

Датчик (рис. 7.1, а) представляет собой закрытый баллон, в корпусе 1 которого размещены токоведущая пружина 2, прижимающая ко дну корпуса терморезистор 3. Сопротивление терморезистора находится в линейной зависимости от температуры и при ее колебаниях от -20 до +100 °С изменяется в пределах 50... 500 Ом.

Указатель (рис. 7.1, б) имеет несущий каркас 4, внутри которого содержатся расположенные по периферии чувствительные элементы, измерительные катушки 8 и подвижный элемент в виде оси стрелки 7 с постоянным магнитом 9. Возвратная пружина (или в некоторых конструкциях постоянный магнит) всегда стремится повернуть ось стрелки 7 в положение, соответствующее показанию наименьшей температуры. Три измерительных катушки расположены между собой под углом 90°. Для повышения чувствительности катушки имеют противоположное направление витков, что создает противоположное направление их магнитных потоков.

Изменение сопротивления терморезисторного преобразователя из-за изменения его температуры вызывает соответствующее изменение тока I_t , проходящего по измерительным катушкам 8, эффективное значение которого может быть определено по отношению напряжения бортовой сети $\bar{U}_c$ к сумме сопротивлений $R_{и.к}$ измерительных катушек, $R_{пр}$ соединительных проводов и R_t терморезистора:

$$I_t = \frac{U_c}{R_{и.к} + R_{пр} + R_t}.$$

Изменение тока I_t , проходящего через измерительные катушки 8, вызывает соответствующее изменение направления результирующего магнитного потока, вызывающего поворот постоянного магнита 9 и связанных с ним оси 7 и стрелки указателя на угол, определяемый температурой контрольной поверхности датчика.

Для ликвидации влияния на показания прибора температурных колебаний измерительных катушек 8 в схему вводится термокомпенсационный резистор 14 (рис. 7.1, в), изменяющий соответствующим образом величину тока I_t . Для коррекции показаний стрелочного прибора по соответствию его характеристик и характеристик датчика служит калибровочный резистор 16.

Сигнализатор аварийной температуры (рис. 7.2). Имеет действие, основанное на замыкании электрической цепи при достижении определенной температуры контролируемой среды.

Чувствительным элементом датчика является термобиметаллическая пластина 2, управляющая контактами. Одним концом термобиметаллическая пластина соединена с массой датчика, а другим — с

подвижным контактом. Изгиб термобиметаллической пластины, а следовательно, и расстояние между контактами определяются ее температурой. При достижении определенной температуры происходит замыкание контактов и включение сигнальной лампы 1, информирующей водителя о наступлении аварийного режима. В некоторых типах датчиков настройка на срабатывание при определенной температуре производится соответствующими регулировочными элементами, в частности датчик РС403 имеет регулировочный винт 13.

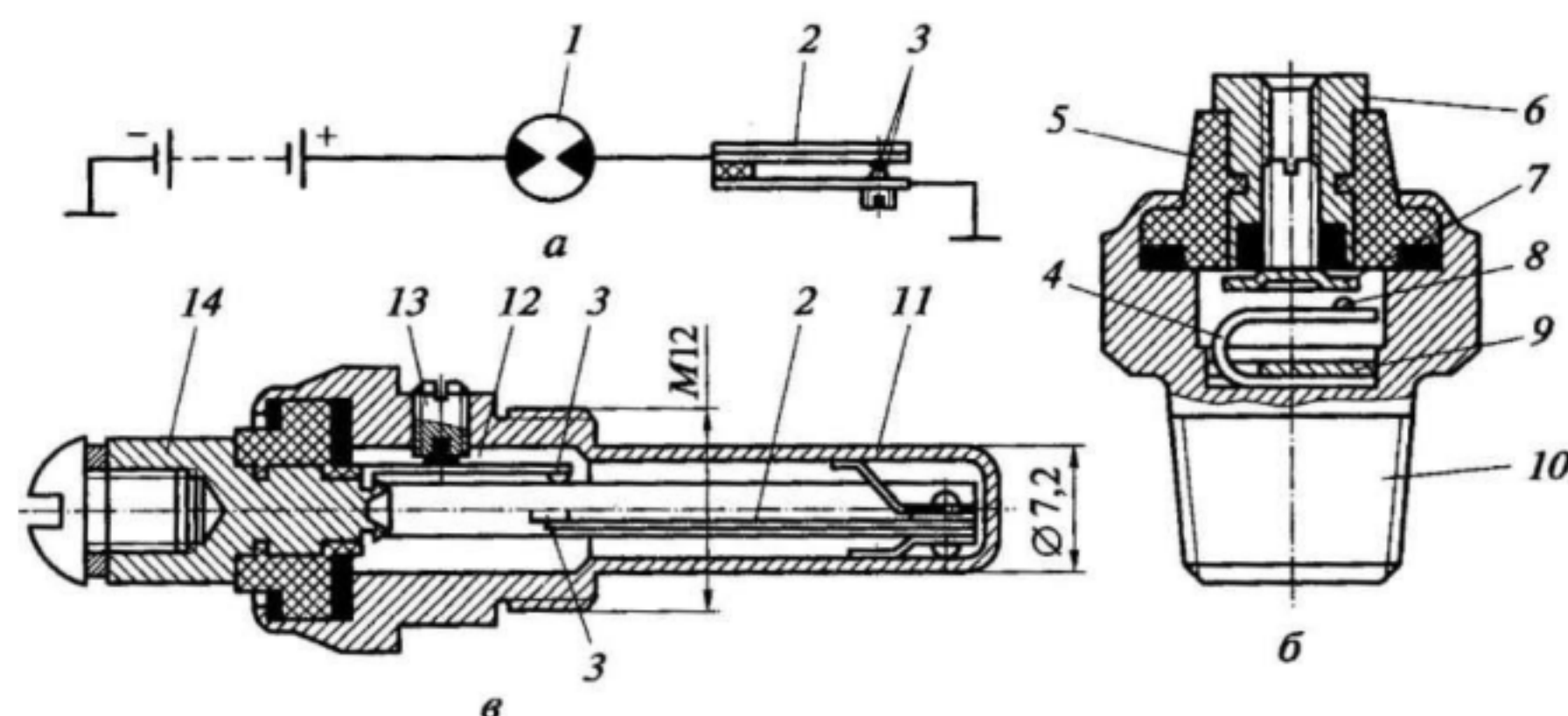


Рис. 7.2. Схема сигнализации аварийной температуры:

а — принципиальная схема; б — датчик с подковообразной термобиметаллической пластиной типа ТМ111; в — датчик с плоской термобиметаллической пластиной типа РС403; 1 — сигнальная лампа; 2, 4 — термобиметаллическая пластина; 3 — контакты; 5 — изолятор; 6 — выводной контакт; 7 — контактная пластина; 8 — подвижный контакт; 9 — прижимная шайба; 10, 11 — корпус; 12 — контактная пластина; 13 — регулировочный винт; 14 — выводной контакт

Датчики сигнализации аварийной температуры обычно устанавливаются в наиболее теплонапряженных зонах, например в верхнем бачке радиатора системы охлаждения двигателя или в главной масляной магистрали — в двигателях с воздушной системой охлаждения или в гидромеханических передачах. Питающее напряжение не влияет на работу термобиметаллической пластины, в связи с чем такие датчики могут использоваться в системах с напряжением 12 и 24 В.

Разрывная мощность контактов датчиков находится в пределах 15...20 В А, что позволяет их использовать в качестве управляющих элементов для включения через реле электроклапанов обдува радиаторов по схеме рис. 7.3.

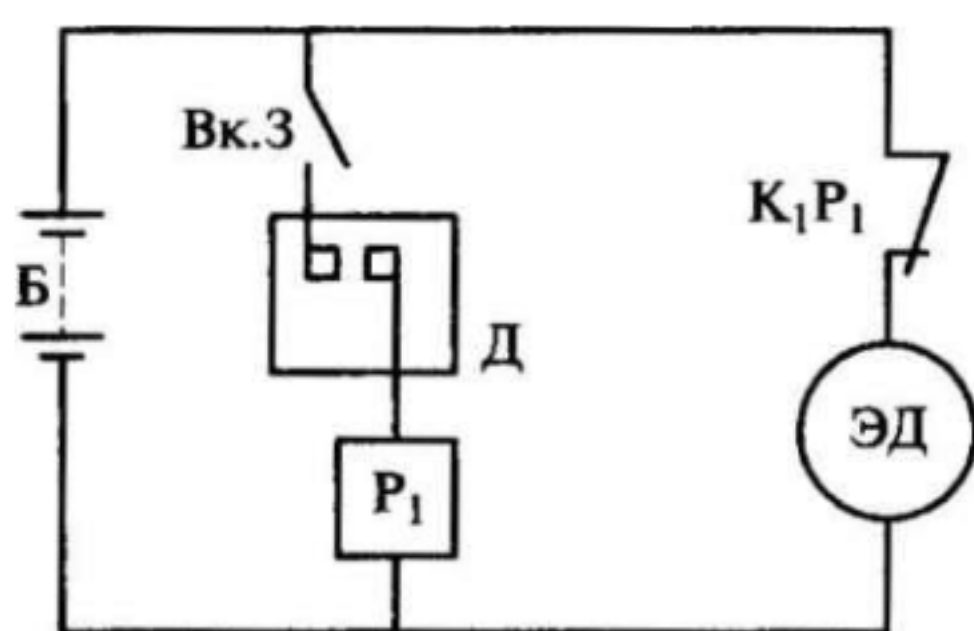


Рис. 7.3. Электрическая схема управления электродвигателем обдува радиатора:

Б — аккумуляторная батарея; Вк.З — включатель зажигания; Д — датчик аварийной температуры; P_1 — электромагнитное реле; K_1P_1 — нормально разомкнутые контакты реле P_1 ; ЭД — электродвигатель привода вентилятора обдува радиатора

При достижении заданной температуры происходит замыкание контактов датчика Д, в результате чего подается электропитание на обмотку реле P_1 , что приводит к замыканию его контактов K_1P_1 , замыкающих цепь питания электродвигателя привода обдува радиатора. В результате охлаждения радиатора снижается температура термобиметаллической пластины датчика и происходит размыкание его контактов, что вызывает отключение электропитания обмотки реле P_1 , размыкание его контактов K_1P_1 и отключение электродвигателя. Обмотка реле P_1 потребляет ток 1,0...1,5 А. Контакты реле способны пропускать ток до 100 А, что превышает ток, потребляемый электродвигателем привода вентилятора, находящийся в пределах 45...60 А.

8.1.2. Приборы измерения давления

Приборы контроля давления осуществляют измерения текущего или аварийного давления: масла в системе смазки двигателя; масла в гидромеханической передаче; воздуха в пневматической системе; ; разряжения воздуха во всасывающем коллекторе двигателя.

В зависимости от конструкции приборы измерения давления могут быть непосредственного действия или электрическими.

Приборы непосредственного действия (манометры). Содержат чувствительный элемент и стрелочный указатель в одном узле, размещаемом на панели приборов, а контролируемая среда под давлением подводится к чувствительному элементу по трубопроводу. При этом в качестве чувствительных элементов могут использоваться трубчатые пружины или в отдельных случаях упругие мембраны с противодействующими пружинами.

Показанная на рис. 7.4 конструкция прибора может использоваться как для измерения давления воздуха в контурах пневматической системы, так и для измерения разряжения во впускном трубопроводе двигателя в качестве эконометра.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

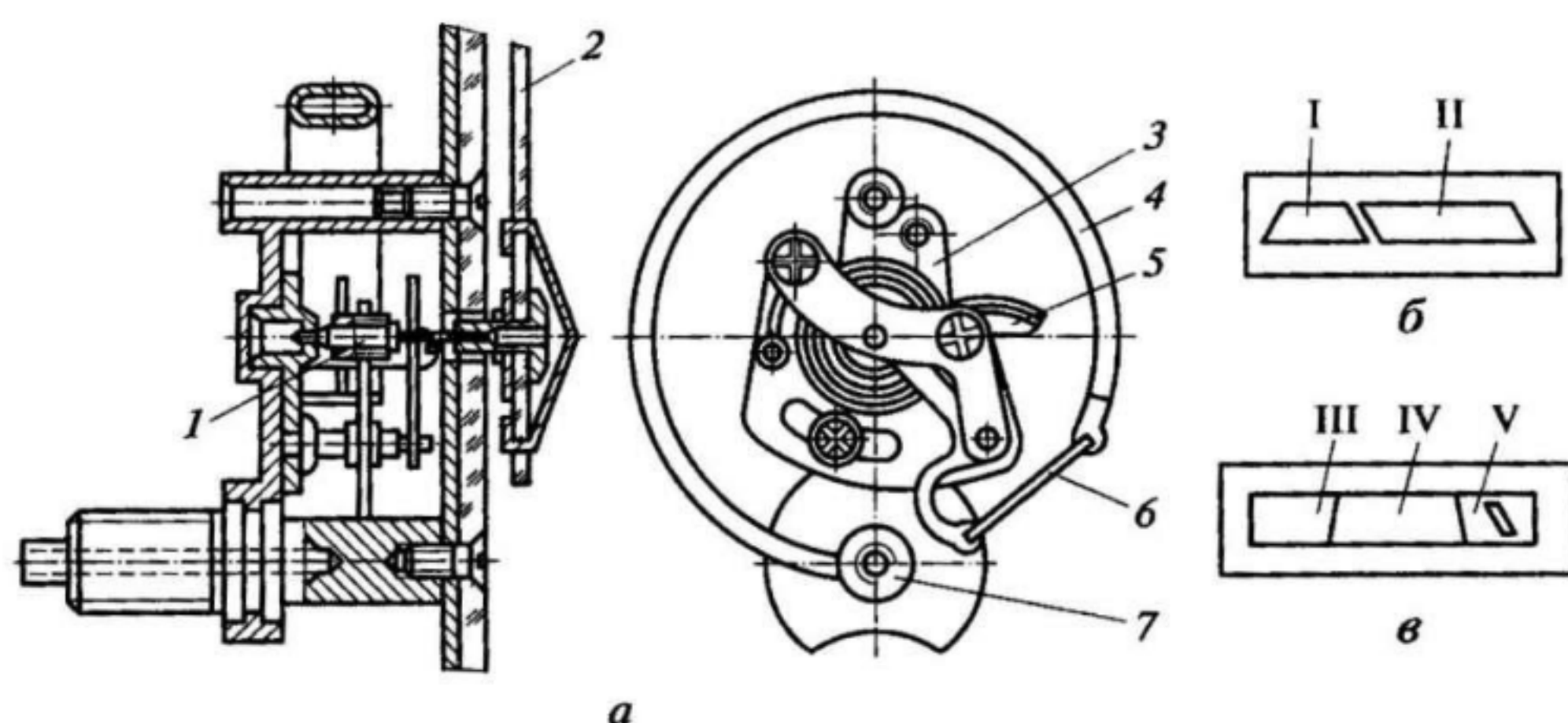


Рис. 7.4. Указатель давления или разряжения с трубчатой пружиной: а — продольный разрез и вид сзади; б и в — шкалы эконометров; 1 — центрирующий узел; 2 — стрелка указателя; 3 — возвратная пружина; 4 — трубчатая пружина; 5 — зубчатый сектор; 6 — тяга; 7 — штуцер подвода воздуха; I — зона увеличенного расхода топлива; II — зона экономного расхода топлива; III — зона повышенного расхода топлива; IV — зона нормального расхода топлива; V — зона повышенного расхода топлива

В приборах (см. рис. 7.4) чувствительным элементом является упругая овальная или прямоугольная в поперечном сечении изогнутая по дуге окружности трубчатая пружина 4. Одним концом она герметично соединена с штуцером подвода воздуха 7, через отверстие в котором контролируемая среда подается в ее внутреннюю полость. Другим концом пружина 4 соединена с тягой 6, связанной через передаточный механизм со стрелкой 2 прибора.

Под действием внутреннего давления пружина 4 стремится к прямолинейной форме. При этом ее свободный конец, связанный с тягой 6, перемещается и через передаточный механизм вызывает соответствующее перемещение стрелки 2 указателя. При падении давления пружина 4 занимает первоначальное положение и под действием возвратной пружины 3 стрелка 2 указателя перемещается к нулевому делению. При работе такого прибора в режиме эконометра под действием разряжения пружина 4 приобретает большую кривизну, что вызывает перемещение стрелки 2 указателя в обратном направлении.

Электрические указатели давления. Могут быть двух видов: биметаллические импульсные и логометрические (магнитоэлектрические с реостатным датчиком). При этом датчик и стрелочный прибор устанавливаются в разных местах и взаимодействуют между собой по электрическим проводам.

Биметаллический импульсный указатель давления имеет принцип действия, идентичный действию термобиметаллического указателя температуры. Датчик давления выдает электрические импульсы, пропорциональные измеряемому давлению.

