит при разру-

шении текстолитовой пластины, изолирующей упругую пластину крепления контакта прерывателя. В этом случае электрическая цепь не размыкается, якорек притягивается к сердечнику со щелчком, прерывание цепи не происходит и сигнал не звучит.

Трещины в мембране являются причиной дребезжащего звука. Неисправность определяют визуально после разборки. Когда звуковой сигнал не звучит или звучит прерывисто, то необходимо проверить исправность электрической цепи. Ее начинают с проверки предохранителя. Затем с помощью лампы проверяют провода на обрыв и надежность крепления наконечников проводов на выводах. Если в креплении наконечников проводов на выводах будет плохой контакт, то при вибрации автомобиля нарушается цепь сигнала, что вызывает прерывистое звучание сигнала при его включении. Исправность сигнала проверяют соединением с выводами аккумуляторной батареи.

Регулировка звуковых сигналов. Перед регулировкой звука необходимо осмотреть состояние контактов прерывателя, произвести зачистку окисленной поверхности контактов. Силу звука регулируют специальным винтом. При этом изменяется расстояние между якорком и изолированной от корпуса пластиной контакта прерывателя. С уменьшением расстояния происходит размыкание контактов прерывателя при меньшем магнитном потоке. В результате уменьшается амплитуда колебания мембраны, что и будет причиной изменения звука.

Неисправности реле сигналов. Обрыв обмотки реле сигналов приводит к прекращению работы реле и сигналов. Окисление контактов происходит вследствие ослабления пружины якоря, а также при большой силе тока, потребляемой сигналами. Окисленные контакты необходимо зачистить мелкозернистой шкуркой и продуть сжатым воздухом. Сваривание контактов вызывает бесперывное звучание сигналов. Нарушение регулировки реле вызывает прекращение звучания или прерывистый звук сигнала.

Регулировка реле сигналов. Для проверки и регулировки реле сигналов нужно снять крышку, проверить и при необходимости зачистить рабочие поверхности контактов. Зазор между контактами в пределах 0,4...0,7 мм регулируют подгибанием ограничителя подъема якоря. Реле должно срабатывать при напряжении 12...16 В. Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины, подгибая или отгибая специальной вилкой нижний кронштейн ее крепления.

Для проверки правильности регулировки реле сигналов подключают вначале к шести аккумуляторам батареи (подать напряжение 12 В), а затем к восьми (подать напряжение 16 В). Контакты реле не должны замыкаться при первом подключении, а при втором — должны надежно замыкаться.

4.5. МЕТОДИКА ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Все известные и используемые в настоящее время методы построения оптимальных программ диагностирования базируются на учете статистических данных надежности элементов системы и трудоемкости проверок.

Для реализации программ диагностирования, базирующихся на учете статистических данных, необходимо располагать достаточными данными о вероятностях отказов элементов системы. Таких систематизированных данных в полном объеме мы не имеем, поэтому рациональнее использовать метод, учитывающий средние затраты времени при осуществлении проверок. Используя эти данные, можно построить программы поиска неисправностей, основанных на учете трудоемкости проверок.

Анализ схем систем освещения, световой и звуковой сигнализации позволяет сделать следующие выводы: схемы имеют общие и частные ветви; при включении системы, как правило, включается несколько приемников; ток приемников контролируется амперметром.

Исходя из этих особенностей выбираем следующую методику поиска неисправностей:

при отказе одного из приемников устанавливаем, какие приемники этой ветви работают, а какие нет;

анализируя принципиальную схему и пути тока к исправным и неисправным приемникам, локализуем неисправную ветвь (или часть ее);

пользуясь методом средней точки и зная продолжительность выполнения проверок, находим неисправный элемент.

К наиболее характерным и часто встречающимся неисправностям системы наружного освещения (см. рис. 44) относятся:

не горит одна из ламп. Допустим, не горит дальний свет правой фары. Согласно принятой методике, устанавливаем, какие приемники не горят. Убедившись в том, что все другие лампы горят, переходим ко второму действию, т.е. локализуем неисправную цепь. Общей ветвью для фар дальнего света служит участок от источника электроэнергии до предохранителя 11. Поскольку левая фара горит, значит общая цепь исправна, неисправен лишь участок от предохранителя до фары б (провод и нить лампы). Аналогично поступаем при неисправности левой фары, габаритных огней и т.д.;

не горит несколько ламп, например, не горит дальний свет обеих фар. Поступаем аналогично предыдущему примеру. Проверяем исправность всех других приемников системы наружного освещения и убеждаемся в том, что они горят. По схеме локализуем участок. Общим будет участок от источника питания до комбинированного переключателя 14 (вывод 54). Поскольку все другие цепи исправны,

анализу подлежит участок: вывод 54 — переключатель 14 — предохранитель 11. Поскольку предполагаем, что неисправность в цепи одна, цепи от предохранителя исправны. Меньше времени требуется при проверке предохранителя. Для этого достаточно нажать на его кнопку. Если свет появился, неисправен предохранитель, если нет, неисправен провод или вывод.

Для поиска неисправностей в системе внутреннего освещения и других рассматриваемых системах разрабатывают алгоритмы.

Глава 5

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ, СТЕКЛООЧИСТКИ

5.1. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Система отопления и вентиляции предназначена для поддержания оптимального температурного режима в кабине при изменении температуры окружающего воздуха.

Два электродвигателя нагнетают в кабину воздух через радиатор отопителя. Радиатор включен в систему охлаждения двигателя через запорный кран, который включается рычагом из кабины. При включении крана радиатор двигателя нагнетает в кабину теплый воздух, и система работает в режиме отопителя. При выключенном радиаторе двигателя нагнетают в кабину холодный воздух, и система работает в режиме вентиляции.

Принципиальная электрическая схема системы отопления и вентиляции (рис. 59) включает в себя два электродвигателя МЭ250, реле электродвигателей типа 11.3747.010, клавишный переключатель типа А147-01.11, который управляет режимами работы электродвигателей. Последние работают в двух режимах в зависимости от положения клавишного переключателя, который соединяет их последовательно или параллельно. Напряжение на электродвигатели подает реле электродвигателей через предохранитель на силу тока 10 А, а напряжение на обмотку реле электродвигателей подается от вывода "К3" выключателя приборов и стартера через предохранитель на силу тока 7,5 А. Поэтому электродвигатели можно включить клавишным переключателем лишь после включения выключателя приборов и стартера в положение "1".