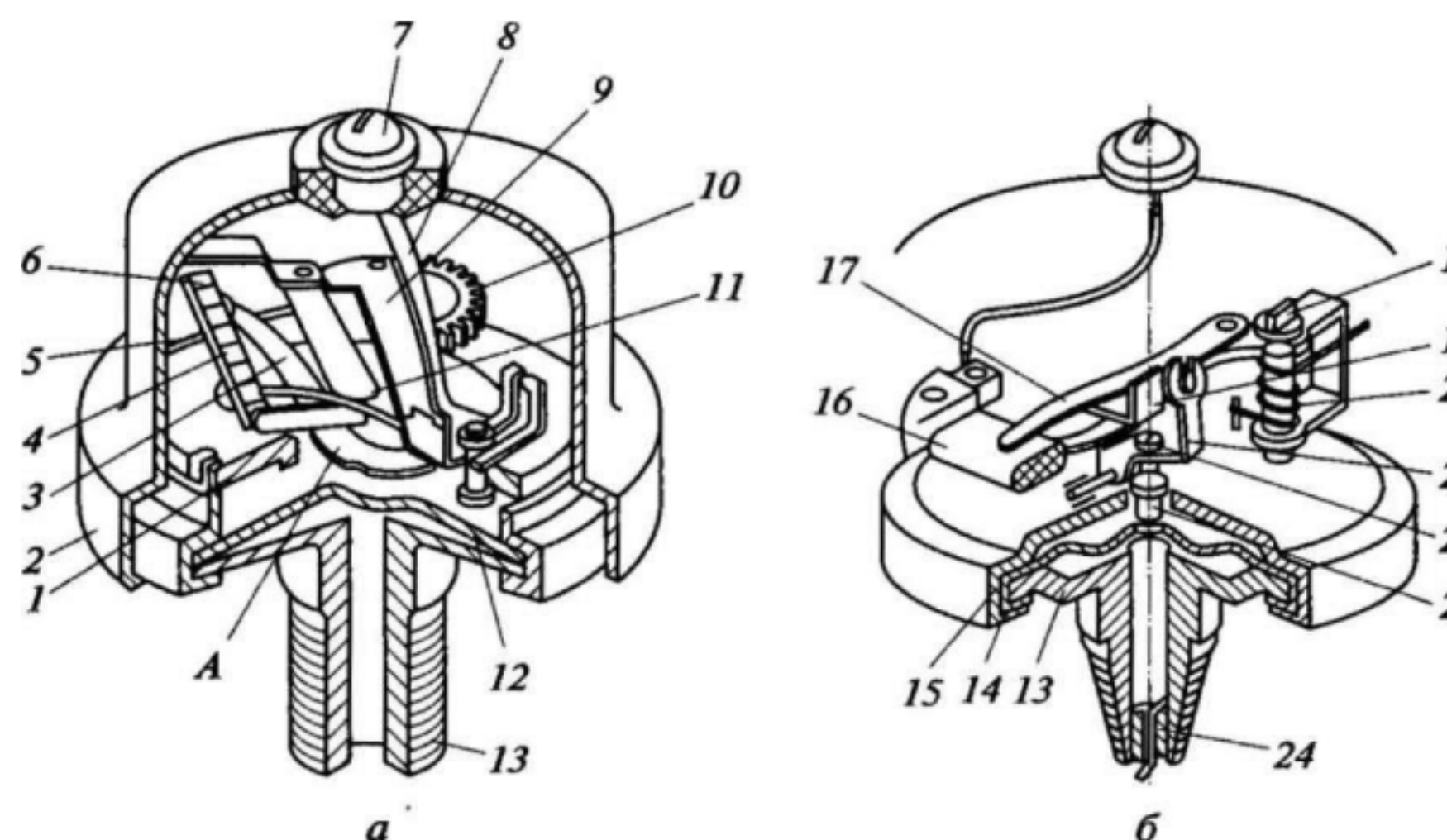


Рис. 7.5. Датчики давления:

а — биметаллический импульсный; б — реостатный; 1 — основание механизма; 2 — защитный кожух; 3 — упругая пластина; 4 — рабочее плечо пластины; 5 — обмотка; 6 — контакт обмотки; 7 — выводной контакт; 8 — провод; 9 — упругий держатель пластины; 10 — регулятор; 11 — контакт обмотки; 12, 14 — мембрана; 13 — штуцер; 15 — рант; 16 — реостат; 17 — подвижный контакт; 18 — ось подвижного контакта; 19 — опорная площадка; 20 — пружина; 21 — качалка; 22 — регулировочные винты; 23 — толкатель; 24 — дюза

Биметаллический импульсный датчик (рис. 7.5, а) содержит прогибающуюся под действием давления среды мембрану **12**, на центральную часть которой опирается упругая пластина 3 с контактом, соединенным с массой. Чувствительным элементом датчика является изолированная от массы П-образная биметаллическая пластина, на рабочее плечо 4 которой навита обмотка 5 из константановой проволоки сопротивлением 14 Ом. Один конец этой обмотки приварен к биметаллической пластине, а второй конец соединен с контактом 11, который соединен с выводным контактом 7 посредством провода 8. На конце рабочего плеча биметаллической пластины установлен подвижный контакт 6, соединяющийся с неподвижным контактом упругой пластины 3. При отсутствии давления под мембраной **12** контакты на пластинах находятся в замкнутом состоянии. Второе плечо биметаллической пластины закреплено на упругом держателе 9, положение которого определяется поворотом регулятора 10. При замыкании электрической цепи обмотка 5 нагревается, что вызывает нагрев биметаллической пластины, ее изгиб и размыкание контактов.

Принцип работы биметаллического импульсного датчика давления идентичен принципу работы биметаллического датчика температуры, только в данном случае частота замыкания и размыкания контактов, а следовательно, и величина эффективного тока, нагревающего биметаллическую пластину, определяются величиной прогиба мембраны датчика (рис. 7.5) от измеряемого давления среды.

В термобиметаллических импульсных приборах следует рассматривать наличие искрящих контактов и расход

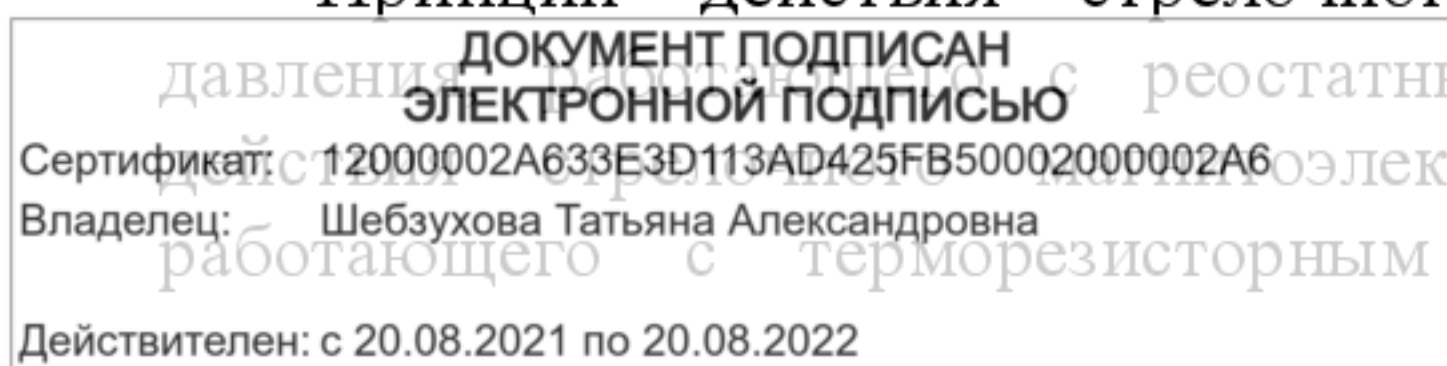
энергии на нагрев пластин, что предопределило их ограниченное использование. В современных условиях большее распространение получили логометрические системы измерительных приборов с реостатными датчиками.

Логометрические (магнитоэлектрические с реостатным датчиком) приборы измерения давления содержат магнитоэлектрический указатель и реостатный датчик давления, преобразующий давление в аналоговый электрический сигнал. В качестве чувствительного элемента в таком случае используется упругая мембрана с противодействующей пружиной, соединяемая с подвижным контактом реостата. Реостатный датчик (рис. 7.5, б) содержит основание с резьбовым штуцером 13, на котором посредством стального ранта 15 закреплена мембрана 14. На ранте 75 установлен реостат с передаточным механизмом, осуществляющим связь между мембраной 14 и подвижным контактом 17. В центре мембраны 14 установлен толкатель 23, к которому прижимается качалка 21 с регулировочными винтами 22. Качалка воздействует на подвижный контакт /7 реостата, вызывая его поворот относительно оси 18 против действия возвратной пружины 20. Для ликвидации реакции подвижного контакта реостата на пульсации измеряемого давления в канал штуцера запрессована дюза 24 со стержнем для очистки канала. Она создает сопротивление прохождению масла к мембране и сглаживает пульсации давления масла в полости под мембраной. При работе двигателя под давлением масла мембрана 14 прогибается, и перемещение центра мембраны передается через передаточный механизм к подвижному контакту реостата. Прогиб мембраны, а следовательно, и перемещение подвижного контакта реостата зависят от давления масла. При перемещении подвижного контакта изменяется сопротивление реостата и, соответственно, величина проходящего через него тока, являющегося аналогом давления масла.

В целях унификации деталей логометрические датчики, предназначенные для замера давления масла в разных диапазонах и при разных уровнях напряжения, изготавливаются одинаковых размеров с одними данными присоединительных штуцеров. Сопротивление реостата в диапазоне 20... 160 Ом и характеристики передаточного механизма также являются однотипными для всех разновидностей датчиков. Индивидуальной деталью для каждого типа датчиков является мембрана с определенной характеристикой упругости. Упругость мембраны определяется, как правило, ее толщиной. Данное обстоятельство определяет применимость конкретного типа датчика только при работе в данном уровне напряжения с определенным стрелочным указателем.

Принцип действия стрелочного магнитоэлектрического указателя

давления с реостатным датчиком, аналогичен принципу действия стрелочного магнитоэлектрического указателя температуры, преобразователем (см. рис. 7.1).



Перемещение стрелки указателя при этом происходит за счет изменения магнитных полей катушек $L1—L4$ (рис. 7.6), изменяющихся в зависимости от проходящего через них тока за счет изменения сопротивления реостата датчика $R3$.

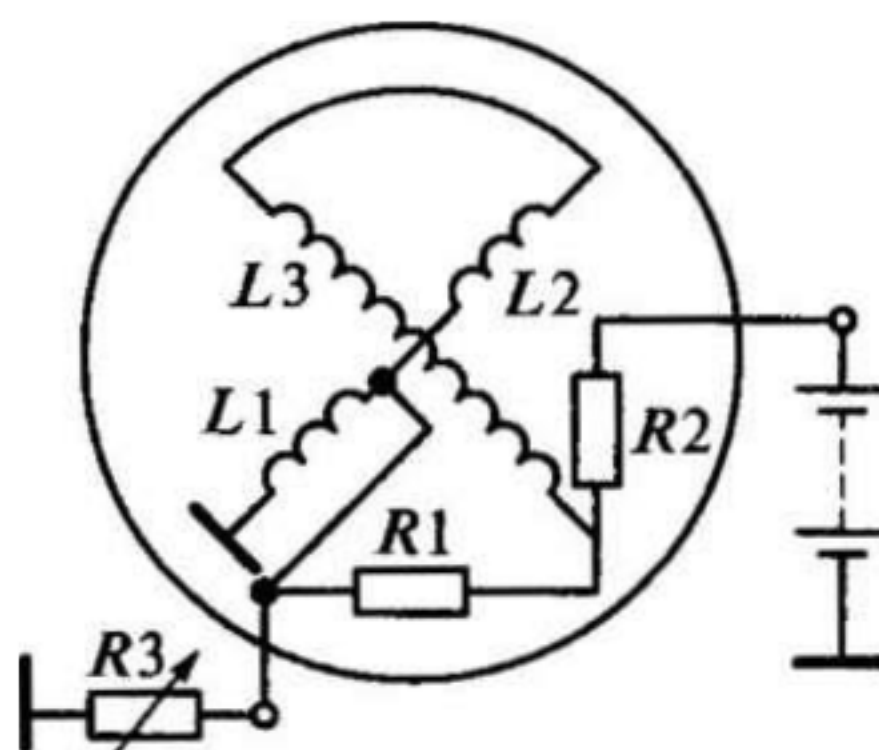


Рис. 7.6. Схема соединения приборов измерения давления с магнитоэлектрическим указателем и реостатным датчиком: $L1...L4$ — катушки индуктивности указателя; $R1$ — термокомпенсационный резистор; $R2$ — добавочный резистор для напряжения 24 В; $R3$ — реостат.

Характеристики катушек магнитоэлектрических указателей измерения температуры и давления различны в связи с тем, что при измерении давления изменение тока происходит в большем диапазоне. При этом приборы, применяемые при напряжениях 12 и 24 В, однотипны. Для адаптации приборов, рассчитанных на напряжение 12 В, к системе с напряжением 24 В в схему вводится добавочный резистор по типу $R2$ (см. рис. 7.6), снижающий напряжение до требуемого уровня.

В современных условиях на многих транспортных средствах наряду со стрелочными указателями давления применяются сигнализаторы, информирующие водителя о падении давления масла ниже допустимого уровня.

Сигнализаторы аварийного давления. Содержат чувствительный элемент, воспринимающий давление и контактную группу, замыкающую электрическую цепь при падении давления масла. При отсутствии давления мембрана 3 (рис. 7.7) под действием упругой силы рычага 4 находится в положении, наиболее близком к штуцеру /. Контакты 5 и 6 при этом находятся в замкнутом состоянии, и электрическая цепь контрольной лампы между выводным контактом 7 и штуцером 1, соединенным с массой двигателя, является замкнутой.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

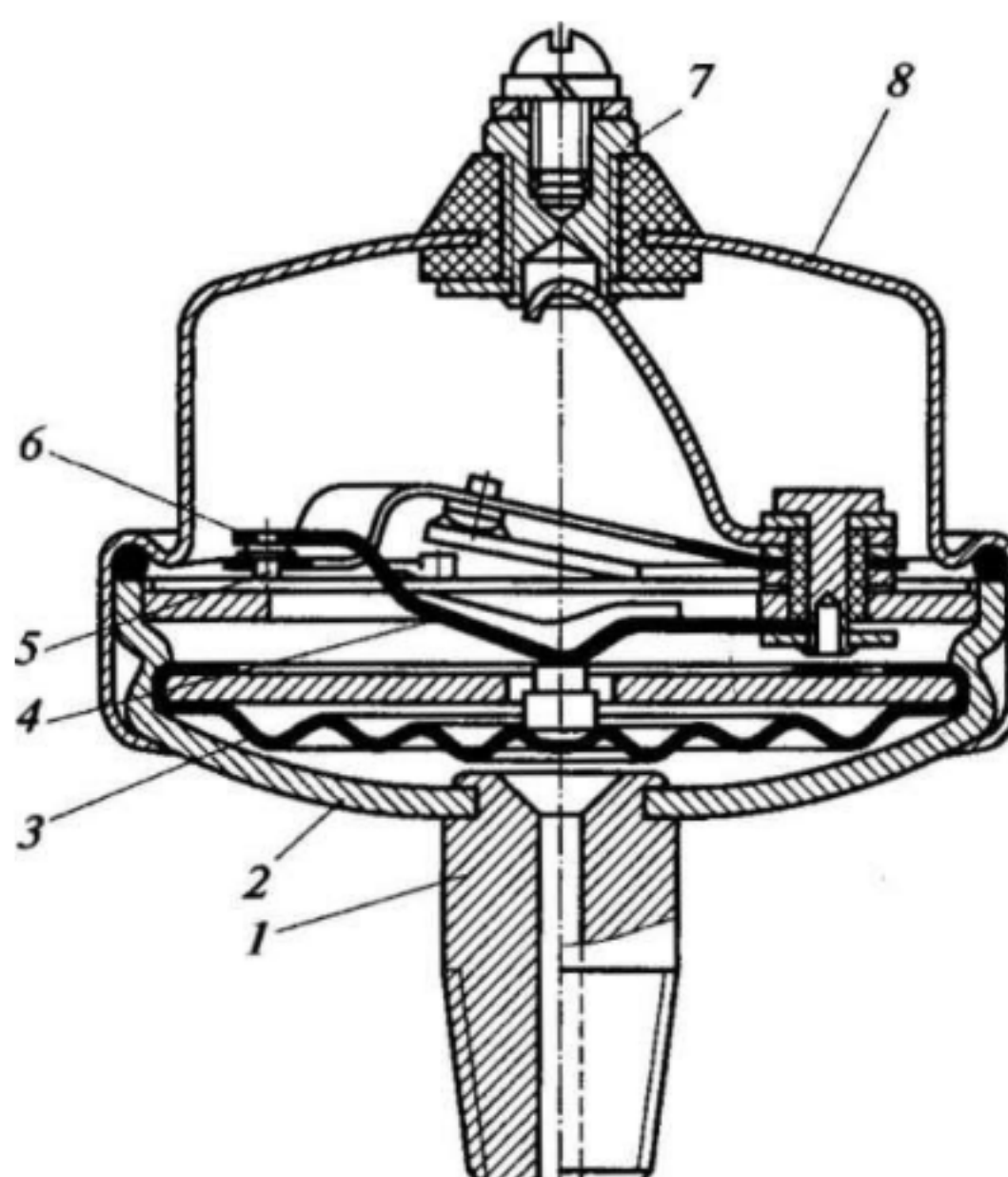


Рис. 7.7. Мембранный датчик аварийного давления масла: 1 — штуцер; 2 — корпус; 3 — мембрана; 4 — рычаг выключателя; 5 — неподвижный контакт; 6 — подвижный контакт; 7 — выводной контакт; 8 — кожух

После пуска двигателя под действием силы от давления масла мембрана 3 прогибается, преодолевая силу от рычага 4, в результате чего контакты 5 и 6 размыкаются, разрывая цепь питания контрольной лампы. При падении давления мембрана выпрямляется и замыкает контакты, контрольная лампа загорается и водитель получает информацию о падении давления масла.

Основной характеристикой датчиков данного типа является минимальное давление, соответствующее замыканию контактов, обычно находящееся в пределах 0,04...0,08 МПа. Уровень питающего напряжения в данном случае имеет значение только для контрольной лампы.

8.1.3. Приборы измерения уровня жидкости

В конструкции современных транспортных машин требуется информация об уровнях топлива в баке или газовом баллоне, тормозной жидкости в резервуаре, охлаждающей жидкости в расширительном бачке, масла в поддоне картера двигателя.

При этом сведения об уровне топлива в баке поступают к водителю в виде текущей информации, в остальных случаях водитель информируется о снижении уровня жидкости ниже установленной величины.