Порядок работы системы следующий:
при включении выключателя батарей (массы) напряжение от аккумуляторных батарей через амперметр подается на вывод АМ выключателя

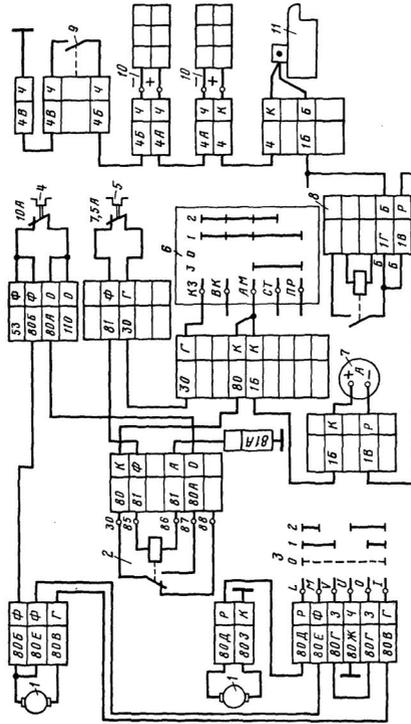


Рис. 59. Система отопления и вентиляции.

1 — электродвигатель отопителя; 2 — реле электродвигателя отопителя; 3 — переключатель электродвигателя отопителя; 4, 5 — предохранитель; 6 — выключатель прибора и стартера; 7 — амперметр; 8 — реле выключателя стартера; 9 — выключатель батареи (масса); 10 — аккумуляторные батареи; 11 — стартер

чателя приборов и стартера и далее на вывод 30 реле электродвигателей отопителя;

при установке выключателя приборов и стартера в положение "1" подается напряжение от клеммы КЗ через предохранитель на силу тока 7,5 А на обмотку реле электродвигателей (вывод 85), реле срабатывает и подает напряжение вывода 30 на вывод 87 и далее через предохранитель на силу тока 10 А на выводы 80Б и 80Е электродвигателя (верхний по схеме) и вывод 80Е переключателя электродвигателей отопителя;

при включении переключателя электродвигателей в положение "1" замыкаются его выводы 80В — 80Г и 80Д, и электродвигатели соединяются последовательно относительно напряжения бортовой сети и работают с малой частотой вращения, так как на каждом двигателе будет половина напряжения бортовой сети.

Путь тока для питания электродвигателей: "4" аккумуляторной батареи — стартера — вывод Б реле стартера — амперметр, вывод "АМ" выключателя приборов и стартера — замкнутые клеммы 30 и 87 реле электродвигателей — предохранитель на силу тока 10 А — клемма 80Б электродвигателя (верхний) — вывод 80В электродвигателя и переключателя электродвигателей — выводы 80Г — 80Д переключателя — вывод 80Д электродвигателя (нижний) корпус — выключатель "массы" — "—" аккумуляторной батареи;

при включении переключателя в положение "2" соединяются между собой его выводы 80Д и 80Е, 80В и 80Ж, что приводит к параллельному подключению двигателей. В этом случае они включаются на полное напряжение бортовой сети и работают с большей частотой вращения.

Регулировать температуру поступающего теплого воздуха можно и с помощью крана радиатора отопителя. В зимних условиях при работающих вентиляторах не рекомендуется закрывать полностью кран во избежание замерзания воды в радиаторе.

5.2. СИСТЕМА СТЕКЛООЧИСТКИ

Система стеклоочистки (рис. 60) предназначена для омыwania и очистки ветровых стекол с целью обеспечения безопасности движения автомобиля. Она включает в себя электрические стеклоочистители 27.5205 и омыватели ветрового стекла 1112.5208—01.

Электрический омыватель ветрового стекла управляется клавишным переключателем и имеет встроенный в бачок омывателя электрический насос. Питание насоса осуществляется через предохранитель на силу тока 10 А.

Электрический стеклоочиститель обеспечивает работу щеток в двух режимах и их остановку в исходном положении. Он включает в

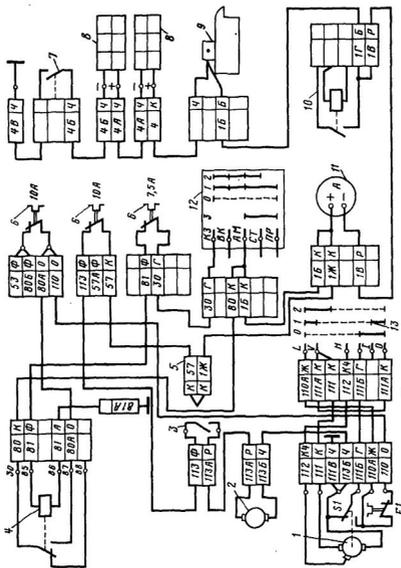


Рис. 60. Система стоп-сигналы:
 1, 2 — электромеханический стоп-сигнальный переключатель и переключатель стоп-сигналов; 3 — реле проворачивания на силу тока 60 и 30 А; 4 — реле электромеханический отключатель; 5 — реле проворачивания на силу тока 60 и 30 А; 6 — предохранитель; 7 — проворачиватель; 8 — выключатель батареи; 9 — аккумуляторная батарея; 10 — стартер; 11 — реле включения стартера; 12 — амперметр; 13 — выключатель прибора и стартера.

себя моторредуктор, щетки с приводом и трехпозиционный переключатель. Напряжение на моторредуктор подается через реле электродвигателей отопителя, поэтому стеклоочиститель можно включить при включенном в положение "1" выключателе приборов и стартера.

Клавишные переключатели омывателя и стеклоочистителя расположены справа от рулевой колонки на пульте переключателей.

При включении переключателя омывателя через электродвигатель насоса проходит ток. Пути тока: "+" аккумуляторных батарей, клемма стартера, вывод *Б* реле стартера — амперметр, вывод *ИЖ* разъема, выводы *ИЖ* и *57* блока предохранителей на силу тока 60 и 30 А — предохранитель на силу тока 10 А — размыкающие контакты переключателя — электродвигатель омывателя — корпус — выключатель "масса" — "-" аккумуляторной батареи. Электродвигатель приводит в действие насос, который по гибким трубкам подает омывающую жидкость к двум одноструйным жиклерам и далее на ветровое стекло.

Электродвигатель моторредуктора стеклоочистителя имеет три щетки: одну минусовую и две плюсовых. Минусовая щетка соединяется с корпусом автомобиля, а на плюсовые щетки подается напряжение бортовой сети через переключатель стеклоочистителя. При подаче напряжения на разные плюсовые щетки обеспечиваются разные частоты вращения якоря электродвигателя и соответственно разные режимы работы щеток стеклоочистителя.

Порядок работы стеклоочистителя следующий:

при установлении выключателя приборов и стартера в положение "1" срабатывает реле электродвигателей отопителя, так как на его обмотку с вывода *К3* выключателя приборов и стартера через предохранитель на силу тока 7,5 А подается напряжение; при срабатывании реле напряжение с его вывода *30* подается на вывод *87* и далее через предохранитель тока 10 А на вывод *110* разъема моторредуктора, предохранитель моторредуктора, вывод *110А* моторредуктора, вывод *110А* переключателя;

при положении "1" переключателя стеклоочистителя напряжение с его вывода *110А* подается на вывод *111* и далее на одну из плюсовых щеток моторредуктора (на рисунке верхняя); при этом через электродвигатель начинает протекать ток, так как его минусовая щетка (на рисунке нижняя) постоянно соединена с корпусом автомобиля; электродвигатель через редуктор и привод обеспечивает возвратно-поступательное движение щеток с определенной частотой;

при установлении переключателя стеклоочистителя в положение "2" напряжение с его вывода *110А* подается на вывод *112* и далее на вторую плюсовую щетку (на рисунке слева); при таком положении переключателя стеклоочиститель работает с большей частотой;

при выключении стеклоочистителя возврат щеток в исходное положение осуществляется с помощью концевого выключателя *51* моторредуктора. Состояние контактов выключателя (см. рис. 60) показано

101

для исходного состояния. При движении щеток контакты переключателя переходят в другое положение. Поэтому при установке переключателя стеклоочистителя в нейтральное положение движение щеток продолжается до исходного положения, так как в этом случае напряжение на электродвигатель моторедуктора подается следующим образом: вывод 110 моторедуктора — предохранитель F1 — замкнутые (нижние) контакты концевого выключателя — выводы 111В моторедуктора и переключателя — выводы 111 переключателя — вывод 111А переключателя — выводы 111 переключателя и моторедуктора — плюсовая щетка моторедуктора (верхняя).

Когда щетки стеклоочистителя доходят до исходного состояния (низ ветрового стекла), контакты концевого выключателя возвращаются в исходное состояние, размыкают цепь питания моторедуктора и щетки стеклоочистителя останавливаются.

5.3. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ, СТЕКЛООЧИСТКИ

Включение электродвигателей системы отопления и вентиляции осуществляются в два этапа: при установлении выключателя приборов и стартера в положение "1" подается напряжение на реле электродвигателей, оно срабатывает и подает напряжение к электродвигателям; при установлении переключателя электродвигателей отопителя в одно из положений замыкается цепь электродвигателей на корпус. При этом электродвигатели включаются последовательно в положении "1" переключателя или параллельно — в положение "2" переключателя.

При разработке алгоритма поиска неисправностей эти моменты необходимо использовать. Кроме того, нужно учитывать, что ток в обмотку реле электродвигателей проходит через предохранитель на силу тока 7,5 А, а к электродвигателям отопителя — через предохранитель на силу тока 10 А. Эти предохранители — биметаллические и могут быть выключены при наличии замыканий в соответствующих цепях. Для упрощения алгоритма можно использовать тот факт, что ток к электродвигателям подходит через амперметр.

Признаков неисправностей может быть несколько. Рассмотрим самый сложный вариант, когда при установлении переключателя электродвигателей отопителя в любое положение не работают оба электродвигателя.

Если установить выключатель приборов и стартера в положение "1", то по отклонению стрелки амперметра можно судить об исправности цепи от батарей до амперметра, т.е. здесь используют метод средней точки, поделив всю цепь на два участка. С помощью амперметра определяют неисправный участок, тем самым сужая круг поис-

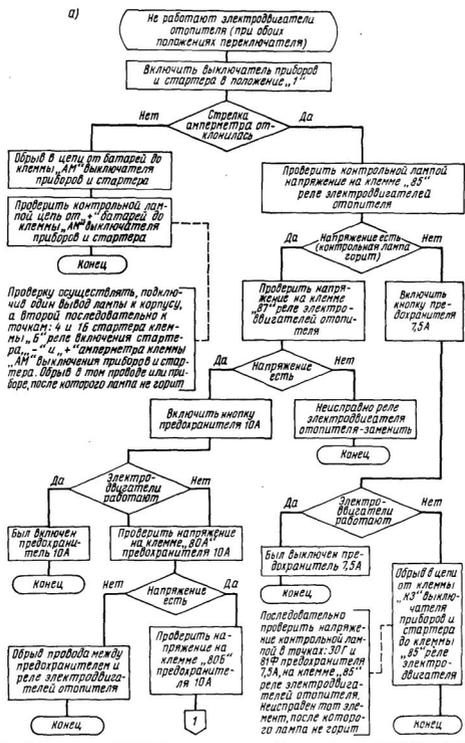


Рис. 61. Экземпляр от одного поиска неисправностей в системе отопления и вентиляции
export22 для <http://rutracker.org>

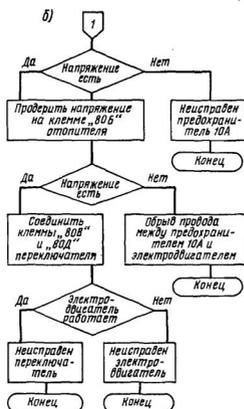


Рис. 61 (окончание)

ка. Затем проверяют цепь включения (рис. 61, а, б) реле электродвигателей отопителя и цепь подачи напряжения на электродвигатели (от контактов реле и далее). Если стрелка амперметра не отклоняется при включении приборов и стартера в положение "1", то проверяет цепь от батарей до вывода АМ выключателя приборов и стартера.

В системе стеклоочистки имеются две независимых друг от друга цепи: стеклоомывателя и стеклоочистителя.

В цепи стеклоомывателя последовательно включены (начиная с "+" амперметра) следующие элементы: блок предохранителей на силу тока 60 и 30 А; предохранитель на силу тока 10 А (средний, см. рис. 60), переключатель стеклоомывателя и электродвигатель насоса стеклоочистителя. Поиск неисправного элемента (когда не работает электродвигатель насоса при включенном переключателе стеклоомывателя) заключается в проверке наличия напряжения на этих элементах. Его удобнее начинать с переключателя стеклоомывателя, так как чаще выходят из строя коммутирующие элементы. Затем в зависимости от результата проверки переключателя следует проверить напряжение, двигаясь по пути тока (когда на выходе переключателя есть напряжение) или навстречу движению тока, когда на выходе переключателя нет напряжения.

Моторредуктор стеклоочистителя включается, как и электродвигатели отопителя, в два этапа.

При установлении выключателя приборов и стартера в положение "1" включается реле электродвигателей отопителя и подает напряжение через предохранитель моторредуктора на переключатель стеклоочистителя. При его включении подается напряжение на электродвигатель моторредуктора, поэтому поиск неисправности удобно производить в последовательности включения приборов, проверяя наличие

напряжения в указанных обеих цепях. Алгоритм поиска неисправностей в цепях стеклоочистителя аналогичен алгоритму поиска неисправностей в системе отопления и вентиляции.