Дистанционные указатели уровня топлива могут быть двух видов: электромагнитные и магнитоэлектрические. В обоих случаях в качестве приборов исходной информации используются реостатные датчики с поплавковым устройством.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

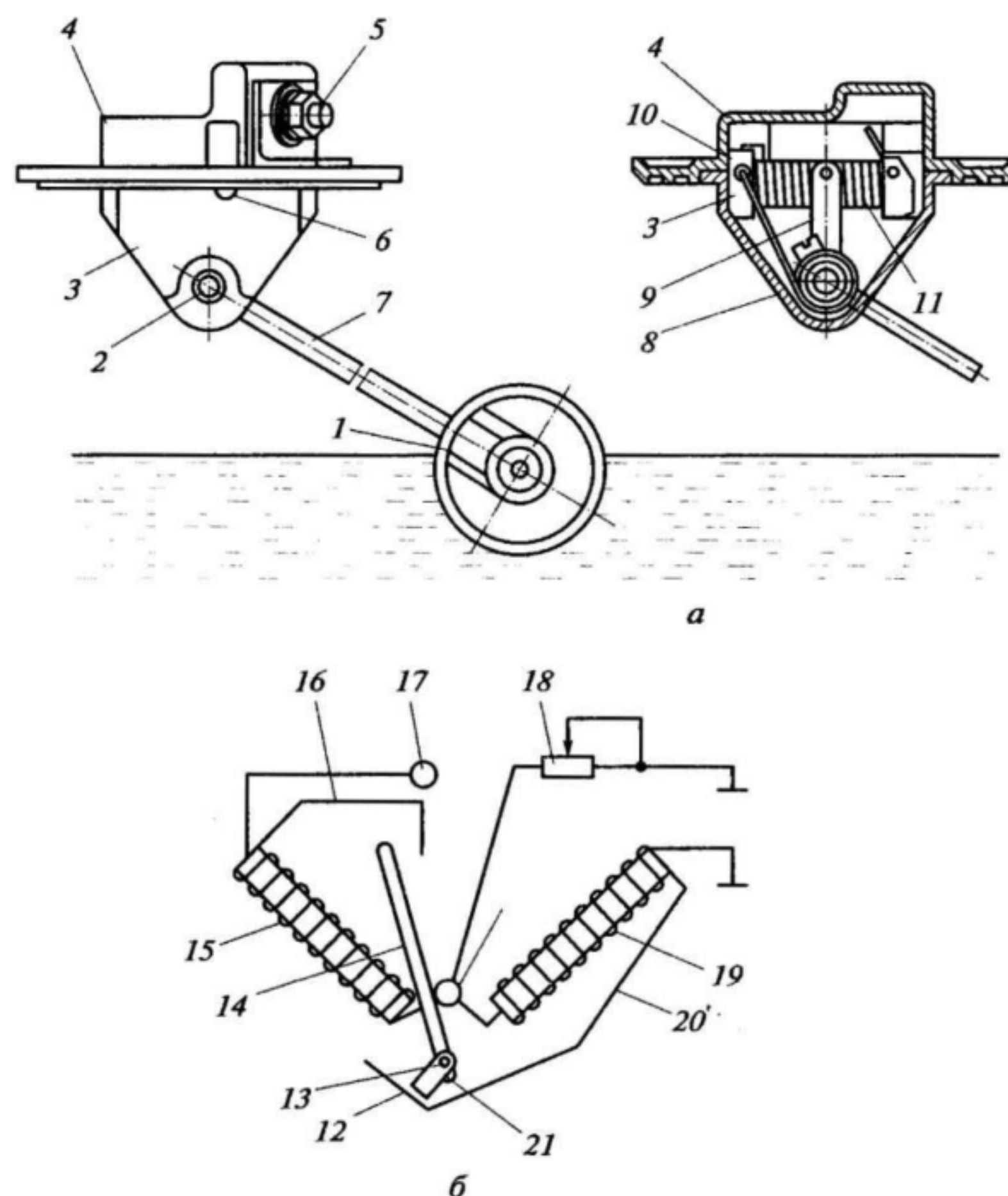


Рис. 7.8. Электромагнитный указатель уровня топлива: а — датчик; б — схема указателя; 1 — поплавок; 2 — ось ползунка реостата; 3 — нижняя часть корпуса; 4 — верхняя часть корпуса; 5 — выводной контакт; 6 — винт крепления; 7 — рычаг поплавка; 8 — проволоочная петля; 9 — подвижный контакт (ползунок) реостата; 10 — пластина реостата; 11 — обмотка реостата; 12, 16, 20 — полюсный наконечник указателя; 13 — противовес стрелки указателя; 14 — стрелка указателя; 15, 19 — обмотки указателя; 17 — входной контакт питающего напряжения; 18 — реостат; 21 — якорек; 22 — контактный зажим

Реостат датчика (рис. 7.8), содержащий обмотку 11, расположенную на диэлектрической пластине 10, находится в герметичном отсеке внутри нижней 3 и верхней 4 частей корпуса. Подвижный контакт 9 реостата связан с рычагом 7 поплавка 1. Угол наклона рычага 7 и положение подвижного контакта 9 реостата зависят от уровня топлива в баке или в газовом баллоне. При наличии нескольких баков в каждом из них должен находиться индивидуальный реостатный датчик. Элементы механической системы датчика должны выполняться из материалов, устойчивых к агрессивному действию паров топлива.

Электромагнитный указатель содержит две обмотки 15 и 19 с стали, снабженными полюсными наконечником 20. Обмотки 15 и 19 установлены под углом 90° на

основании механизма. Стрелка 14 указателя расположена на оси в сборе с латунным противовесом 13 и стальным якорьком 21, находящемся в точке пересечения осей катушек.

Ток от включателя зажигания подводится к входному контакту 17, далее проходит по обмотке левой обмотки 15 и от контактного зажима 22 идет на массу по двум направлениям: через подвижный контакт реостата и через правую обмотку 19. В результате этого магнитный поток правой обмотки 19 остается постоянным, а магнитный поток левой обмотки 15 является функцией угла поворота рычага 7 датчика или уровня жидкости в баке. Магнитные потоки обмоток 15 и 19 пересекаются в точке нахождения подвижного якорька 21 магнитной системы стрелки 14 указателя, положение которой зависит от соотношения этих магнитных потоков или от уровня топлива в баке. При полном топливном баке сопротивление реостата является наибольшим и якорек 21 находится в положении, ближайшем к сердечнику обмотки 19, а стрелка — в крайнем левом положении. При снижении уровня топлива сопротивление реостата снижается, ток, проходящий по нему, возрастает и якорек 21 перемещается в положение ближе к сердечнику обмотки 15, а стрелка — соответственно ближе к правому краю шкалы. Расчетное сопротивление реостата датчика для всех типов магнитоэлектрических указателей находится в пределах 35... 50 Ом. Шкала указателя обычно градуируется в долях топлива в баке: 1,0...3/4...0,5... 1/4...0. В некоторых случаях градуировка шкалы производится в литрах топлива, остающегося в баке. Датчики различных моделей имеют одинаковые механизмы и отличаются между собой длиной рычага поплавка.

Современные транспортные машины снабжаются указателем, сигнализирующим о предельно низком уровне топлива, которого может хватить на пробег 70...80 км или работу в течение 1,2... 1,5 моточасов. Для этого в механическую систему датчика вводится контактная группа, посредством которой на панели приборов включается соответствующий сигнализатор.

Магнитоэлектрический, или логометрический, указатель уровня топлива имеет реостатный датчик, отличающийся от датчика электромагнитной системы несколько большим сопротивлением реостата (порядка 90 Ом). Конструктивная схема указателя аналогична схеме указателя температуры или давления (см. рис. 7.6), в которой роль чувствительного элемента выполняет реостат датчика уровня топлива. При этом указатель уровня топлива отличается обмоточными данными катушек и величинами резисторов. В сравнении с электромагнитным указателем логометрический указатель обладает большей точностью измерений из-за отсутствия массивных магнитопроводов, магнитная проницаемость которых зависит от окружающей температуры. Кроме того, логометрические указатели имеют стрелку, что позволяет градуировать шкалу не в долях топливного бака, а в литрах остающегося в баке топлива.

Приборы контроля уровня тормозной жидкости работают по схеме контактного датчика, замыкающего цепь сигнальной лампы при снижении уровня жидкости до предельно низкого значения. По такой же схеме могут работать сигнализаторы снижения уровня охлаждающей жидкости и масла в системе смазки двигателя.

8.1.4. Приборы контроля частоты вращения и скорости

Для контроля частоты вращения коленчатого вала двигателя и скорости движения автомобиля применяются спидометры и тахометры. По принципу действия данные приборы разделяются на магнитоиндукционные и электрические; по способу привода — с приводом от гибкого вала и с электроприводом.

Спидометр. Предоставляет водителю информацию о скорости движения автомобиля и пройденном пути. Исходя из этого спидометр содержит два функциональных узла, объединенных в одном корпусе и имеющих общий привод. Скоростной узел преобразует частоту вращения входного вала в показания скорости на шкале. Счетный узел преобразует частоту вращения входного вала или иной сигнал от датчика в показания пробега автомобиля на счетных барабанах. В качестве задающего узла, с которым соединяется привод магнитоиндукционного спидометра, используется винтовой редуктор, располагаемый на выходном валу коробки передач.

Тахометр. Выполняется как в виде одного скоростного узла, когда необходимо контролировать только частоту вращения вала, так и в комплектации со счетным узлом, когда необходимо вести учет моточасов работы двигателя. Принцип действия узлов тахометра идентичен принципу действия аналогичных узлов спидометра. Привод магнитоиндукционного тахометра обычно соединяется с распределительным валом двигателя.

Привод магнитоиндукционных спидометров и тахометров осуществляется посредством гибких валов, если их длина не превышает 3,5 м. При большей длине между спидометром и задающим узлом целесообразно использовать электропривод, так как с увеличением длины гибкого вала увеличивается амплитуда колебаний его угловой скорости, вызывающая колебания стрелки.

Магнитоиндукционные скоростные узлы спидометров и тахометров с приводом от гибкого вала и с электроприводом работают по одному принципу. Различия проявляются только в конструктивном исполнении отдельных деталей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

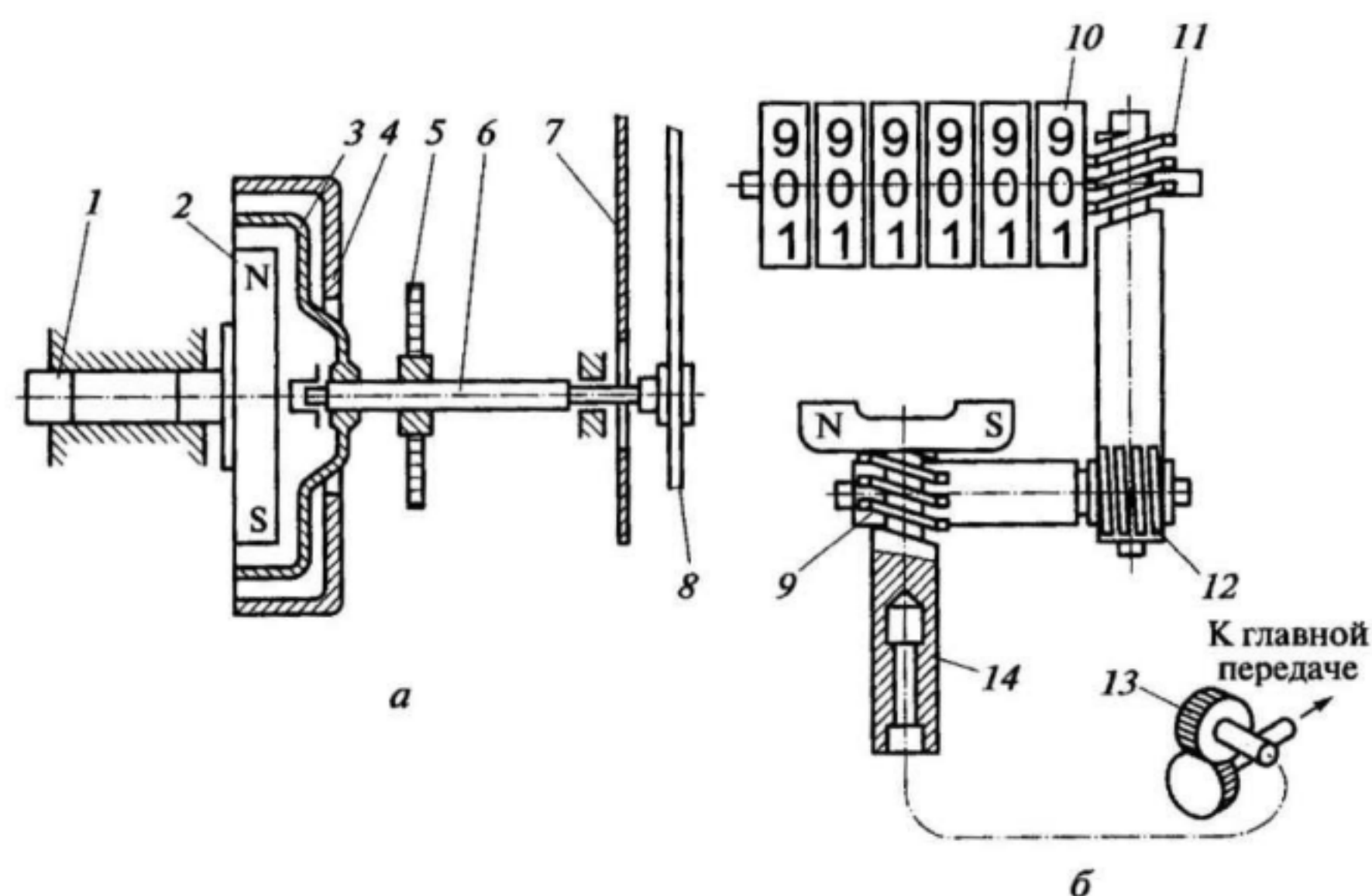


Рис. 7.9. Схема действия спидометра с приводом от гибкого вала: а — магнитоиндукционный скоростной узел; б — привод счетного узла; 1 — приводной валик; 2 — постоянный магнит; 3 — алюминиевая катушка; 4 — магнитный экран; 5 — возвратная пружина; 6 — ось стрелки; 7 — шкала; 8 — стрелка; 9 — ведущий червяк; 10 — начальный барабанчик счетного узла; 11 — ведомый червяк; 12 — промежуточный червяк; 13 — винтовой редуктор; 14 — входной валик

Задающим элементом магнитоиндукционного скоростного узла (рис. 7.9, а) является постоянный магнит 2, закрепленный на оси приводного валика 1. Магнит может иметь одну или несколько пар полюсов, расположенных на его периферии. На оси 6, вращающейся на двух подшипниках, вместе со стрелкой 8 закреплена алюминиевая катушка 3. С противоположной от магнита стороны за катушкой размещен магнитный экран 4, концентрирующий магнитное поле от вращающегося магнита 2. Экран 4 изготавливается из ферромагнитной стали типа СТ10.

При вращении магнита 2 его поле наводит в катушке вихревые токи, образующие ее собственное магнитное поле. Взаимодействие поля магнита с магнитным полем катушки создает тяговый крутящий момент, стремящийся повернуть катушку 3 в направлении вращения магнита 2 против действия момента от возвратной пружины 5. Величина тягового момента M_T , действующего на катушку, прямо пропорциональна угловой скорости вращения магнита:

$$M_T = \frac{c\Phi^2\omega}{\rho},$$

где c — постоянный коэффициент; Φ — магнитный поток, создаваемый

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
— электрическое сопротивление материала катушки.
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

скорость вращения по полюсам магнита;

Тяговый момент M_T уравнивается противодействующим моментом $M_{пр}$ возвратной пружины 5:

$$M_{пр} = \frac{Ehb^3\varphi}{12L},$$

где E — модуль упругости материала пружины, $E = 215$ МПа; h , b , L — соответственно ширина, толщина и длина возвратной пружины; φ — угол поворота катушки.

При постоянной скорости движения автомобиля частота вращения магнита также является постоянной и моменты, действующие на катушку со стороны магнита и возвратной пружины, уравниваются: $M_T = M_{пр}$.

Тогда угол поворота катушки или стрелки спидометра

$$\varphi = \frac{12c\Phi^2 L}{Eb^3hr} v.$$

Если выразить постоянные величины одним коэффициентом

$$\frac{12c\Phi^2 L}{Eb^3hr} = K,$$

$$\varphi = Kv$$

то угол поворота стрелки

можно рассматривать как величину, прямо пропорциональную угловой скорости или частоте вращения магнита. Следовательно, зависимость показаний спидометра от скорости автомобиля может рассматриваться как линейная величина в пределах равновеликой шкалы.

Точность показаний скоростного узла спидометра регулируется двумя действиями: изменением натяжения возвратной пружины 5 и 1 изменением степени намагниченности постоянного магнита 2. В качестве основного показателя прибора используется его внешняя скоростная характеристика (рис. 7.10).

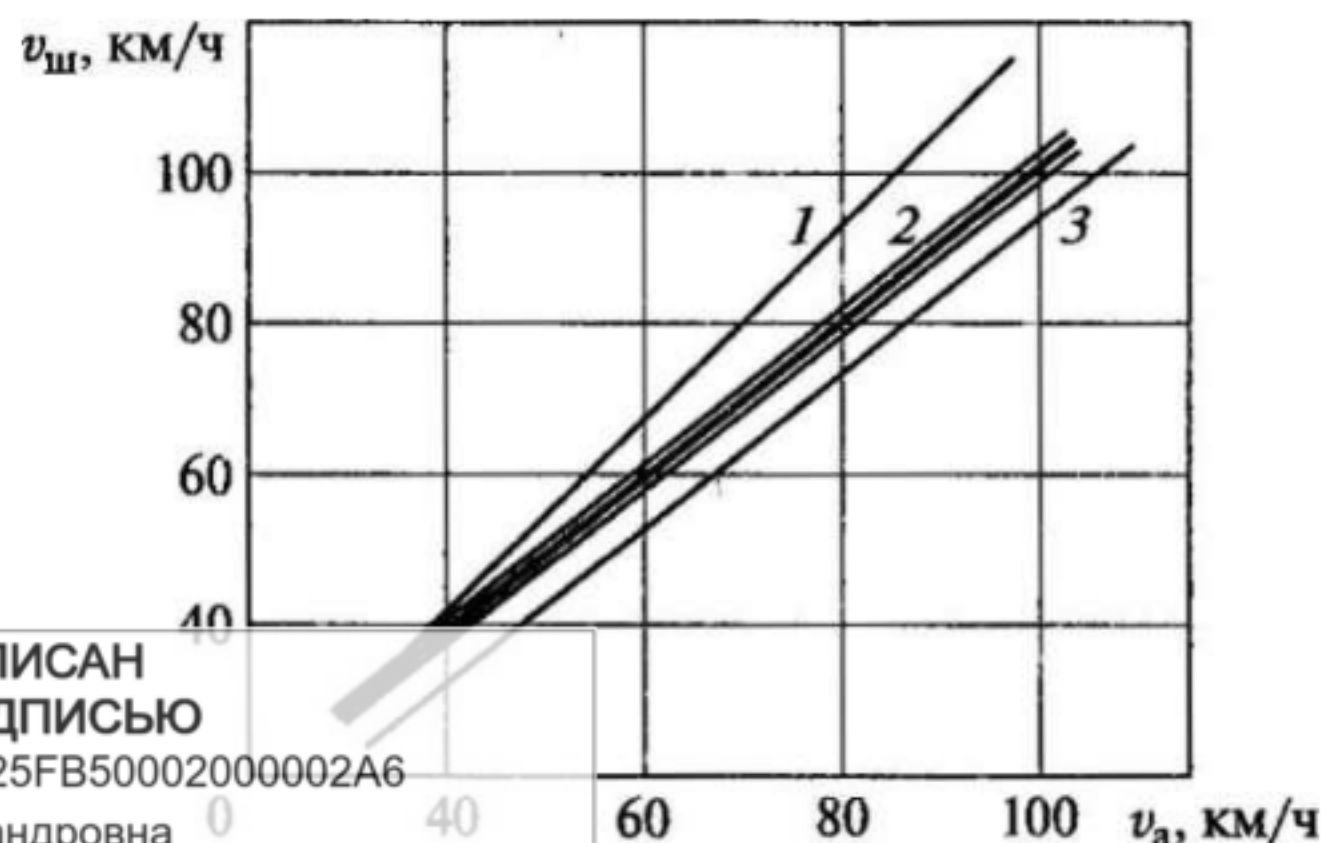


Рис. 7.10. Внешняя скоростная характеристика спидометра.

v_a — фактическая скорость автомобиля; $v_{ш}$ — показания скорости по шкале скоростного узла спидометра

Регулирование степени намагниченности магнита изменяет наклон характеристики (линия 1 на рис. 7.10). Изменение силы натяжения возвратной пружины вызывает параллельный сдвиг характеристики вверх или вниз (линия 3 на рис. 7.10). Посредством обеих регулировок можно добиться смещения характеристики в требуемую зону (линия 2 на рис. 7.10).

На приводном валике спидометра располагается однозаходный червяк, от которого приводится в действие счетный узел. Привод барабанчиков счетного узла представляет собой механический редуктор с последовательным действием трех пар червячных передач. Общее передаточное число такого редуктора в зависимости от модели прибора находится в пределах $U_c = 600 \dots 1000$.

Точность показаний счетного узла спидометра зависит от правильности расчета передаточного числа редуктора спидометра и состояния шин автомобиля. Передаточное число U_p винтового редуктора 13 (см. рис. 7.9), располагаемого на ведомом валу коробки передач, определяется в зависимости от передаточного числа главной передачи U_0 и радиуса качения колеса r_k .

Если за один километр пути колесо делает $n_k = \frac{1000}{2\pi r_k}$ оборотов, то за это же расстояние входной валик спидометра сделает число оборотов

$$n_{в.с} = \frac{1000}{2\pi r_k U_0 U_p}.$$

Откуда при известном передаточном числе спидометра U_c передаточное число редуктора спидометра можно выразить в виде

$$U_p = \frac{U_c}{U_0} \frac{2\pi r_k}{1000} = 6,28 \cdot 10^{-3} \frac{U_c r_k}{U_0}$$

Точность измерения пройденного пути зависит как от точности выбора передаточного числа редуктора спидометра U_p , так и от отклонений действительного радиуса качения колеса r_k от расчетного из-за износа протектора давления воздуха в шинах, пробуксовки колес. Отклонения в показаниях спидометра, вызываемые такими факторами, достигают 10... 15 % от общего пробега. Кроме того, показания счетного узла могут быть занижены у автомобилей, совершающих часть пробега задним ходом

вследствие недостатка некоторых спидометров, устанавливаемых на грузовые автомобили, оборудуются специальным приводом счетного узла, действующим в обоих направлениях движения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

обеспечивающим суммирование показаний независимо от направления движения.

Привод спидометра посредством гибкого вала получил достаточно широкое распространение, однако в современных условиях его применение считается нежелательным вследствие присущих ему недостатков: малый срок службы; наличие крутильных колебаний; ограничения по длине; сложность прокладки. В качестве более совершенного варианта получает распространение электропривод по схеме «генератор — электродвигатель».

В схеме с электроприводом в качестве задающего узла используется трехфазный синхронный тахогенератор, приводимый в действие от ведомого вала коробки передач, а в качестве исполнительного элемента используется трехфазный синхронный электродвигатель, вал которого приводит во вращение приводной валик 1 спидометра (см. рис. 7.9). Ротор тахогенератора, выполняемый в виде постоянного магнита, соединен через редуктор с ведомым валом коробки передач. Напряжение, снимаемое с каждой обмотки фазы тахогенератора, подается по линиям связи на базу соответствующего транзистора. Частота импульсов напряжения, снимаемых с фазных обмоток тахогенератора, прямо пропорциональна скорости движения автомобиля. В коллекторную цепь каждого транзистора включается соответствующая фазная обмотка исполнительного электродвигателя. Импульсы напряжения имеют синусоидальную форму, что вызывает соответствующее переключение транзисторов в открытое и закрытое состояние. При переходе каждого транзистора в открытое состояние импульс напряжения от бортовой сети поступает на соответствующую фазную обмотку исполнительного электродвигателя, расположенную в его статоре. В результате чередования таких импульсов в статоре электродвигателя создается вращающееся магнитное поле, частота вращения которого прямо пропорциональна скорости автомобиля. Ротор электродвигателя, содержащий постоянный магнит, приводит в действие скоростной и счетный узлы спидометра.

Частота вращения коленчатого вала двигателя может быть измерена тремя способами:

- посредством тахогенератора, приводимого в действие от коленчатого или распределительного вала;
- путем регистрации частоты импульсов датчика момента искрообразования в системе зажигания;
- путем регистрации частоты импульсов напряжения с одной из фаз генератора.

Принцип действия тахометра, регистрирующего частоту импульсов датчика момента искрообразования, основан на преобразовании импульсов, возникающих в цепи системы зажигания, в аналог напряжения с оэлектрическим прибором со шкалой, градуированной в единицы частоты вращения вала.

В преобразованном виде датчик выдает импульсы напряжения прямоугольной формы с частотой, прямо пропорциональной частоте вращения подконтрольного вала. Блок формирования запускающих импульсов БФИ (рис. 7.11) принимает входные сигналы и преобразует их в импульсы определенной амплитуды и формы с последующей их передачей на вход блока измерения импульсов. Блок измерения импульсов БИИ преобразует поток импульсов постоянной формы с переменной частотой в напряжение с линейной зависимостью от частоты импульсов. Это напряжение подается на вход магнитоэлектрического прибора с соответствующей градуировкой шкалы, мин^{-1} или с^{-1} .

Внешняя скоростная характеристика электронного тахометра должна иметь линейную зависимость напряжения U , поступающего к контактам стрелочного магнитоэлектрического прибора V от частоты n вращения коленчатого вала двигателя.

На транспортных машинах с дизельными двигателями в качестве управляющих импульсов используется сигнал напряжения с одной из фаз генератора, где генератор оснащается специальным выводом для электронного тахометра. Функциональная схема тахометра аналогична схеме, представленной на рис. 7.11. Соответствующие изменения вносятся только в схему блока формирования импульсов.

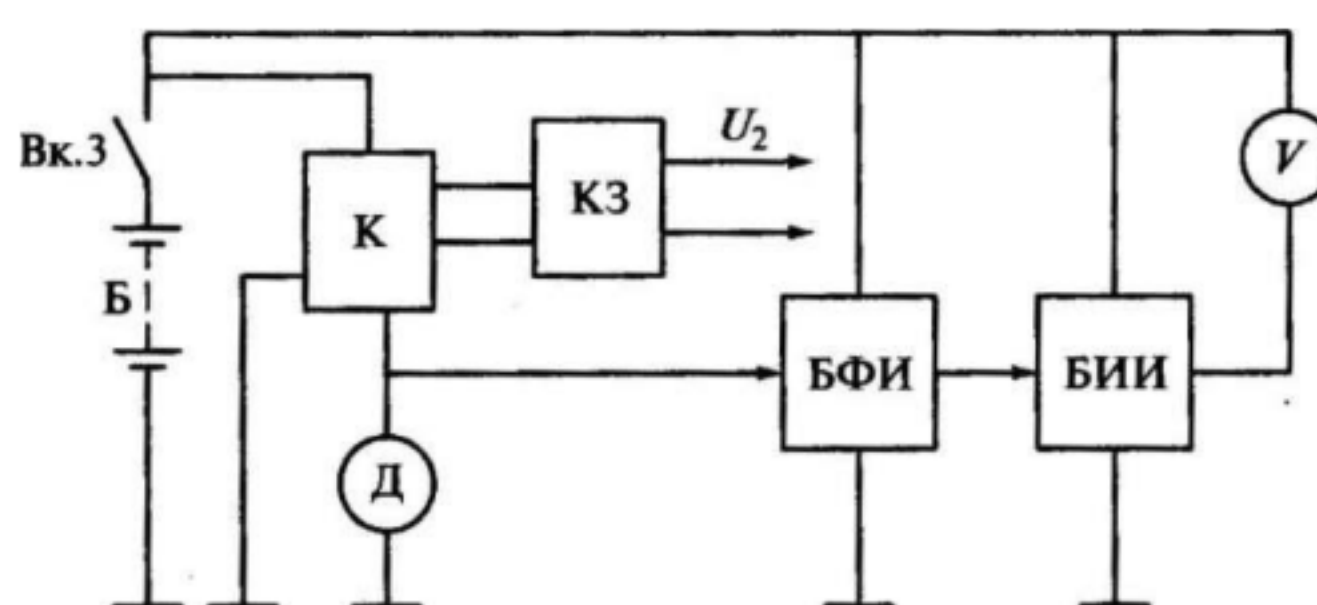


Рис. 7.11. Функциональная схема тахометра, регистрирующего частоту размыкания контактного датчика момента искрообразования: Вк. 3 — выключатель зажигания; КЗ — катушка зажигания; Б — аккумуляторная батарея; Д — датчик импульсов; БФИ — блок формирования импульсов; БИИ — блок измерения импульсов; V — магнитоэлектрический стрелочный прибор; К — коммутатор системы зажигания

Электронные спидометры. Используют тот же принцип действия, что и электронные тахометры с получением сигнала от датчика импульсов, который в данном случае (рис. 7.12) получает привод от подконтрольного вала, как правило, выходного вала коробки передач. Синусоидальные импульсы, выходящие от тахогенератора Д, посредством встроенного амплитудно-импульсного преобразователя преобразуются в импульсы прямоугольной формы, подаются на вход блока БИИ измерения частоты импульсов, который выдает аналоговый сигнал напряжения, прямо пропорциональный скорости автомобиля. Этот сигнал подается к блоку

установки масштаба БМ и далее к стрелочному магнитоэлектрическому прибору V с градуировкой шкалы, км/ч, и информирует водителя о скорости автомобиля.

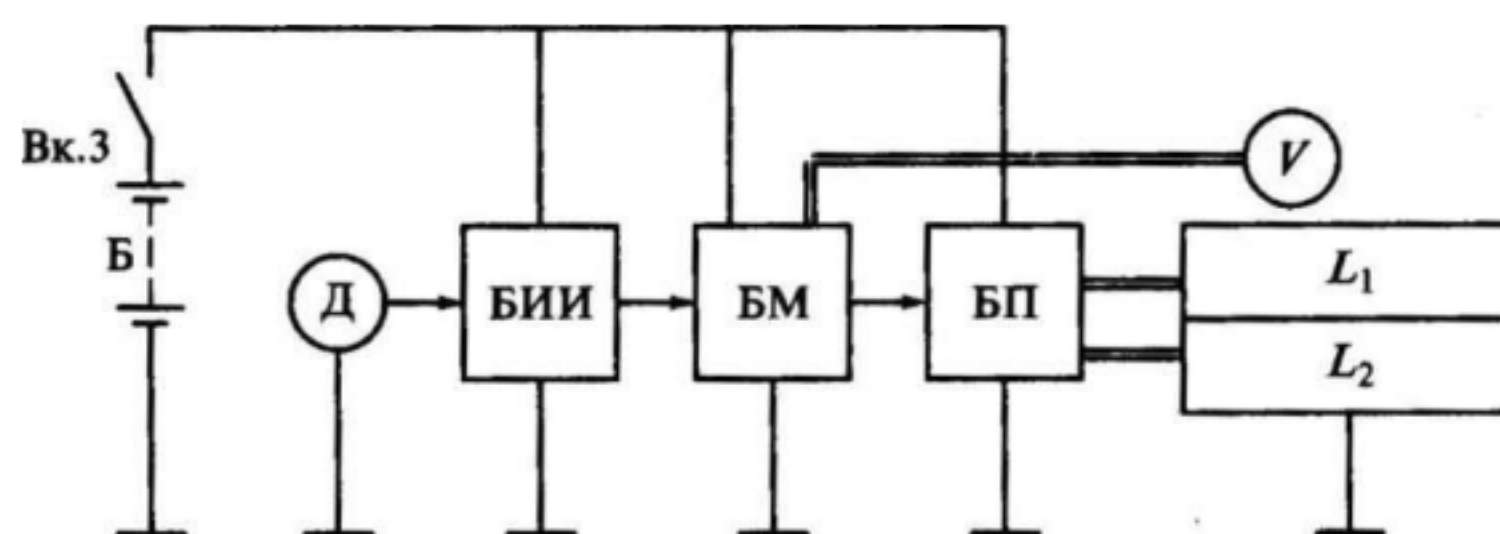


Рис. 7.12. Функциональная схема электронного спидометра: Б — аккумуляторная батарея; Вк.З — включатель зажигания; Д — датчик импульсов; БИИ — блок измерения импульсов; БМ — блок установки масштаба; БП — блок памяти; V — стрелочный магнитоэлектрический прибор измерения скорости; L_1 и L_2 — информационные узлы счетчика пути от конкретного места и от начала эксплуатации

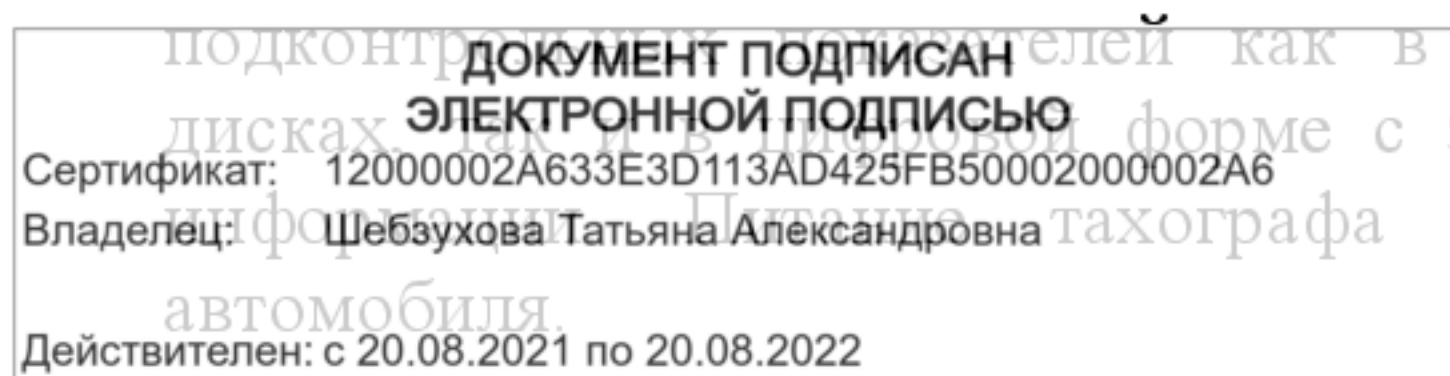
Блок установки масштаба выдает цифровой сигнал к блоку памяти, осуществляющему регистрацию количества принимаемых импульсов в масштабе проходимого автомобилем пути. Подсистема памяти разделяется на две составляющие: счетчик пути от начала эксплуатации автомобиля L_2 и счетчик пути от конкретного места с возможностью обнуления предыдущей информации L_1 . Информация от блока памяти передается водителю посредством цифровых светодиодных или жидкокристаллических индикаторов. В некоторых случаях такие же цифровые индикаторы используются для передачи информации водителю и о скорости автомобиля.

8.1.5. Тахографы

В ряде случаев при выполнении транспортной работы на автомобилях, совершающих дальние перевозки, требуется учет фактических данных пройденного пути, скорости движения и расхода топлива на участках пути. Цель установки тахографа — контроль за режимом работы автомобиля и его водителей, а также предоставление необходимых данных в случае дорожно-транспортных происшествий.

Тахограф представляет собой записывающий прибор, осуществляющий непрерывное измерение и регистрацию скорости движения, км/ч, времени, ч или мин, пройденного пути, км, превышения заданной скорости, действий каждого из водителей по управлению автомобилем, проведения ремонтных работ и отдыха.

Регистрирующая система тахографа может производить запись



аналоговой форме на диаграммных записях на компьютерных носителях осуществляется от бортовой сети

Составными частями тахографа являются блоки часового механизма с механизмом записи показаний отметчика времени, механизма записи пройденного пути, механизма записи скорости, механизма записи расхода топлива, устройства регистрации режимов работы водителей, устройства регистрации попыток вскрытия тахографа и электронных блоков.