Глава 6

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

6.1. УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ

Система контрольно-измерительных приборов включает в себя: указатель спидометра 12.3802 магнитоиндукционный, с электрическим приводом;

указатель тахометра 251.3813 электронный;

датчик спидометра МЭ 307 герметизированный, магнитоэлектрический, генерирует ток переменной частоты;

амперметр АП 171 магнитоэлектрический (см. гл. 3);

указатель давления в системе смазывания двигателя УК 170 магнитоэлектрический, логометрического типа с контрольной лампой падения давления;

датчик указателя давления масла ММ 370 мембранного типа с реостатом (установлен на правой передней опоре силового агрегата);

указатель уровня топлива УБ 170-01 магнитоэлектрический, логометрического типа с контрольной лампой резерва топлива;

датчик указателя уровня топлива БМ 158-Д рычажного типа с реостатом и сигнальным устройством контрольной лампы расхода топлива;

указатель температуры охлаждающей жидкости УК 171 магнитоэлектрический, логометрического типа с контрольной лампой перегрева;

датчик указателя температуры ТМ 100-А с терморезистором, полупроводниковый.

Все указатели расположены на панели приборов (см. рис. 3), расположение датчиков показано на рис. 4.

Спидометр. Спидометр автомобилей КамАЗ состоит из двух устройств (рис. 62): датчика 1 и указателя 2.

Датчик представляет собой электрический трехфазный генератор с ротором в виде постоянного магнита, который приводится во вращение от коробки передач.

105

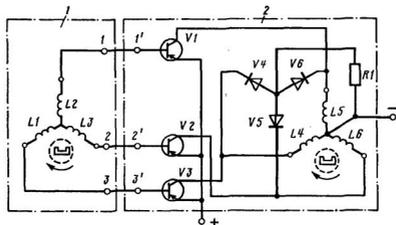


Рис. 62. Принципиальная электрическая схема спидометра

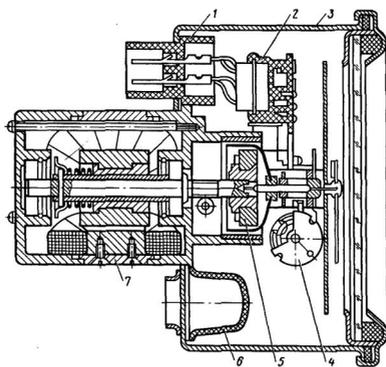


Рис. 63. Указатель спидометра:
 1 — гнездо контактного разъема; 2 — печатная плата с полупроводниковыми элементами; 3 — корпус указателя; 4 — счетный узел; 5 — магнитоиндукционный механизм; 6 — гнездо сигнальной лампы; 7 — электродвигатель

106

Указатель (рис. 63) состоит из трех узлов: электродвигателя, магнитоиндукционного (скоростного) механизма и счетчика пройденного пути.

При движении автомобиля трехфазный сигнал датчика усиливается транзисторами указателя и поступает на статорные обмотки электродвигателя указателя. В результате создается вращающееся магнитное поле, которое увлекает за собой ротор электродвигателя и, соответственно, магнит магнитоиндукционного механизма. От частоты вращения магнита будет зависеть отклонение стрелки спидометра.

Счетный узел (рис. 64) барабанного типа приводится во вращение от электродвигателя через червячную передачу.

Тахометр. На автомобилях семейства КамАЗ устанавливают электронные тахометры типа 251.3813, управляющий сигнал на которые подается с одной фазы генератора. Поэтому генераторы типов Г273В, Г и Г288Е имеют дополнительный вывод фазы, положительные полупериоды напряжения которого используют в качестве датчика импульсов для управления тахометром. Схема подключения тахометра к генератору и бортовой сети автомобиля приведена на рис. 65.

В таком тахометре упрощается схема электрооборудования автомобиля, так как исключается необходимость установки специального датчика тахометра и, кроме того, водитель может получать дополнительную информацию о натяжении ремня привода генератора: в слу-

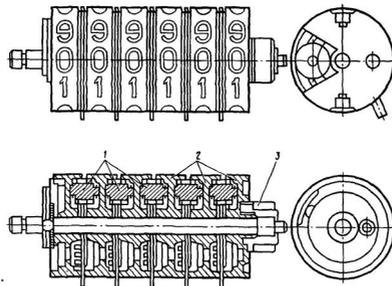


Рис. 64. Счетный узел спидометра:
1 — колеса привода; 2 — барабаны; 3 — шестерня привода

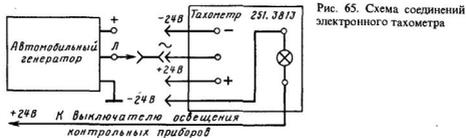


Рис. 65. Схема соединений электронного тахометра

чае пробуксовки при слабом натяжении ремня будут наблюдаться колебания стрелки тахометра.

Индикатором тахометра является миллиамперметр с большим круговым сектором отклонения стрелки, что обеспечивает точность показаний прибора. Все остальные элементы электрической схемы расположены на печатной плате, которая смонтирована в корпус тахометра и расположена с тыльной стороны индикатора.

Тахометр собран на трех транзисторах $V2$, $V5$ и $V7$ (рис. 66), обеспечивающих формирование тока через миллиамперметр, среднее значение которого пропорционально частоте вращения коленчатого вала двигателя. На транзисторе $V2$ собран усилитель-ограничитель, а на транзисторах $V5$ и $V7$ — ждущий несимметричный мультивибратор с эмиттерной связью. Одним из элементов нагрузки транзистора $V5$ является миллиамперметр. В исходном состоянии (при подаче питающего напряжения) транзисторы $V5$ и $V2$ закрыты, а транзистор $V7$ открыт, поэтому проходящий через миллиамперметр ток равен нулю.

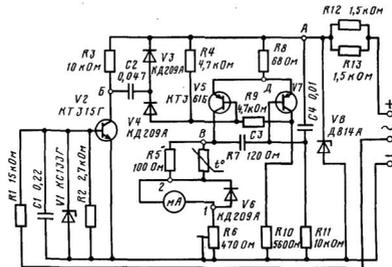


Рис. 66. Электрическая принципиальная схема электронного тахометра

При работающем двигателе на базу транзистора *V2* через резистор *R1* поступают положительные полуволны напряжения одной из фаз генератора, частота следования которых пропорциональна частоте вращения коленчатого вала двигателя. С поступлением каждой положительной полуволны напряжения фазы транзистор *V2* открывается, а на его коллекторе формируются отрицательные прямоугольные импульсы, от переднего фронта которых переключаются транзисторы ждущего мультивибратора. Причем время нахождения транзистора *V5* в открытом состоянии определяется временем перезаряда конденсатора *C3* и напряжением, до которого он будет заряжен в исходном состоянии. Время перезаряда определяется параметрами эмиттерного резистора *R8*, резистора *R11*, включенного в цепь базы транзистора *V7*, и самого конденсатора *C3*. Исходное напряжение заряда конденсатора определяется коллекторной нагрузкой транзистора *V5* и может изменяться с помощью подстроечного резистора *R6*. При фиксированных значениях параметров отмеченных элементов транзистор *V5* открывается на постоянное время с каждым поступающим на его базу отрицательным импульсом, и через миллиамперметр тахометра протекает импульсный ток. Среднее значение этого тока пропорционально частоте вращения коленчатого вала двигателя и определяет отклонение стрелки миллиамперметра, шкала которого проградуирована в оборотах в минуту коленчатого вала двигателя.

При изменении параметров подстроечного резистора *R6* изменяется длительность импульсов тока через миллиамперметр и соответственно его среднее значение, что используют при калибровке тахометров.

Цепочка из резисторов *R12*, *R13* и стабилитрона *V8* предназначена для стабилизации напряжения питания тахометра. Резистор *R1* и стабилитрон *V1* ограничивает значение положительных импульсов фазы генератора, поступающих на базу транзистора *V2*. Конденсаторы *C1* и *C4* выполняют роль фильтров и повышают помехозащищенность схемы тахометра от случайных импульсов напряжений, возникающих в бортовой сети автомобиля.

Термометр охлаждающей жидкости. Термометр состоит из магнитоэлектрического указателя и терморезисторного датчика (рис. 67).

Датчик магнитоэлектрического термометра представляет собой латунный баллон, к плоскому доньшку которого прижат терморезистор. Между терморезистором и зажимом установлена токоведущая пружина, изолированная от стенки баллона втулкой.

Сопротивление терморезистора уменьшается с увеличением температуры, что приводит к увеличению тока, проходящего через датчик и указатель, так как они соединены последовательно. Изменение сопротивления датчика приводит к изменению показаний указателя температуры. В указателе на основании, состоящем из двух пластмассовых колодок 2, намотаны три неподвижные катушки *L1...L3*, вклю-

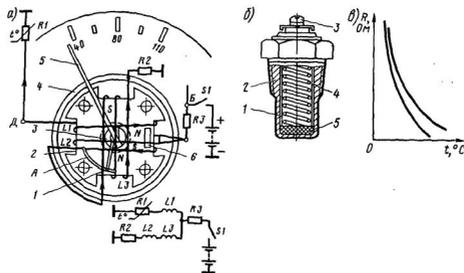


Рис. 67. Термометр охлаждающей жидкости:
 а — схема магнитоэлектрического термометра (1 — ограничитель хода стрелки; 2 — пластмассовая колодка; 3 — дискообразный постоянный магнит; 4 — магнитный явры; 5 — стрелка; 6 — неподвижный магнит; А — прорез колодки; Б, Д — выводы; L1, L2, L3 — катушки; R1 — резистор датчика; R2, R3 — резисторы указателя; S1 — выключатель приборов и стартера);
 б — общий вид датчика (1 — изоляционная втулка; 2 — латунный баллон; 3 — зажим; 4 — пружина; 5 — полупроводниковый резистор);
 в — зависимость сопротивления терморезистора от температуры

ченные в две параллельные ветви. В одну из ветвей последовательно включены катушка L1 и терморезистор R1 датчика. В другую цепь включены последовательно катушки L2 и L3 и резистор температурной компенсации R2.

Магнитные потоки, создаваемые катушками L1 и L2, действуют вдоль их общей оси и направлены навстречу друг другу. Суммарный магнитный поток обеих катушек определяется разностью значений их магнитных потоков. Магнитный поток катушки L3 действует под углом 90° к суммарному магнитному потоку катушек L1 и L2.

В канавку одной из колодок заложен постоянный магнит 6, обеспечивающий удержание стрелки 5 в исходном положении при выключении прибора. На оси стрелки указателя жестко укреплены постоянный магнит 3, выполненный в виде диска, и ограничитель 1 угла поворота стрелки. Отогнутый конец ограничителя входит в прорез А одной колодки. Указатель имеет выводы Б (для подключения к сети питания) и Д (для подключения к датчику).

При включенном питании стрелка указателя в результате взаимодействия постоянных магнитов 3 и 6 находится в крайнем левом положении. При включении зажигания выключателем S1 по катушкам L1...L3 проходит ток. Сила тока в катушках L2 и L3 в процессе рабо-

ты прибора постоянна, поэтому магнитные потоки, создаваемые этими катушками, остаются практически постоянными. Сила тока в катушке $L1$, а следовательно, и создаваемый ею магнитный поток зависят от сопротивления датчика $R1$. Так как магнитные потоки катушек $L1$ и $L2$ действуют навстречу друг другу, то значение и направление вектора суммарного магнитного потока этих катушек зависят от силы тока, устанавливаемой датчиком в катушке $L1$.

При температуре 40°C сопротивление терморезистора $R1$ достигает $400\ \text{Ом}$, поэтому сила тока в катушке $L1$ и ее магнитный поток очень малы. В этот момент магнитный поток, создаваемый катушкой $L3$, превышает магнитный поток катушки $L1$. Результирующий магнитный поток, действуя на постоянный магнит 3 , поворачивает его, стрелка прибора устанавливается против деления " 40 " шкалы.

С увеличением температуры сопротивление терморезистора $R1$ уменьшается (при 80°C до $140\ \text{Ом}$), вследствие чего увеличиваются сила в катушке $L1$ и создаваемый ею магнитный поток. При температуре 80°C магнитный поток, создаваемый катушкой $L1$, равен магнитному потоку катушки $L2$. Эти потоки, направленные навстречу друг другу, взаимно вычитаются, и результирующий магнитный поток равен магнитному потоку катушки $L3$. Последний, действуя на постоянный магнит, поворачивает его так, что стрелка прибора устанавливается против деления " 80 " шкалы.

При температуре 110°C сопротивление терморезистора $R1$ понижается до $70\ \text{Ом}$, поэтому сила тока в катушке $L1$ увеличивается и ее магнитный поток будет в несколько раз больше магнитного потока катушки $L2$. Результирующий поток 3 катушек, действуя на магнит 3 , устанавливает стрелку против деления " 110 " шкалы.

Манометр. В системе смазывания автомобилей КамАЗ используют манометр с логметрическим указателем и реостатным датчиком давления. Схема их включения аналогична соответствующей схеме термометра охлаждающей жидкости с логметрическим указателем. Сопротивление датчика в последнем зависит от температуры, а в манометре — от давления масла в системе смазывания.

Реостатный датчик давления масла (рис. 68) состоит из основания 1 со штуцером. На основании с помощью стального ранта 3 закреплена мембрана 2 . На ранте установлен реостат 4 с передаточным механизмом, в центре мембраны — толкатель 11 , на который опирается качалка 9 с регулировочными винтами. Качалка воздействует на ползунок реостата, поворачивая его вокруг оси. Пружина 8 противодействует смещению ползунка. Чтобы пульсации давления в контролируемой системе не вызывали колебаний ползунка, в канал штуцера запрессована дюза с калиброванным отверстием, создающая большое сопротивление прохождению масла и сглаживающая пульсации давления.