Часовой механизм тахографа осуществляет отсчет и индикацию текущего времени, а также вращение диаграммного диска. Привод часового механизма производится посредством шагового электродвигателя, питаемого от бортовой сети. При отключении питания часовой механизм производит соответствующие отметки на диске. Механизм записи пройденного пути включает в себя электродвигатель, кинематическую цепь самописца и суммирующий счетчик. Механизм записи скорости состоит из электродвигателя постоянного тока, самописца и стрелочного индикатора скорости. Датчик скорости тахографа приводится в действие от ведомого вала коробки передач параллельно спидометру. Механизм записи расхода топлива включает в себя шаговый электродвигатель, кинематический механизм и самописец. Датчик расхода топлива включается в магистраль между топливоподкачивающим насосом и топливным насосом высокого давления, чтобы исключить долю потока топлива, проходящую по обратной магистрали.

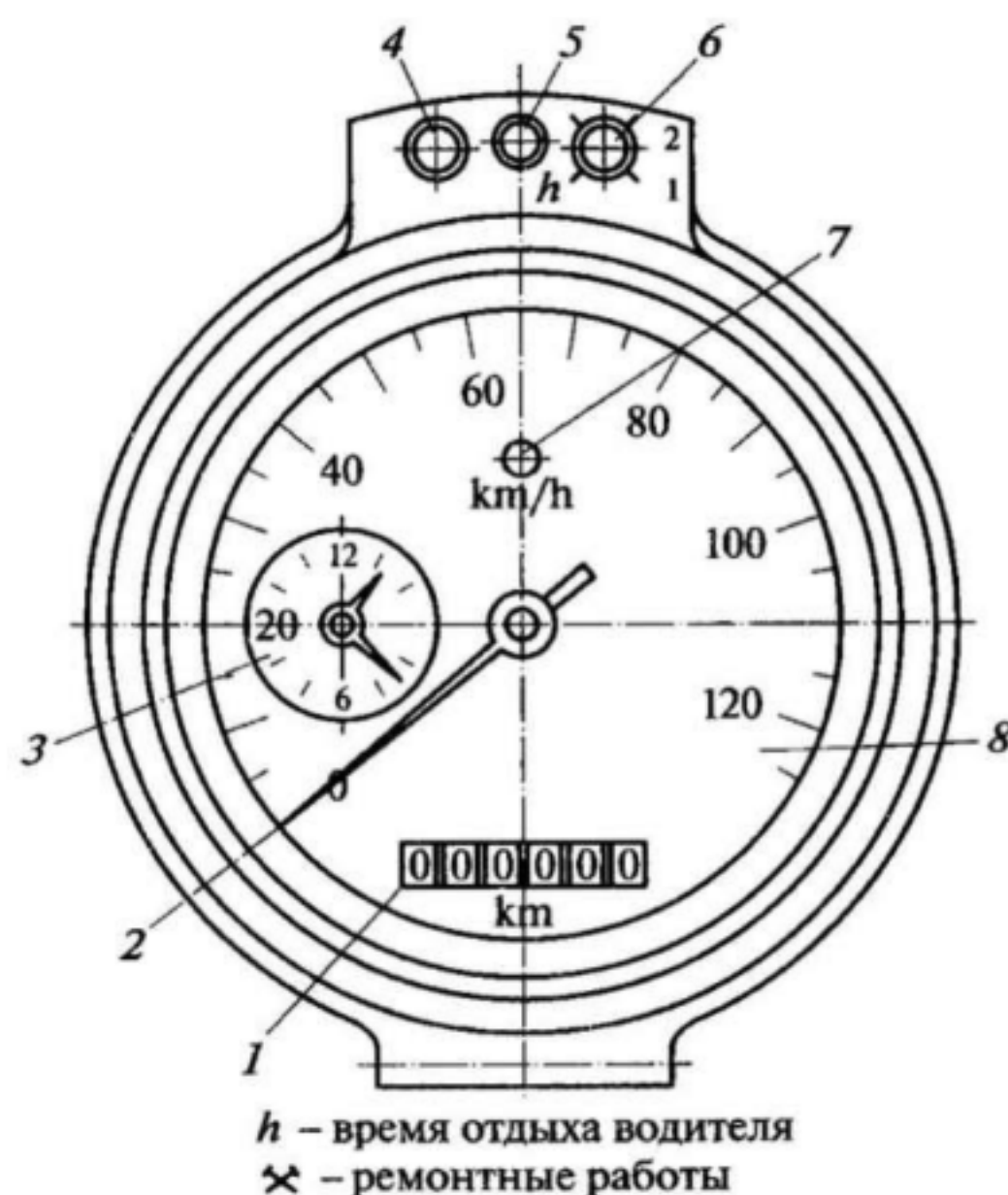


Рис. 7.13. Информационное табло тахографа: 1 — счетный узел пробега автомобиля; 2 — стрелка указателя скорости; 3 — циферблат часового механизма; 4 — запасной переключатель режимов записи; 5 — включатель зажигания; 6 — переключатель режимов работы водителей (1 — первый водитель; 2 — второй водитель); 7 — сигнализатор достижения заданной скорости; 8 — отметка предельно допустимой скорости

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

информации на дополнительном индикаторе посредством переключателя 4

(рис. 7.13) о пройденном пути, км, расходе топлива, л, удельном расходе топлива, л/ч, и путевом расходе топлива, л/100 км.

Отдельные модели тахографов предусматривают возможность записи информации как на диаграммных дисках, так и на бумажной ленте. При записи на бумажной ленте по продольной оси ее движения производится запись отметчика времени, а по перпендикулярной ей оси осуществляется запись всех остальных показателей.

Запись на бумажной ленте представляется более удобной для расшифровки, однако тахографы с записью на диаграммных дисках получили большее распространение вследствие лучшей защищенности их записывающих систем от толчков и вибраций, а также меньшей собственной массы прибора, находящейся в пределах 3,5...5,0 кг.

Аналоговый тахограф осуществляет запись на диаграммные диски или на бумажную ленту. При записи на диски их замена производится автоматически, что позволяет обеспечить непрерывную регистрацию показателей движения в течение нескольких суток.

Тахограф цифровой записи принимает аналоговые сигналы от датчиков требуемых показателей. В каждом канале аналоговый сигнал преобразуется в цифровую форму с последующей записью на магнитный диск или CD. Расшифровка записи осуществляется посредством бортового или стационарного компьютера при сдаче отчетной документации о проделанной транспортной работе. Тахограф любого типа регистрирует попытки несанкционированных вмешательств в его рабочий процесс.

8.2. Бортовая система контроля

В соответствии с рекомендациями Европейской Экономической Комиссии по безопасности движения каждый автомобиль должен оборудоваться бортовой системой контроля или системой, информирующей водителя о возникновении неисправностей, а также предельных состояний работоспособности деталей, узлов и агрегатов. В качестве основных подконтрольных бортовой системе контроля параметров рассматриваются уровень масла в картере двигателя, коробки передач и главной передачи, уровень охлаждающей жидкости, уровень тормозной жидкости, уровень жидкости в бачке стеклоомывателя, износ тормозных накладок, неисправность ламп световых приборов, неплотность закрытия дверей.

Проведение водителем перед каждым выездом таких проверок представляет значительную трудоемкость и определенные потери времени, в связи с чем более удобной представляется система, информирующая водителя о состоянии подсистем автомобиля в процессе движения.

В зависимости от предъявляемых требований к безотказности систем автомобиля и безопасности движения перечень указанных параметров может изменяться. Бортовая система контроля включает в себя датчики управления и отображения информации на панели приборов.

Для контроля уровней эксплуатационных жидкостей используются герметичные контактные датчики (герконы), замыкающие электрическую цепь при приближении к ним постоянного магнита.

При снижении уровня эксплуатационной жидкости (рис. 7.14) поплавков 2 с встроенным постоянным магнитом опускается по направляющей трубке 3, и в определенном его положении срабатывает геркон 1, замыкая электрическую цепь питания сигнальной лампы или светодиода, выдающий соответствующий информационный сигнал на панели бортовой системы контроля. В определенных случаях могут применяться герконы, срабатывающие как на замыкание, так и на размыкание электрической цепи при приближении к ним или удалении от них постоянного магнита.

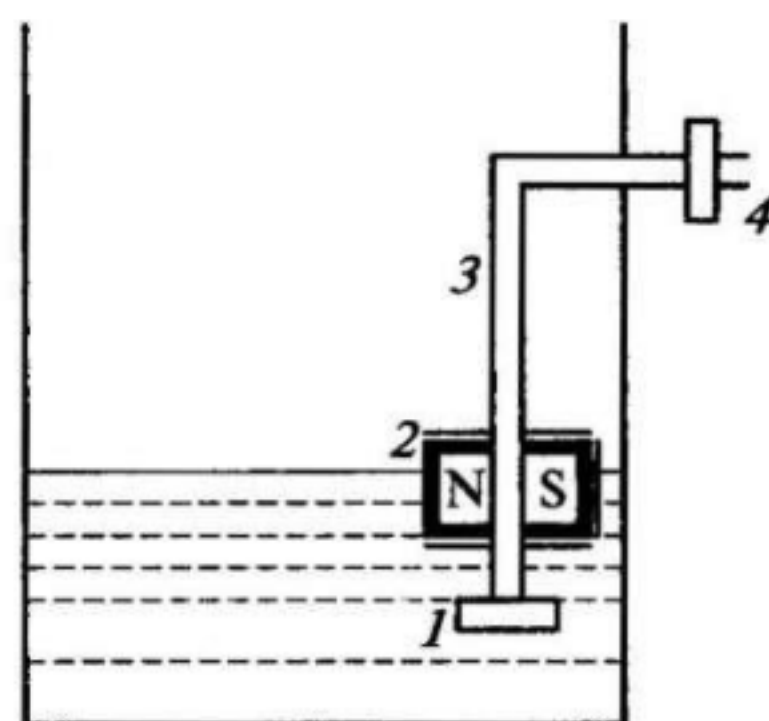


Рис. 7.14. Датчик уровня жидкости: 1 — геркон; 2 — поплавок с встроенным постоянным магнитом; 3 — направляющая трубка; 4 — контактный разъем

Для контроля износа тормозных накладок и накладок сцепления могут применяться датчики двух видов: размыкающие и замыкающие подконтрольную электрическую цепь. При наличии размыкающего датчика в накладку на определенную глубину, соответствующую ее предельному износу, вводится тонкий провод, который при наступлении предельного состояния перетирается и размыкает электрическую цепь, о чем передается соответствующая информация водителю.

При наличии замыкающего датчика в накладку на глубину предельного износа встраивается пластина из мягкого металла, замыкающая электрическую цепь при соприкосновении с барабаном или диском при торможении, о чем также передается соответствующий сигнал на информационную панель. Контроль износа накладок сцепления в настоящее время представляется затруднительным вследствие сложности подвода электрической цепи к вращающимся деталям.

Контроль исправности ламп приборов светотехнической системы осуществляется посредством специального реле, контролирующего нормальную работу ламп подконтрольных цепей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
контролируемых цепей.
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Примечание: Л1...Л6 реле контроля исправности ламп требуемой величины по каждой из сигнальная лампа, расположенная на

информационной панели, не горит. При возникновении неисправности в одной из контролируемых цепей в случаях перегорания лампы, размыкания предохранителя, повышения переходного сопротивления в контактном переходе срабатывает соответствующая подсистема реле контроля РКЛ, в результате чего на информационной панели включается сигнальная лампа СЛ, сообщающая водителю о возникновении неисправности в системе световых приборов. В качестве дальнейших действий от водителя требуется установление места и причины неисправности.

На автомобилях представительского класса применяются реле контроля ламп световых приборов, сигнализирующих еще о месте возникновения неисправности посредством светодиодной индикации на информационной панели.

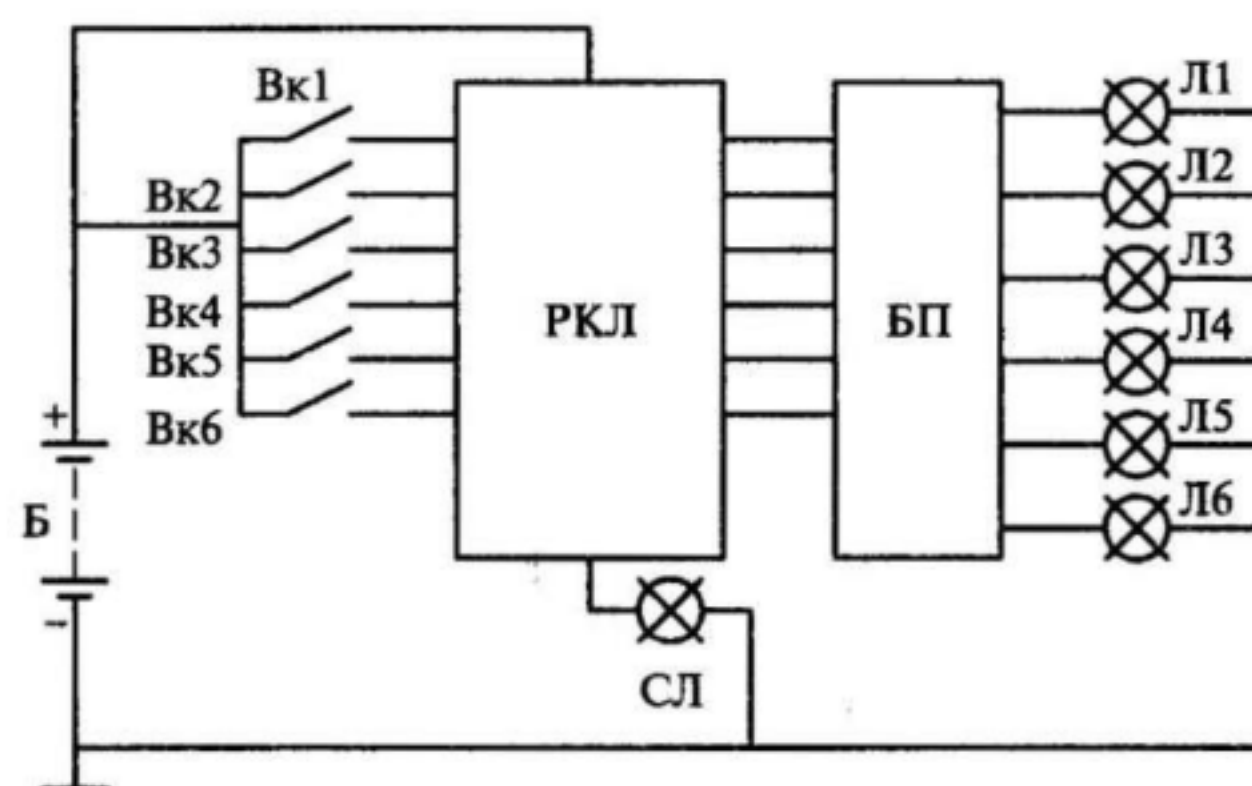


Рис. 7.15. Функциональная схема реле контроля ламп световых приборов: Б — аккумуляторная батарея; Вк1... Вк6 — выключатели цепей подконтрольных ламп; БП — блок предохранителей; РКЛ — реле контроля исправности ламп; Л1... Л6 — подконтрольные лампы световых приборов; СЛ — сигнальная лампа

Для информации о неплотном закрытии дверей применяются герконы, располагаемые в замках дверей, с постоянными магнитами, размещаемые на соответствующих штоках, связанных с подвижными элементами замков. Штоки, на которых располагаются магниты, имеют соответствующие регулировки по длине хода магнита для обеспечения точности срабатывания геркона при фиксации двери в закрытом состоянии. При открытой или не полностью закрытой двери высвечивается соответствующая светодиодная индикация.

Для контроля блока сигнализации бортовой системы контроля предусматривается соответствующий кнопочный выключатель, при нажатии на который происходит одновременное включение всех контрольных ламп или светодиодов.

Среди параметров, трудно поддающихся дистанционному контролю бортовой системы контроля, находятся износ накладок ведомого диска сцепления и давление воздуха в шинах. Конструкции таких систем,

возможных к применению на автомобилях, находятся в стадии технических разработок.

8.3. Система встроенных датчиков

Для диагностического контроля состояния узлов и агрегатов автомобиля с использованием специальных стендов каждый современный автомобиль оборудуется системой встроенных датчиков. Местом подключения диагностического стенда и системы встроенных датчиков на отечественных автомобилях является универсальный 12-полюсный штекерный разъем, к контактам которого подводятся электрические аналоговые сигналы от датчиков, контролирующих соответствующие показатели работы узлов и агрегатов автомобиля. Количество контролируемых показателей, а следовательно, и количество каналов передачи информации в общем случае не нормируется, однако в современных условиях на отечественных автомобилях, работающих на легком топливе, система встроенных датчиков содержит:

- датчик положения коленчатого вала относительно верхней мертвой точки первого или четвертого цилиндра (на автомобилях ВАЗ моделей 2101 ...2107);
- датчик высокого напряжения системы зажигания;
- датчик опорного цилиндра (при наличии высоковольтного распределителя).

Кроме указанного к контактам штекерного разъема подводятся: клемма «+» генератора, «масса» двигателя, клеммы «+» и «-» катушки зажигания.

Система встроенных датчиков позволяет определять:

- напряжение аккумуляторной батареи без нагрузки, под нагрузкой от работающего стартера, при заторможенном стартере;
- напряжение генератора при работающем регуляторе напряжения;
- исправность выпрямительных диодов генератора;
- уровень высокого напряжения при пуске двигателя и в зависимости от частоты вращения коленчатого вала;
- показатель скважности в системе зажигания;
- асинхронизм искрообразования по цилиндрам двигателя;
- исправность автоматов регулировки угла опережения зажигания (или впрыска топлива) при контрольных значениях частоты вращения коленчатого вала и в некоторых случаях нагрузки на двигатель;
- эффективность работы цилиндров по падению частоты вращения коленчатого вала при отключении цилиндров.

Система встроенных датчиков позволяет за короткое время произвести диагностику состояния двигателя и по полученным показателям принять решение о необходимости регулировочных или ремонтных работ.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН	
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Диагностика состояния узлов и агрегатов силовой передачи и подвески возможна на специальных стендах с беговыми барабанами. Электрическая схема системы встроенных датчиков при этом должна быть согласована с электрической схемой стенда.