При подаче масла под давлением в датчик мембрана прогибается и через передаточный механизм сдвигает ползунок по реостату,

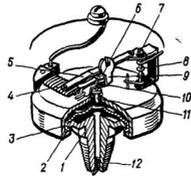


Рис. 68. Реостатный датчик давления масла:
 1 — основание; 2 — мембрана; 3 — ванн; 4 — реостат;
 5 — ползунок; 6 — опорная площадка; 7 — ось; 8 —
 пружина; 9 — качалка; 10 — регулировочный винт;
 11 — толкатель; 12 — диода

уменьшая его сопротивление. При снижении давления мембрана под действием собственной упругости возвращается в исходное положение. Ползунок 5 под действием возвратной пружины сдвигается, увеличивая сопротивление реостата. Реостат изолирован от корпуса. Ползунок соединен с корпусом датчика и при полном ходе в рабочем диапазоне давления изменяет сопротивление датчика с 63 до 20 Ом.

Датчики сигнализаторов системы контроля. В указатели давления масла и температуры охлаждающей жидкости встроены контрольные лампы, сигнализирующие о предельном значении контролируемых параметров. Эти лампы загораются от соответствующих датчиков.

Сигнализатор температуры воды (рис. 69) предназначен для предупреждения водителя о недопустимом повышении температуры в системе охлаждения двигателя. Он имеет термобиметаллическую пластину 2, управляющую контактами 4 и 5. Нормальное положение контактов — разомкнутое. При достижении предельной температуры пластина изгибается и замыкает контакты, которые включают сигнальную лампу в кабине водителя. Датчики устанавливают в верхнем бачке радиатора.

Сигнализаторы давления масла (рис. 70) предназначены для предупреждения водителя об угрозе аварии двигателя при снижении давления масла в системе смазывания ниже допустимого предела. В этом

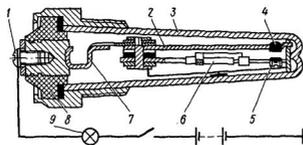


Рис. 69. Сигнализатор температуры воды:
 1 — вывод; 2 — биметаллическая пластина; 3 — корпус; 4, 5 — контакты; 6, 7 — контактные пластины; 8 — изолятор; 9 — сигнальная лампа

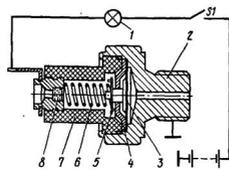
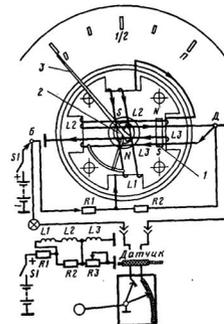


Рис. 70. Сигнализатор давления масла: 1 — сигнальная лампа; 2 — корпус; 3 — диафрагма; 4, 5 — контактные пластины; 6 — пружина; 7 — изолятор; 8 — фильтр

Рис. 71. Магнитоэлектрический указатель уровня топлива



случае усилением тарированной пружины замыкаются контактные пластины 4 и 5, включая в цепь сигнальную лампу 1 в кабине водителя. При повышении давления масла диафрагма 3 сжимает пружину и размыкает контактные пластины — сигнальная лампа гаснет.

Указатель уровня топлива. Указатель уровня топлива (рис. 71), устанавливаемый на автомобилях КамАЗ, включает в себя датчик реостатного типа и приемник. Датчик устанавливают непосредственно на топливном баке, а приемник — на приборной панели. Датчик реостатного типа приводится в действие от топлива, приемник представляет собой логометр. Указатель уровня топлива оборудован световым сигнализатором уровня топлива, который включается при замыкании специальных контактов в датчике при снижении уровня до резервного запаса. Контакты замыкаются при опускании топлива до определенного уровня. Сигнальная лампа встроена в указатель. В связи с этим от датчика к приемнику идут два провода: один провод от реостата датчика на логометр указателя, а второй — с контактов датчика на специальную лампу резервного запаса топлива.

Указатель имеет устройство, аналогичное указателю температуры. Конструкция прибора отличается шкалой, а схема указателя уровня топлива — наличием дополнительного резистора $R1$, предназначенного для ограничения силы тока в катушке $L2$ при включенном реостате датчика, что предотвращает перегрев изоляции обмотки катушки.

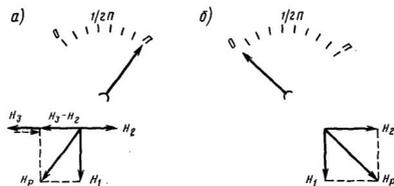


Рис. 72. Векторная диаграмма напряженности магнитного поля при полном (а) и пустом (б) баке:
 H_1, H_2 — напряженности магнитных полей 1-й и 2-й катушек; H_3 — напряженность регулирующего магнитного поля

Магнит 1 обеспечивает установку стрелки в исходное положение при отсутствии тока в обмотках. Прибор работает с реостатным датчиком. При включенном зажигании сила тока в катушке $L3$ и ее магнитный поток изменяются в зависимости от сопротивления датчика $R3$. Магнитные потоки катушек $L3$ и $L2$ действуют встречно, поэтому направление и значение их суммарного потока зависят от силы тока в катушке $L3$.

Если топливный бак заполнен, то сопротивление поплавкового датчика максимально, поэтому сила тока в катушке $L2$ невелика и магнитный поток, создаваемый ею, мал. В этот момент результирующий магнитный поток, созданный тремя катушками, поворачивает магнит 2, а вместе с ним и стрелку 3 в положение Π полного уровня горячего в баке (рис. 72, а).

При уменьшении уровня горячего в баке сопротивление датчика уменьшается. При этом происходит увеличение силы тока в катушке $L2$ и уменьшение — в $L3$. Магнитные потоки изменяются и результирующий магнитный поток перемещает магнит 2 и стрелку 3 (см. рис. 71) по шкале указателя в сторону меньшего деления шкалы. При пустом баке магнитный поток катушки $L3$ равен нулю и стрелка отклоняется на "0" (рис. 72, б). Так как положение стрелки определяется геометрической суммой магнитных потоков трех катушек, то показания магнитоэлектрических приборов практически не зависят от колебаний напряжения в бортовой сети. Катушка $L1$ (см. рис. 71) позволяет увеличить угол отклонения стрелки, что повышает точность указателя. При двух катушках $L2$ и $L3$ максимальный угол отклонения стрелки 90° , при трех — 180° .