8.4. Электронные информационные устройства

Передача водителю информации о режиме транспортной работы современного автомобиля и техническом состоянии его узлов и агрегатов осуществляется как посредством панели, на которой размещаются контрольно-измерительные приборы и блок индикации бортовой системы контроля, так и при помощи электронной информационной системы.

Электронные информационные устройства позволяют водителю получать намного больший поток информации дополнительно к поступающему потоку от приборной панели ограниченной площади. Электронное информационное устройство управляется бортовым компьютером, который по командам водителя может выдавать на монитор несколько вариантов значимой информации, в том числе с дублированием звуковым сообщением. При этом аварийная информация передается водителю без его участия. Для электронной индикации применяются светодиодные или жидкокристаллические дисплеи.

При стоянках автомобиля электронные информационные системы могут работать в режиме приема телевизионных программ. Кроме того, информационное устройство, подключенное к системе спутниковой или местной сотовой связи, позволяет вызывать на экран карту местности с индикацией на ней места нахождения автомобиля и дорожной обстановки на конкретных участках. При этом водитель может получать информацию о наиболее удобном маршруте движения с выполнением соответствующих расчетов затрат времени и расхода топлива.

В некоторых случаях бортовая информационная система может информировать водителя о прогнозных оценках последствий принимаемых им действий, включая выдачу предупреждений о возможных угрозах аварийных ситуаций. При этом бортовая система контроля дополняется рядом датчиков, позволяющих измерять расстояния до идущего впереди и следующего позади автомобилей, оценивать состояние дорожного покрытия, наличие продольных и поперечных уклонов и т.д.

В качестве недостатков электронных информационных устройств можно рассматривать их повышенную требовательность к температурному режиму и защищенности от вибрационных нагрузок, а также высокую стоимость эксплуатации систем спутниковой связи, составляющую в настоящее время величину порядка 1000 долл. в год на одно транспортное средство.

8.5. Электронные информационные системы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

электронные противоугонные системы являются частью стандартного оборудования выпускаемого транспортного

средства. Порядок действия противоугонной системы определяется ее алгоритмом, реализующим защиту автомобиля на следующих трех уровнях.

Защита по периметру. Используются микровыключатели для контроля за открывающимися элементами автомобиля. При попытке несанкционированного открытия одной из дверей, капота или багажника включаются звуковой и световой сигналы.

Защита по объему. Посредством инфракрасных, ультразвуковых или микроволновых датчиков контролируется движение в салоне автомобиля. При появлении несанкционированного движения включается сигнал тревоги.

Иммобилизация двигателя. Блокируется пуск двигателя при получении сигнала тревоги. Данное решение осуществляется следующими двумя способами:

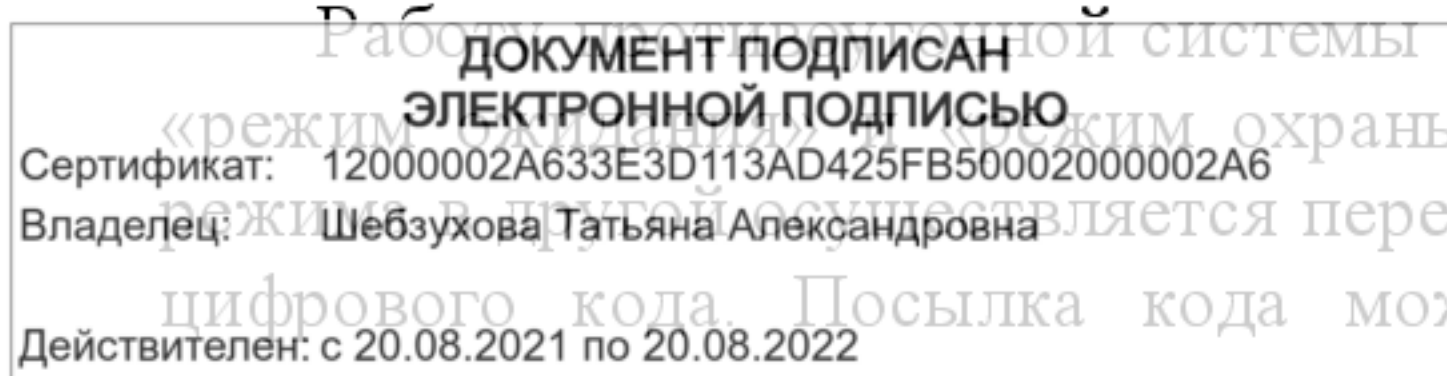
- аппаратной иммобилизацией, когда при получении сигнала тревоги специальная аппаратура осуществляет разрывы в цепях управления пусковой системой двигателя;
- программной иммобилизацией, когда при получении сигнала тревоги электронный блок управления двигателем блокирует калибровочные диаграммы подсистем зажигания и подачи топлива. Стартер может прокручивать коленчатый вал, но двигатель не запустится. Для повышения эффективности работы такой системы необходима адаптация электронного блока управления к данному двигателю посредством алгоритмического кода, без введения которого невозможна работа двигателя с другим работоспособным электронным блоком управления.

Комплектация автомобиля противоугонными устройствами обычно определяется его классом или размерной группой. Минимальная комплектация предусматривает установку средств периферической защиты и аппаратной иммобилизации.

Управление работой противоугонного устройства. Выполнение данной функции осуществляется посредством дверного ключа, когда исключается сканирование радиочастотного сигнала, либо от дистанционного пульта.

Система управления противоугонным устройством состоит из портативного передатчика, размещаемого в дистанционном пульте (который находится у водителя вместе с ключом зажигания), и размещаемого в автомобиле приемника, подключенного к электронному блоку управления двигателем и центральному замку. В некоторых случаях передатчик может размещаться в ключе зажигания. Электропитание передатчика осуществляется от малогабаритных батареек. Исполнительный элемент передатчика выполняется на базе 8 или 16-разрядного микропроцессора.

Работу противоугонной системы можно рассматривать в двух режимах: «режим охраны» и «режим охраны». Переключение системы из одного режима в другой осуществляется передатчиком посылкой соответствующего цифрового кода. Посылка кода может быть осуществлена посредством



инфракрасного излучения либо радиосигналом в УКВ-диапазоне. Сигнал инфракрасного излучения не создает электромагнитных помех и не может быть перехвачен для несанкционированного использования, однако этот сигнал может передаваться на небольшой дистанции и для его наведения на приемник требуется большая точность.

Управляющий УКВ-сигнал может быть передан на расстояние до 300 м и более, однако он может быть перехвачен и декодирован посредством специальной аппаратуры. В связи с тем, что такой сигнал может являться источником радиопомех, законодательно установлен частотный диапазон работы систем управления охранными устройствами.

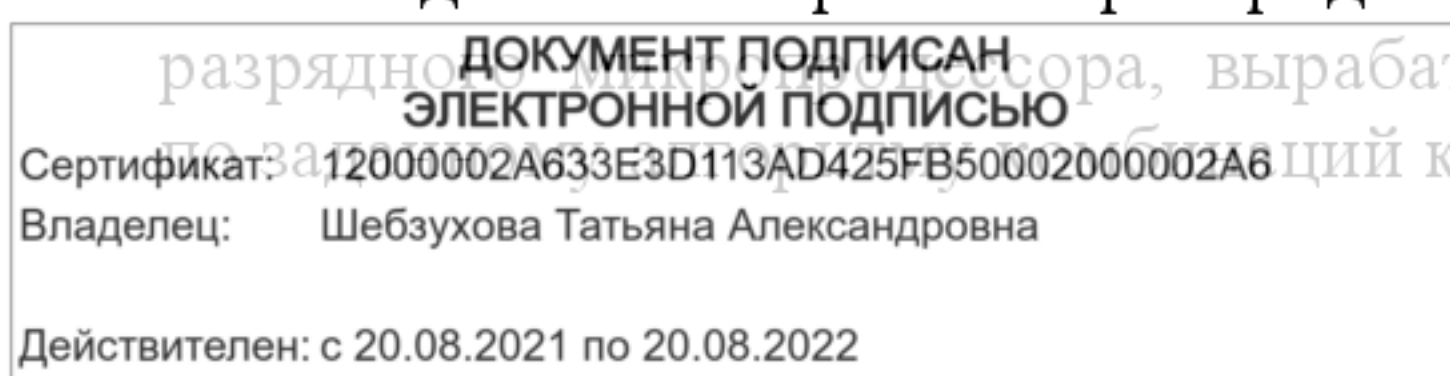
Повышение секретности линий связи достигается использованием набора кодов, когда при каждом включении передатчика происходит смена кода. Программное обеспечение приемника синхронизирует его работу с передатчиком, когда приемник ожидает появления соответствующего очередного кода. Система может работать по циклическому набору кодов из заданного количества, когда при очередном нажатии кнопки посылается следующий из заданного набора код, либо по программируемому набору кодов, когда приемник ожидает появления кода, определенного генератором случайных чисел.

Данная система не исключает появления сбойных ситуаций выхода из синхронизации приемника и передатчика, возникающих при случайном нажатии кнопки управления вне зоны связи. В таких случаях дистанционная система управления выключается из работы, но при отпирании двери ключом система связи приемника и передатчика вновь возвращается в режим синхронизации.

При включении приемника в режим охраны запускается 16-разрядный синхронизирующий счетчик. По определенному алгоритму генератор динамического кода вырабатывает динамический код объемом до 32 бит в функции от значения статического кода или секретного ключа и состояния синхронизирующего счетчика. Код нажатой кнопки, заводской номер пульта управления и динамический код образуют управляющее слово объемом до 70 бит, которое передается приемнику.

Если идентификационный номер пульта управления, статический код и состояние синхронизирующего счетчика известны программно-запоминающему устройству приемника, принятая информация идентифицируется по номеру пульта и обрабатывается. Далее включается синхронизирующий счетчик приемника и в его генераторе случайных чисел вырабатывается динамический код. При совпадении динамических кодов приемника и передатчика переданная команда выполняется.

В качестве статических кодов приемника и передатчика используются их заводские номера. Генератор динамического кода, работающий от 16-разрядного генератора случайных чисел, вырабатывает 65635 различных меняющихся динамических кодов.



При включении противоугонной системы 25 раз в сутки повторение кода произойдет через 2620 сут.

Системы дистанционного управления противоугонными устройствами являются криптографическими, т. е. вероятность расшифровки кода тем меньше, чем больше длина статического кода.

Современные противоугонные системы могут выполняться с наличием обратной связи, когда блок приемника дополняется передатчиком, который при вскрытии автомобиля в дополнение к работе внешней сигнализации посылает сигнал тревоги в приемник, размещаемый в находящемся у водителя пульте управления. Дальность действия такого устройства обычно составляет 300...500 м.

Иммобилизатор с микротранспондером в ключе зажигания. Данная подсистема позволяет осуществлять пуск двигателя без введения в замок ключа зажигания, при нахождении в непосредственной близости от замка управляющего элемента — транспондера, выполняющего роль электронного ключа. Как правило, транспондер размещается в виде подсистемы в пульте управления противоугонной системой.

Транспондер содержит выполненный в виде микросхемы программный идентификатор, принимающую электромагнитную катушку и конденсатор, образующие емкостно-индуктивный колебательный контур. В замке зажигания располагается приемник, содержащий блок памяти и исполнительное устройство, позволяющее осуществлять пуск двигателя.

При нахождении транспондера в непосредственной близости от приемника (около 1 м) возникает электромагнитная связь между приемником и колебательным контуром транспондера. При этом на вход приемника передается кодовое слово.

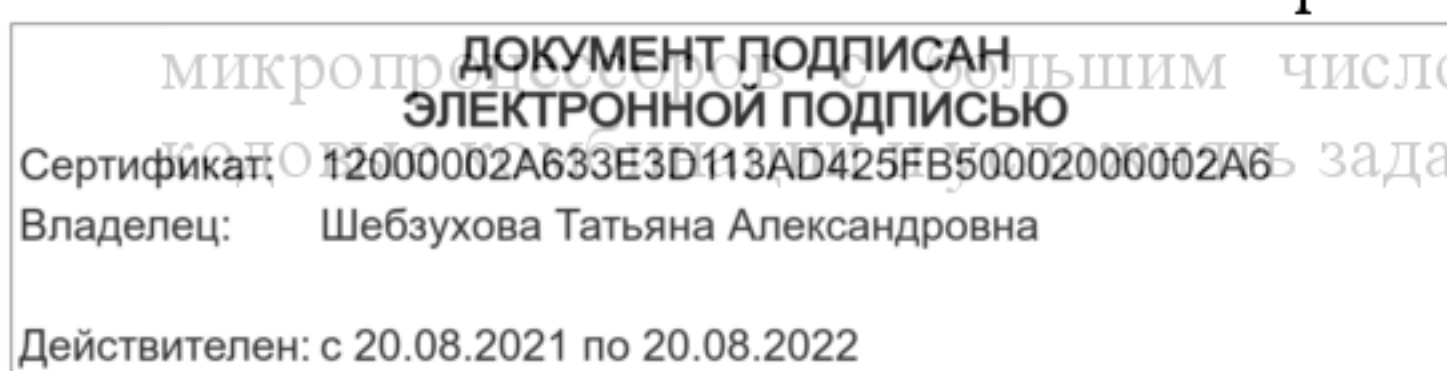
Если это слово соответствует коду, находящемуся в памяти приемника, электронный блок управления двигателем получает разрешение на пуск двигателя.

Пуск двигателя возможен как посредством поворота ротора замка, так и дистанционно, без открытия дверей автомобиля. После пуска двигателя от приемника передается транспондеру новое кодовое слово, которое будет использоваться при следующем запуске двигателя.

Если приемник утрачивает связь с транспондером, например когда водителя выбрасывают из салона, через небольшой промежуток времени двигатель останавливается.

Несмотря на малый радиус действия такого сигнала возможно его сканирование с последующей расшифровкой и воспроизведением. Для противодействия такому явлению принимаются те же меры, что и для связи пульта управления с приемником электронного управления двигателем.

В качестве основного направления рассматривается использование микротранспондеров с большим числом разрядов, позволяющих удлинить код и усложнить задачу расшифровки кода.



Электропитание размещаемых в автомобиле приборов противоугонной системы осуществляется от бортовой сети. Однако в некоторых случаях для таких целей возможно их питание от автономных, размещаемых в потайных местах источников энергии.

Дополнительные датчики. В дополнение к рассмотренной базовой противоугонной системе в целях большей защищенности автомобиля могут применяться дополнительные возможности:

- отключение подачи топлива возможно путем введения в топливную магистраль электромагнитного клапана прямого либо чаще обратного действия, когда перекрытие топлива происходит одновременно с включением зажигания. При наличии топливоподающего насоса с электроприводом возможно включение в цепь электропитания этого насоса геркона, управляемого от постоянного магнита. При наличии магнита цепь электропитания насоса оказывается замкнутой. При оставлении автомобиля водитель уносит с собой малогабаритный магнит и цепь питания топливного насоса оказывается разомкнутой, что делает невозможным несанкционированный запуск двигателя. Место расположения геркона внутри какой-либо пластмассовой панели и место расположения постоянного магнита снаружи этой панели определяются по усмотрению водителя;

- фиксаторы разбивания стекла, включающие охранную сигнализацию при разбивании стекол, могут выполняться по двум вариантам. В п е р в о м варианте на стекле размещается петля из тонкого провода. При разбивании стекла происходит разрыв провода, сопровождаемый срабатыванием охранной сигнализации. Этот вариант более целесообразен для использования на неподвижных стеклах. Во втором варианте при наличии опускающихся стекол в корпусе двери возле нижнего конца стекла размещается геркон, а на соответствующей ему поверхности стекла — постоянный магнит. При разбивании или попытке опустить стекло магнит отходит от геркона и включается охранная сигнализация;

- датчик наклона автомобиля включает охранную сигнализацию при попытке поднять автомобиль для снятия колеса, при буксировке либо при других попытках его несанкционированного перемещения;

- датчик нахождения автомобиля на местности выдает информацию посредством системы ГЛОНАСС или GPS в случае его несанкционированного движения. Для большей надежности такого датчика его питание осуществляется от автономного источника. Для затруднения обнаружения такого датчика на автомобиле его сигнал выдается не

соответствующему запросу по навигационной системе. После получения такого запроса датчик работает только в режиме приемника.

Оборудование и материалы

1. Приборы измерения температуры
2. Сигнализатор аварийной температуры
3. Указатель давления или разряжения с трубчатой пружиной
4. Датчик давления биметаллический импульсный
5. Датчик давления реостатный
6. Схема соединения приборов измерения давления с магнитоэлектрическим указателем и реостатным датчиком
7. Мембранный датчик аварийного давления масла
8. Электромагнитный указатель уровня топлива
9. Спидометр
10. Тахометр
11. Электронные спидометры
12. Аналоговый тахограф
13. Тахограф цифровой
14. Датчик уровня жидкости
15. Противоугонные системы

Указания по технике безопасности

Прежде чем приступить к занятиям, необходимо у лаборанта получить методические указания к выполнению работы и по этому указанию получить необходимый инструмент и оборудование рабочего места.

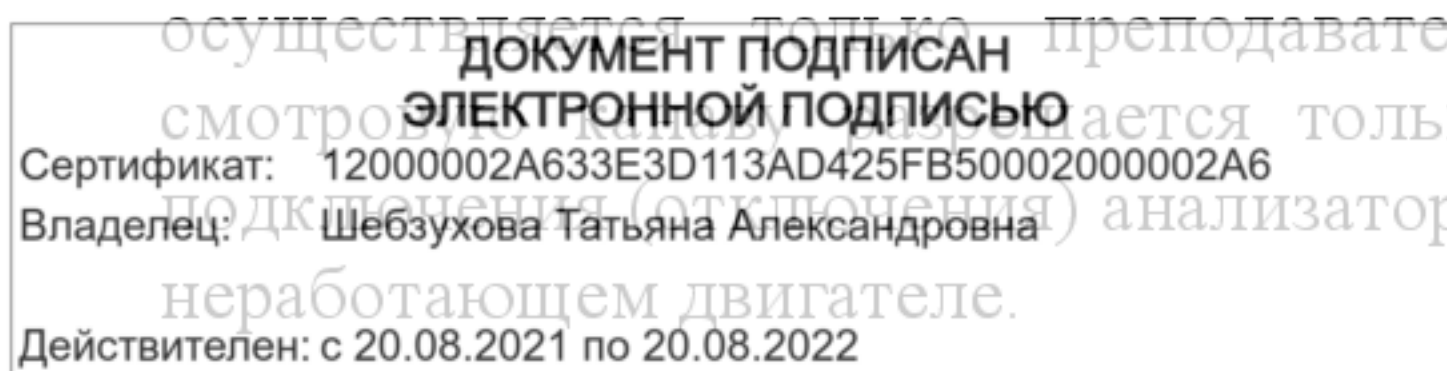
На рабочем месте ознакомиться с методикой лабораторной работы и только после этого приступить к выполнению работы в той последовательности, которая изложена в методическом указании. 4

Работы следует выполнять на тех рабочих местах, которые указаны преподавателем-руководителем занятий.