6.2. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМЫ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ

Основным документом при поиске неисправностей в цепях электрооборудования является электрическая принципиальная схема. Выделенная из общей схемы электрооборудования электрическая принципиальная схема контрольно-измерительных приборов приведена на рис. 73.

Контрольно-измерительные приборы включаются выключателем приборов и стартера при его включении в положение "1". Напряжение снимается с его вывода *КЗ*, далее идет на правый блок контрольных ламп (блок контрольных ламп тормозной системы), а с блока контрольных ламп напряжение подается на все плюсовые выводы указателем КИП (обозначаются буквой *Б* или знаком "+"). Последовательно с указателями соединяются их датчики (клеммы *Д* указателей соединяются с выводами датчиков).

Таким образом можно составить обобщенный путь тока в системе КИП: "+" аккумуляторной батареи — от выводов стартера — вывод "Б" реле включения стартера — "-" амперметра — "+" амперметра — выводы *АМ* и *КЗ* выключателя приборов и стартера — предохранитель на силу тока 7,5 А — блок контрольных ламп — выводы *Б* и *Д* указателей — датчик — корпус автомобиля — выключатель батареи — "-" аккумуляторной батареи.

Поиск неисправностей в цепях КИП производить, проверяя в указанной последовательности напряжения во всех отмеченных точках. Для ускорения поиска неисправностей можно использовать и дополнительные признаки. Если стрелка амперметра отклоняется, а стрелки КИП не отклоняются, то неисправности могут быть в общей для всех КИП цепи (от клеммы *КЗ* выключателя до выводов *30 Д*, *Б* правого блока контрольных ламп).

Если не отклоняется стрелка одного или нескольких приборов, то неисправности можно искать в их общих цепях или только в цепи одного прибора, стрелка которого не отклоняется.

Для примера рассмотрим порядок построения алгоритма поиска неисправностей в системе контроля давления масла системы смазывания. Из общей схемы системы контрольно-измерительных приборов выделим те, которые каким-либо образом связаны с контролем давления масла (т. е. имеют общие цепи). Такая схема представлена на рис. 74.

Признаками неисправностей указателя давления масла могут быть: отклонение стрелки указателя влево от нуля; отклонение стрелки вправо от крайней отметки; резкие колебания стрелки; постоянное положение стрелки прибора при включении питания.

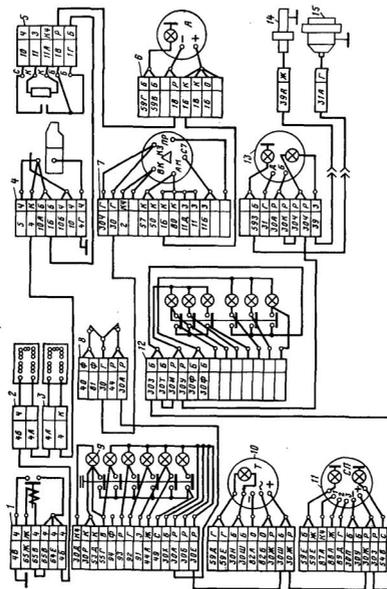


Рис. 74. Схема цепи указателя давления масла.
 1 — выключатель "мотор", 2 — актуатор герметичного переключателя автоматического старта, 3 — предохранитель, 4 — переключатель, 5 — реле автоматического старта, 6 — реле, 7 — реле, 8 — реле, 9 — датчик автоматического старта, 10 — тахометр, 11 — тахометр, 12 — датчик давления масла, 13 — датчик аварийного давления масла, 14 — датчик аварийного давления масла, 15 — датчик давления масла

Причины возникновения неисправностей соответственно:
обрыв провода от указателя к датчику давления масла; перепутанность выводов *Б* и *Д* указателя; замыкание провода на "массу" автомобиля;
короткое замыкание провода или отсутствие контакта корпуса указателя давления масла;
исчезновение контактов указателя и датчика с корпуса автомобиля; исчезновение контакта в штекерных соединениях;
обрыв в цепи питания; неисправность предохранителя.
Пример построения алгоритма на признак (при включении питания стрелка прибора не изменяет своего положения) приведен в приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Приборы электрооборудования, применяемые на базовых автомобилях КамАЗ

Приборы электрооборудования	Марка автомобиля	
	5320	4310
Аккумуляторные батареи (2 шт.)	6СТ-190	6СТ-190
Генератор	74.3701 (Г273В)	Г288Е
Регулятор напряжения	Я-120М	1112.3702
Стартер	СТ-142Б	СТ-142Б
Фара	ФГ-150Б	ФГ-150Б; 271.3711
Пржектор		
Противотуманные фары	ФГ-152Д	ФГ-152М
Передние фонари	ПФ-130Б	ПФ-133Б
Задние фонари	ФП-130В пр.; ФП-130Г пр.	ФП-133Б
Плафон кабины	ПК-201Д	ПК-201Д
Фонарь заднего хода	ФП 135-5	ФП 135-5
Комбинированный переключатель (освещение, световая и звуковая сигнализация)	П-145	П-145
Прерыватель указателя поворотов	РС-951	РС-951А
Выключатель указателя торможения	ММ-125-Д	ММТ25Б
Зуммер-сигнализатор	РС-531	РС-531
Реле стартера	РС-530	РС-530
Звуковой сигнал	С313, С314	С306, С307
Амперметр (указатель тока)	АП170	АП171
Указатель давления масла	УК170	УК170
Датчик давления масла	ММ370	ММ370
Указатель температуры охлаждающей жидкости	УК171	УК171
Датчик температуры охлаждающей жидкости	ТМ100А	ТМ100
Указатель уровня топлива	ВВ170	УВ170
Датчик уровня топлива	БМ157-Д	БМ150-Б
Спидометр	20.3843	МЭ307
Датчик		СП170
Указатель		
Тахометр	ТХ145	251.3818

Окончание приложения 1

Приборы электрооборудования	Марка автомобиля	
	5320	4310
Сигнализаторы:		
давления масла	ММ 111-Д	ММ 111-Б
температуры охлаждающей жидкости	ТМ 111	ТМ 111
давления воздуха	ММ 124-Д	ММ 124-Д
Выключатель приборов и стартера	ВК-353	ВК-353
Реле блокировки стартера	261.3742	261.2.3747
Коммутатор транзисторный с катушкой зажигания	17.3734 (ТИ-107)	17.3734
Блок предохранителей	111.3722; Пр112	111.3722; Пр112
Предохранитель термобиметаллический	Пр3 (при наличии ПД)	Пр3
Предохранитель	Пр119	Пр119

expert22 для <http://rutracker.org>

Пример построения алгоритма поиска неисправностей в указателе давления масла

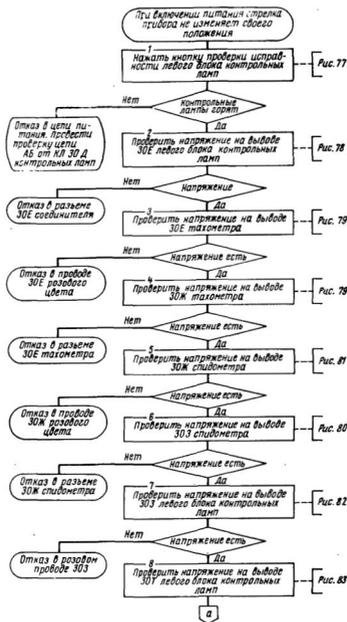


Рис. 75. Алгоритм поиска неисправностей в указателе давления масла

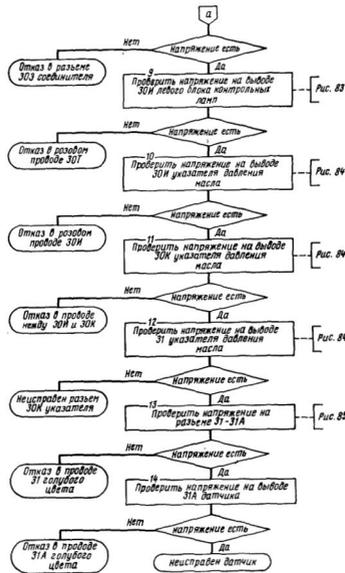


Рис. 76. Алгоритм поиска неисправностей в указателе давления масла (окончание алгоритма, приведенного на рис. 75)

Рис. 77. Проверка исправности блока контрольных ламп:
1 — выключатель; 2 — лампы контроля

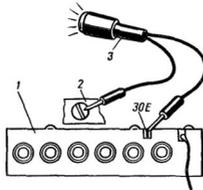


Рис. 78. Проверка напряжения на выводе 30E блока контрольных ламп:
1 — блок контрольных ламп; 2 — корпус автомобиля; 3 — контрольная лампа

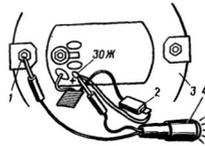


Рис. 79. Проверка напряжения на выводе "4" тахометра:
1 — корпус; 2 — разъем вывода; 3 — тахометр; 4 — контрольная лампа

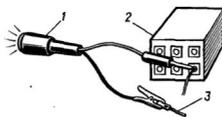


Рис. 80. Проверка напряжения на спидометре:
1 — лампа; 2 — штекерный разъем; 3 — провод 303

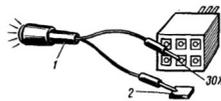


Рис. 81. Проверка напряжения на выводе 30Ж спидометра:
1 — лампа; 2 — корпус

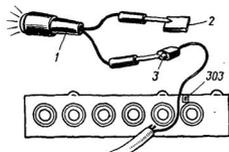


Рис. 82. Проверка напряжения на выводе 303 блока контрольных ламп:
1 — лампа; 2 — корпус; 3 — разъем

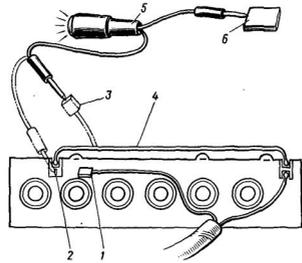


Рис. 83. Проверка напряжения на выводах 30Т и 30И левого блока контрольных ламп:
1 — разъем вывода 30И; 2 — вывод 30И блока; 3 — разъем провода 30Т; 4 — провод 30Т; 5 — лампа; 6 — корпус

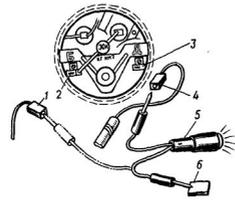


Рис. 84. Проверка напряжения на указателе давления масла:
1 — разъем провода 30И; 2 — вывод Б указателя; 3 — вывод А указателя; 4 — разъем провода 31; 5 — контрольная лампа; 6 — корпус

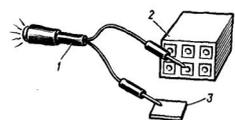


Рис. 85. Проверка напряжения на выводе 31А разъема 31-31А:
1 — лампа; 2 — штекерный разъем; 3 — корпус

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Схемы электрооборудования автомобилей КамАЗ	4
1.1. Характеристика, виды и состав схем	4
1.2. Расположение приборов электрооборудования	7
1.3. Методика отыскания путей тока на принципиальных электрических схемах	10
Глава 2. Система электроснабжения	11
2.1. Состав и принцип действия системы	11
2.2. Аккумуляторные батареи	14
2.3. Выключатель аккумуляторных батарей	24
2.4. Амперметр	26
2.5. Генератор	27
2.6. Реле-регулятор	33
2.7. Органы управления и защиты	37
2.8. Поиск неисправностей в системе электроснабжения	38
Глава 3. Системы, обеспечивающие пуск двигателя	45
3.1. Система электрического пуска	45
3.2. Предпусковой подогреватель	60
3.3. Электрофакельное устройство	68
Глава 4. Системы освещения и сигнализации	70
4.1. Система освещения	70
4.2. Системы сигнализации	81
4.3. Техническое обслуживание систем освещения и сигнализации	88
4.4. Основные неисправности приборов систем освещения и сигнализации	91
4.5. Методика поиска и устранения неисправностей в системах освещения и сигнализации	96
Глава 5. Системы отопления и вентиляции, стеклоочистки	97
5.1. Система отопления и вентиляции	97
5.2. Система стеклоочистки	99
5.3. Методика и алгоритм поиска неисправностей в системах отопления, вентиляции и стеклоочистки	102

Глава 6. Система контроля и контрольно-измерительных приборов	105
6.1. Устройство и действие системы	105
6.2. Методика и алгоритмы поиска неисправностей в системе	115
<i>Приложения:</i>	
1. Приборы электрооборудования, применяемые на базовых автомобилях КамАЗ	119
2. Пример построения алгоритма поиска неисправностей в указателе давления масла	121

Производственное издание

**ДАНОВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ,
РОГАЧЕВ ВЛАДИМИР ДМИТРИЕВИЧ**

Электрооборудование автомобилей КамАЗ

Обложка художника *С. Н. Орлова*
Технический редактор *М. А. Шуйская*
Корректор *И. А. Попова*

Изд. лиц. № 010163 от 21.02.97. Подписано в печать 25.05.00. Формат 60×88 1/16.
Бумага типографская № 2. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 7,84. Уч.-изд. л. 8,36.
Тираж 7000 экз. Заказ 622 С 041. Изд. № 1-3-3/6 № 7019
Государственное унитарное предприятие
ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ»,
107078, Москва, Новая Басманная ул., 10

ОАО типография № 9
109033, Москва, Волоцкая ул., 40

expert22 для <http://rutracker.org>