Самовольный переход с одного рабочего места на другое без разрешения преподавателя категорически запрещается.

Автомобили, на которых будут выполняться работы, должны быть расставлены так, чтобы к ним был свободный доступ со всех сторон. Расстояние от автомобиля до стены или соседнего автомобиля должно быть не менее 0,7 м.

Перемещение автомобиля в лаборатории и заводка двигателя осуществляется только преподавателями или лаборантами. Пересекать смотровую площадку допускается только по установленным мостикам. Все подключения (отключения) анализатора к двигателю производить только при неработающем двигателе.



Работа анализатора при снятой задней крышке или табличке программ не допускается. При наблюдении в свете стробоскопической лампы подвижных деталей двигателя (крыльчатка вентилятора, толкатели клапанов и т.д.), частоты перемещения которых кратны частоте вращения двигателя, последние кажутся неподвижными.

При проверке двигателей остерегайтесь касаться руками или инструментом таких деталей. Работа с анализатором разрешается только в присутствии с преподавателем или лаборантом.

После выполнения лабораторных работ убрать свое рабочее место. Инструмент, оборудование сдать лаборанту и отчитаться перед ним в его сохранности

Задания

- Изучить контрольно-измерительные приборы
- Изучить бортовую систему контроля
- Изучить автомобильные провода

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Ответы на контрольные вопросы.
3. Составление схем и эскизов с пояснениями.
4. Результаты проведения экспериментов.
5. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные характеристики включателей и переключателей?
2. Как различаются приборы коммуникационной аппаратуры по функциональному назначению?
3. Какова область использования электромагнитных контактов?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Лабораторная работа № 9.

Тема: Электропривод вспомогательного и технологического оборудования. Схемы электрооборудования. Коммутационная и защитная аппаратура

Цель: Изучить электропривод вспомогательного и технологического оборудования. Изучить схемы электрооборудования и коммутационная и защитная аппаратура

Знать:

- Знает назначение, классификацию, принцип действия, электрическую схему, технические условия и правила рациональной эксплуатации, причины и последствия прекращения работоспособности электропривода вспомогательного оборудования, схем электрооборудования и коммутационной и защитной аппаратуры транспортных средств.

Уметь:

- Умеет выполнять операции по техническому обслуживанию приборов электропривода вспомогательного оборудования, схем электрооборудования и коммутационной и защитной аппаратуры транспортных средств.

Владеть:

- Владеет навыками диагностики и ремонта приборов электропривода вспомогательного оборудования, схем электрооборудования и коммутационной и защитной аппаратуры транспортных средств.

Теоретическая часть

9.1. Электропривод вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию относится система узлов, приборов и аппаратов, обеспечивающих возможность работы транспортного средства в неблагоприятных условиях, а также создание для водителя и пассажиров достаточно комфортной обстановки по наличию отопления и вентиляции, очистке стекол, радиосвязи, подъему и опусканию стекол дверей, приводу замков и т.д.

В зависимости от класса конструкция современного автомобиля предусматривает наличие до 30 и более узлов вспомогательного оборудования, действие которого обеспечивается электроприводом. Электропривод представляет собой электромеханическую систему, объединяющую электродвигатель, передаточный механизм, исполнительный механизм, коммутационную аппаратуру и аппаратуру управления электродвигателем. В некоторых случаях электропривод может включать несколько электродвигателей и передаточных механизмов.

Объектами использования вспомогательного оборудования с элек-

троприводом являются: нагнетатели воздуха системы отопления и вентиляции салона, обдува радиатора, предпусковые подогреватели, стекло- и фароомыватели, стекло- и фарочистители, механизмы подъема и

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

опускания стекол, нагнетания топлива от бака к двигателю, механизмы выдвижения антенн, поворота фар-искателей и прожекторов, механизмы регулировки положения сидений и т.д. Довольно часто конструкция механизма предусматривает объединение электродвигателя с системой передачи энергии и частично с системой управления и защиты. При этом электродвигатель, объединенный с редуктором, представляет собой моторедуктор, а электродвигатель, объединенный с насосом, может рассматриваться как мотонасос.

Основным показателем, характеризующим длительность рабочего цикла электродвигателя, является его рабочий режим, который может быть: продолжительным, кратковременным или повторно-кратковременным.

Продолжительный режим характеризуется неограниченной по времени длительностью рабочего цикла, при которой температура электродвигателя и других устройств привода находится в заданных границах. В качестве примеров могут быть рассмотрены нагнетатели воздуха системы отопления и вентиляции салона, электродвигатели стеклоочистителей непрерывной работы, электробензонасосы.

Кратковременный режим характеризуется относительно короткими промежутками времени включения, в течение которых температура электродвигателя не успевает достичь предельного значения. Перерыв в работе механизма оказывается достаточным для охлаждения электродвигателя до температуры окружающей среды. В кратковременном режиме работают электродвигатели механизмов подъема и опускания стекол, выдвижения антенн, регулировки сидений и т.д.

Повторно-кратковременный режим характеризуется периодическим чередованием циклов работы и пауз остановки. При этом во время работы температура электродвигателя не успевает достичь предельного значения, а во время остановки она не успевает снизиться до температуры окружающей среды. В качестве примера устройств, работающих в таком режиме, могут быть рассмотрены электродвигатели стеклоочистителей периодического включения, электродвигатели стеклоомывателей и т.д. Основным показателем повторно-кратковременного режима является относительная продолжительность включения (ПВ), представляющая собой отношение

$$ПВ = \frac{t_p}{T_u},$$

где t_p — временной промежуток работы электродвигателя; T_u — время цикла.

и

Время цикла определяется по формуле

$$T_u = \frac{1}{f} \quad \text{ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ}$$

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 ПРОК ОТдыха электродвигателя.

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

В автомобильной и тракторной промышленности нашли применение электродвигатели постоянного тока номинальным напряжением 12 и 24 В. Номинальная мощность таких электродвигателей соответствует ряду 6, 10, 16, 25, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 250, 370 Вт при номинальных частотах вращения вала из ряда 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 9000, 10000 мин⁻¹. В зависимости от требуемой механической характеристики электродвигатели электромагнитного возбуждения имеют последовательное или параллельное возбуждение. Электродвигатели, работающие в реверсивном режиме, оснащаются двумя обмотками возбуждения. При этом перспективным направлением в настоящее время считается конструкция электродвигателей мощностью до 120 Вт с возбуждением от постоянных магнитов. Это позволяет в определенной мере уменьшить их массогабаритные параметры, повысить КПД, повысить безотказность и долговечность за счет упрощения электрической схемы. Кроме того, все электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов могут работать в реверсивном режиме.

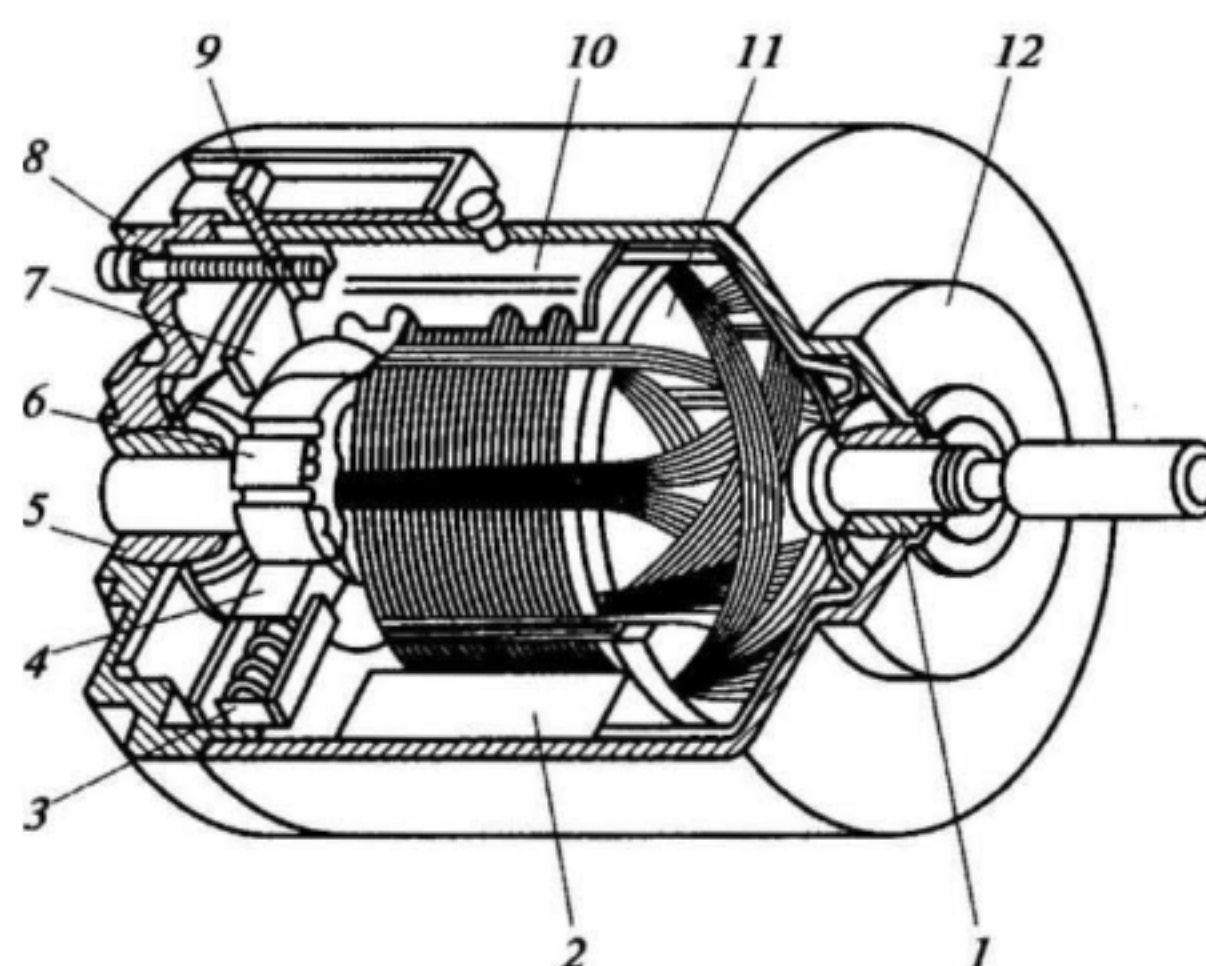


Рис. 6.18. Электродвигатель с возбуждением от постоянных магнитов: *1* — передний подшипник; *2* — постоянные магниты; *3* — щеткодержатель; *4* — щетка; *5* — задний подшипник; *6* — коллектор; *7* — траверса; *8* — задняя крышка; *9* — пластина; ***10*** — пружины постоянных магнитов; ***11*** — вал

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

таких электродвигателях (рис. 6.18) постоянные магниты 2, имеющие

несколько пар полюсов. Опорами вала ротора являются металлокерамические подшипники скольжения 1 и 5, располагаемые в передней 12 и задней 8 крышках, которые крепятся к корпусу посредством стяжных винтов. Электропитание силовой обмотки якоря производится посредством контакта щеток 4 с коллектором 6. В конструкции электродвигателей мощностью до 100 Вт в качестве опор ротора используются подшипники скольжения с металлокерамическими вкладышами. Электродвигатели большей мощности оснащаются шариковыми или роликовыми радиально-упорными подшипниками качения с запасом смазки, рассчитанным на весь период эксплуатации.

Электродвигатели мощностью более 100 Вт, как правило, оборудуются обмоткой возбуждения, располагаемой на сердечниках, в качестве которых используются постоянные магниты. Для обеспечения жесткой механической характеристики электродвигателя обмотка возбуждения включается параллельно обмотке якоря.

При необходимости работы электродвигателя с жесткой механической характеристикой в режиме с несколькими скоростями обмотка возбуждения оснащается дополнительными выводами, на которые подается электропитание, исходя из потребности в скоростном режиме. Электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов оборудуются дополнительными щетками, при включении или отключении которых изменяется частота вращения якоря.

Электродвигатели привода систем отопления и вентиляции, а также нагнетания воздуха предпусковых подогревателей должны иметь мощность до 40 Вт при частоте вращения вала в диапазоне $2500... 3000 \text{ мин}^{-1}$, обладать жесткой механической характеристикой и работать в диапазоне окружающих температур от -40 до $+70$ °C. Скоростной режим такого электродвигателя должен иметь две или три ступени.

Электродвигатели привода стеклоочистительных установок и стеклоподъемников также должны обладать жесткой механической характеристикой, обеспечивающей постоянство скорости перемещения рабочего органа независимо от сил сопротивления его движению. При этом для увеличения момента на выходном валу и снижения частоты его вращения используется механический редуктор, объединяемый с электродвигателем. Единая конструкция (рис. 6.19) представляет собой моторедуктор, используемый для привода различных механических систем: стеклоочистителей, фарочистителей, регулировки углов наклона оптических осей фар, привода стеклоподъемников, выдвижения и поворота антенн, фарискателей. В конструкциях автомобилей представительского класса моторедукторы используются для привода механизмов перемещения крыш, открытия моторного и багажного отсеков, а также ряда других

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

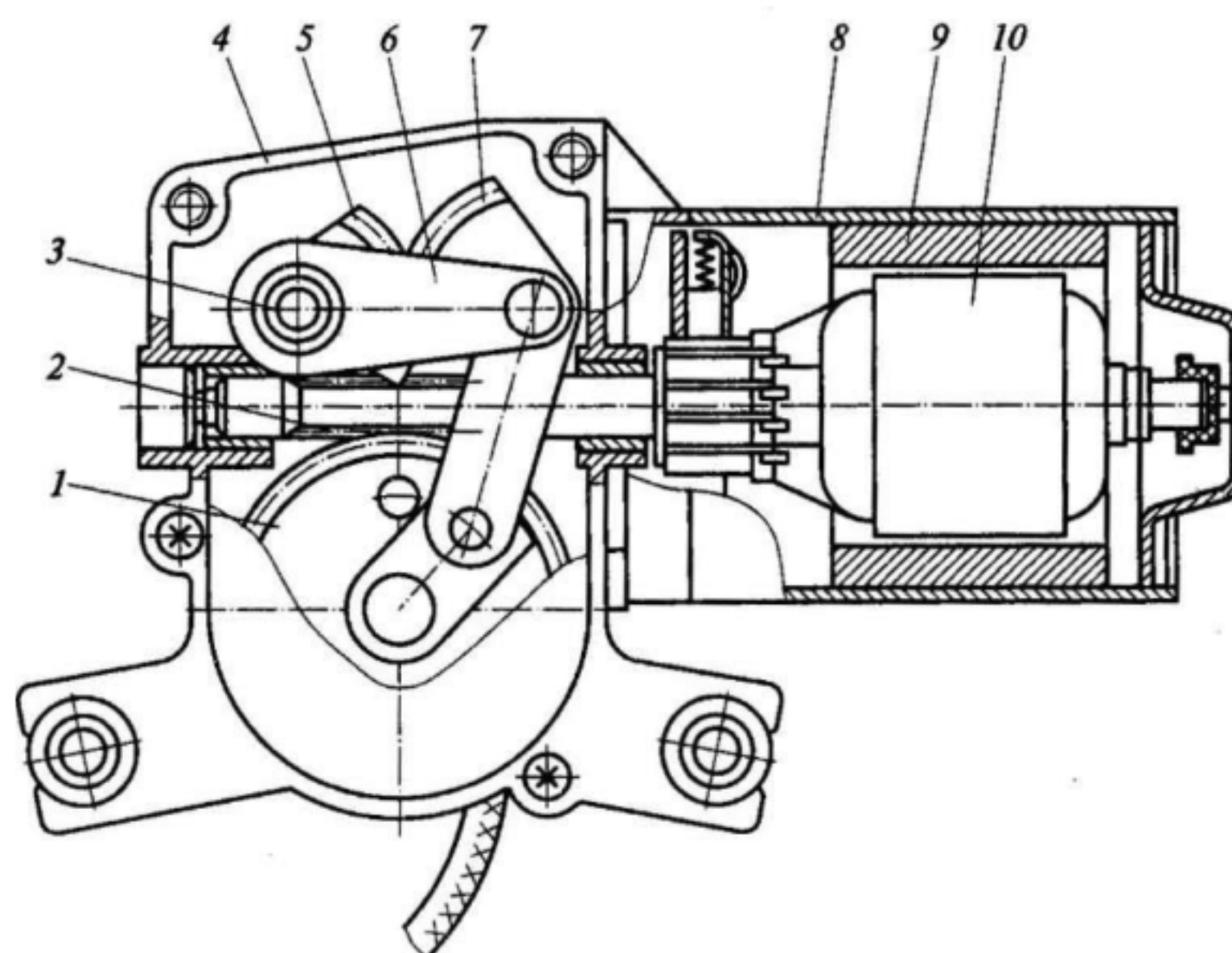


Рис. 6.19. Моторедуктор привода стеклоочистителя:

1 — шестерня; 2 — червяк; 3 — выходной вал; 4 — корпус редуктора; 5 — зубчатый сектор; 6 — серьга; 7 — зубчатый сектор; 8 — корпус; 9 — постоянный магнит; 10 — якорь электродвигателя

Дополнительно для работы стеклоочистителей устанавливаются омыватели ветрового и заднего стекол. Система омывателя стекла представляет собой небольшой бачок жидкости с центробежным насосом, приводимым от электродвигателя. Электродвигатель обладает жесткой механической характеристикой и рассчитан на работу в кратковременном режиме. При включении электродвигателя жидкость под давлением до 0,1 МПа подается к форсункам, от которых в распыленном виде смачивает стекло для облегчения работы щеток стеклоочистителя.

Очистка фар от грязи может производиться как посредством механических щеток, так и струйным способом посредством подачи потока жидкости на стекло под давлением порядка 0,3 МПа. Струйный способ очистки фар оказывается более предпочтительным, поскольку представляет собой более простую конструкцию, однако его применение требует большего объема омывающей жидкости.

Важным элементом в конструкции электродвигателя (рис. 6.20) является уровень радиопомех, входящий в состав сертификационных требований автомобилестроения. Основным источником радиопомех в данном случае является искрение в щеточно-коллекторном узле. Для электродвигателей мощностью до 100 Вт оказывается достаточно применение встроенных емкостных или емкостно-индуктивных фильтров, включаемых параллельно щеточно-коллекторному узлу.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

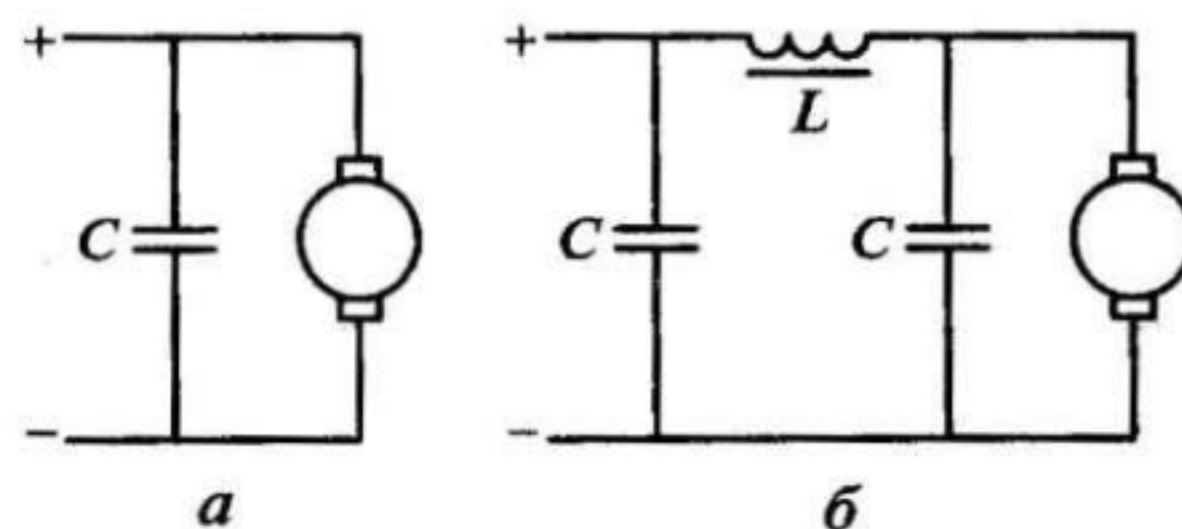
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 6.20. Схемы включения емкостного (а) и емкостно-индуктивного (б) фильтров:

L — катушка индуктивности; C — конденсатор



Для электродвигателей мощностью более 100 Вт подавление радиопомех осуществляется посредством выносных емкостно-индуктивных фильтров, а также экранированием корпуса электродвигателя на массу автомобиля.

В качестве перспективного направления может рассматриваться создание конструкций бесконтактных [34] электродвигателей постоянного тока с полупроводниковыми коммутаторами, замещающими механический коллектор. Положение ротора при этом определяется встроенными бесконтактными датчиками. Такое решение позволяет в несколько раз продлить ресурс электродвигателя, повысить его КПД и резко снизить уровень радиопомех. Требование по сокращению габаритной длины электродвигателей, применяемых, в частности, для приводов вентиляторов обдува радиаторов, привело к созданию конструкций с торцевыми щеточно-коллекторными узлами и дисковыми якорями. При этом возможны конструкции с расположением щеток внутри цилиндрического коллектора.

Управление работой электродвигателей привода вспомогательных механизмов может осуществляться включателем в силовой цепи или посредством контактов промежуточного реле.

9.2. Электропривод технологического оборудования

Применение электропривода технологического оборудования представляется целесообразным на автомобилях с максимальной разрешенной массой до 5 т, когда использование гидропривода оказывается более дорогостоящим. Объектами электропривода в таком случае могут быть механизмы привода грузоподъемного борта, стреловые грузоподъемные устройства, приводы различного рода выдвижных устройств, приводы холодильных установок и т.д.

По виду энергоснабжения рассматриваемые системы электропривода могут быть с питанием от бортовой сети или с питанием от стационарной электросети.

В любом случае длительность рабочего цикла электродвигателя определяется расчетным режимом продолжительности его включения таким же образом, как и для электродвигателей электропривода вспомогательного

оборудования. Документ подписан подбор или расчет механического редуктора осуществляются для электродвигателям крутящего момента и частоты вращения

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Щербухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Выбор электродвигателя производится с учетом его механической характеристики и требуемой мощности, удовлетворяющей требованиям экономичности, производительности и надежности системы электропривода. В большинстве случаев для привода рабочих органов технологического оборудования транспортно-технологических машин применяются электродвигатели параллельного возбуждения с жесткой механической характеристикой, при которой изменение нагрузки не оказывает заметного влияния на частоту вращения выходного вала.

Однако если электродвигатель должен работать в условиях регулируемой частоты вращения вала (например, в приводе подъемного механизма), большую привлекательность представляет собой электродвигатель последовательного возбуждения с мягкой механической характеристикой.

При кратковременном или повторно-кратковременном, а также продолжительном с переменной нагрузкой режимах работы электродвигателя важное значение приобретает прирост температуры электродвигателя относительно температуры окружающей среды. Если считать электродвигатель однородным телом, то изменение теплоты, выделяющейся

в его обмотках в единицу времени:

$$Qdt = Cdu + Hvd t,$$

где Q — количество теплоты, выделяющееся в обмотках электродвигателя в единицу времени; C — теплоемкость материалов электродвигателя; u — превышение температуры электродвигателя над температурой среды; H — теплоотдача электродвигателя в пространство; t — время.

При $t \rightarrow \infty$, $Qdt = Cdu_{\max}dt$ и $u_{\max} = \frac{Q}{H}$.

Тогда прирост температуры электродвигателя в единицу времени:

$$u_{\max}dt = \frac{C}{H}du + udt.$$

В результате решения этого уравнения можно получить разность температур:

$$u_{\max} - u = Ae^{-\frac{t}{\tau}},$$

где A — постоянная величина; τ — постоянная времени нагрева электродвигателя,

$$\tau = \frac{C}{H}.$$

При $t = 0$, $u = u_0$ и $A = u_{\max} - u_0$, где u_0 — температура электродвигателя до его включения.

Тогда прирост температуры электродвигателя при его работе

будет происходить по экспоненциальному закону, стремясь к достижению максимально допустимой температуры U_{max} .

Для защиты электродвигателей от перегрева в рассматриваемом случае применяются различного рода термобиметаллические предохранительные реле, размыкающие цепь питания электродвигателя при достижении предельно допустимой температуры U_{max} и автоматически включающие цепь после его охлаждения.

Наличие электродвигателей большой мощности, питаемых от бортовой сети автомобиля, требует наличия в системе электроснабжения генераторов соответствующей мощности и действие технологических механизмов в таком случае может осуществляться только при работающем автомобильном двигателе.

Проводная и защитная системы

Передача электроэнергии от источников тока к потребителям осуществляется посредством электрических проводов. При этом схема передачи энергии может быть однопроводной или двухпроводной. При однопроводной схеме роль одного проводника (как правило, отрицательного) выполняет металлическая масса машины, а вторым проводником является проводная система. При двухпроводной схеме передача энергии осуществляется по двухполюсной проводной системе, как правило, с изоляцией от массы машины. К преимуществам двухпроводной схемы относится меньший уровень радиопомех, однако это вдвое увеличивает расход проводов, в связи с чем преимущественное распространение получила однопроводная схема электрооборудования.

9.1. Автотракторные провода

В системах электрооборудования транспортных машин используются провода, изоляция которых рассчитана на передачу постоянного тока напряжением до 48 В. При наличии цепей более высокого напряжения (например, питание люминесцентных световых приборов в автобусах) используются провода с соответствующими характеристиками изоляции. Во вторичных цепях систем зажигания используются специальные провода высокого напряжения с изоляцией, выдерживающей напряжение до 30...35 кВ.

В качестве основного изоляционного материала автотракторных проводов используется поливинилхлоридный пластикат, удовлетворяющий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

требованиям к электро- и кислотостойкости, устойчивостью против
окисления, сохранением пластичности при низких температурах. При
необходимости снижения радиопомех применяются провода с

экранированной оплеткой. В зависимости от характеристик изоляции принята следующая маркировка автотракторных проводов отечественного производства: ПВА, ПГВАБ, ПВАЭ, ПВАЛ, где буквы имеют следующие обозначения: ПВ — наличие полихлорвиниловой изоляции; А — автотракторный; Г — гибкий; Б — наличие бронированной изоляции; Э — наличие экранированной оплетки; Л — наличие лаковой изоляции. Нормальная работа проводов гарантируется производителями в диапазоне от -40 до +70 °С, наличие лаковой изоляции позволяет использовать провод при температуре до 150 °С. Наличие бронированной изоляции придает проводу повышенную защиту от механических повреждений. Провод ПГВА-ХЛ применяется на транспортных и технологических машинах, работающих в зоне холодного климата при температурном диапазоне от -60 до +80 °С.

Высоковольтные провода отечественного производства, применяемые во вторичных цепях систем зажигания, маркируются ПВВ, ПВВО, ПВВП со следующими обозначениями используемых букв: ПВВ — провод с поливинилхлоридной изоляцией, высоковольтный; О — наличие высокоомного распределенного сопротивления; П — с эффектом подавления радиопомех. Провод ПВВП, соответствующий требованиям ЕЭК ООН по безопасности дорожного движения по допустимому уровню радиопомех, имеет в центре льняную нить, на которую нанесен слой ферропласта, включающий в себя 20 % поли-винилхлоридного пластика и 80 % ферритового порошка. Поверх ферропластового слоя в виде спирали намотана проволока диаметром 0,12 мм, выполняющая роль токопроводящей жилы. Поверх спирали наложен слой поливинилхлоридной изоляции. Подавление радиопомех в таком проводе осуществляется как спиральным проводником, так и слоем ферропласта.

Для улучшения условий монтажа и поиска неисправностей применяется маркировка низковольтных проводов по цвету изоляции, которая может иметь сплошную или комбинированную расцветку. Отечественными производителями установлено 11 сплошных цветов изоляции: белый, желтый, оранжевый, красный, розовый, синий, зеленый, коричневый, черный, серый, фиолетовый. Комбинированная расцветка применяется в виде сочетания сплошной расцветки с нанесением на нее полос или колец других цветов: белого, красного, черного, голубого.

Токоведущая часть провода выполняется из медного сплава и состоит из нескольких жил. Суммарное сечение жил определяет механическую

прочность провода. Минимальная механическая прочность провода обычно ограничивается статическим усилием разрыва в пределах

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

100... 120 Н. Для автомобильной и тракторной промышленности изготавливаются провода со следующим рядом суммарного поперечного сечения жил, мм²: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95.

Оценка применимости низковольтного провода для работы в электрической цепи производится посредством теплового расчета по исходным данным передаваемых тока и напряжения с получением прироста температуры провода относительно температуры окружающей среды. Однако в некоторых случаях целесообразно определять допустимую токовую нагрузку на провод с учетом допустимого прироста его температуры относительно температуры окружающей среды. В работе [34] приводятся следующие формулы для определения допустимой токовой нагрузки I_d :

$$\text{для одиночного провода } I_d = \sqrt{\Delta t 4(S_m + S_m^{1,5})};$$

$$\text{для жгута проводов } I_d = \sqrt{\Delta t (4S_m + 1,75S_m^{1,5})},$$

где Δt — перегрев провода относительно температуры окружающей среды; S_m — поперечное сечение медного провода.

Перед установкой на автомобиль или транспортно-технологическую машину провода собираются в жгуты, содержащие кроме проводов, их наконечники, защитные колпачки, оплетку, детали крепления к несущей системе. Наконечники выполняются как под винтовое, так и под штекерное соединения. Закрепление наконечников с концами проводов осуществляется посредством пайки или опрессовки. Конструкция плоских штекеров подчинена стандартному ряду, предусматривающему толщину 0,2, 0,3, 0,4 и 0,5 мм и ширину 2,8, 4,8, 6,3 и 9,5 мм. Максимально допустимый ток для таких соединений зависит от контактной площади и находится в пределах 6...40 А.

В современных условиях более широкое применение находят применение плоские жгуты, в которых крепление проводов к несущей системе осуществляется путем тепловой сварки. Такое решение снижает ремонтпригодность системы, однако это позволяет улучшить технологичность и повысить ее безотказность.

Сечение провода в жгуте определяется с учетом тепловой нагрузки на провод относительно температуры окружающей среды, числом проводов в жгуте, к которому он относится. В работе приведены величины допустимой токовой нагрузки для жгутов обычной конструкции. При температуре окружающей среды 30 °С и числе проводов в жгуте до семи изменение

сечения провода от 1 до 6 мм² позволяет изменять допустимую токовую нагрузку на провод от 14,5 до 44 А. Если увеличить число проводов в жгуте до 19, то допустимая токовая нагрузка может быть установлена в пределах 10,5...31 А. Увеличение сечения провода позволяет как уменьшить потери энергии, преобразуемые в тепловыделения, так и улучшить условия охлаждения провода за счет увеличения поверхности охлаждения.

Падение напряжения в проводах определяется по формуле

$$\Delta U = \frac{\rho l I}{S},$$

где ρ — удельное сопротивление провода, для меди при 20 °С $\rho = 0,0185$ Ом мм²/м; l — длина провода; I — токовая нагрузка в проводе; S — сечение провода.

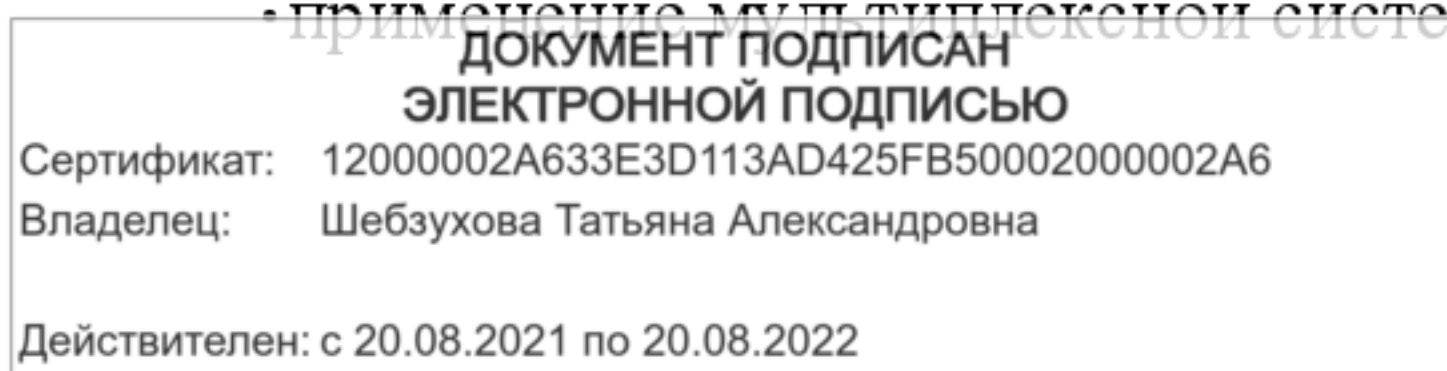
При передаче тока по двухпроводной схеме длина провода l должна учитывать суммарную протяженность прямого и обратного проводников.

Падение напряжения в цепи складывается как из падения напряжения в проводах, так и падений напряжения в переходных контактах, штекерных соединениях, выключателях, переключателях, соединительных панелях.

Допустимые потери напряжения в электрических цепях устанавливаются с учетом потребляемого тока и уровня номинального напряжения бортовой сети 12 или 24 В и в рассматриваемых случаях не должны превышать соответственно 0,5 и 1,0 В. При превышении указанных величин необходимо применять для питания потребителей провода большего сечения.

Возрастание электрической мощности потребителей при неизменном номинальном напряжении бортовой сети вызывает необходимость применения силовых проводов достаточно большого сечения, что увеличивает расход дорогостоящих медных материалов. В современных условиях снижение энергетических потерь на преодоление внутреннего сопротивления проводов можно достичь посредством следующих мероприятий:

- использование проводов с содержанием драгметаллов;
- повышение напряжения бортовой сети;
- применение мультиплексной системы бортовой сети.



Применение драгметаллов. Применение драгметаллов в содержании сплава, используемого для изготовления проводов, в определенной степени снижает величину удельного сопротивления и повышает их эластичность.

Однако применение драгметаллов в больших количествах вызывает непропорциональный рост стоимости таких проводов, в связи с чем данный путь совершенствования электрооборудования транспортных и транспортно-технологических машин представляется маловероятным.

Повышение напряжения бортовой сети. Позволяет увеличить электрическую мощность при сохранении потребляемого тока, а следовательно, и уменьшить площадь поперечного сечения проводов.

Однако при этом вынужденно предъявляются более высокие требования к изоляции проводов, коммутационной аппаратуре и безопасному проведению сервисных работ. Кроме того, повышение напряжения бортовой сети вызывает необходимость применения большего количества аккумуляторных батарей, что также приводит к увеличению стоимости электрооборудования и делает данный путь его развития малоперспективным.

Применение мультиплексной системы бортовой сети (рис. 9.1). Основано на использовании в электрической системе транспортной машины двух общих шин: питающей силовой, к которой подключен положительный полюс, и управляющей, обеспечивающей прохождение сигнала на включение или отключение данного прибора. Отрицательный полюс при этом соединен с металлической массой машины.

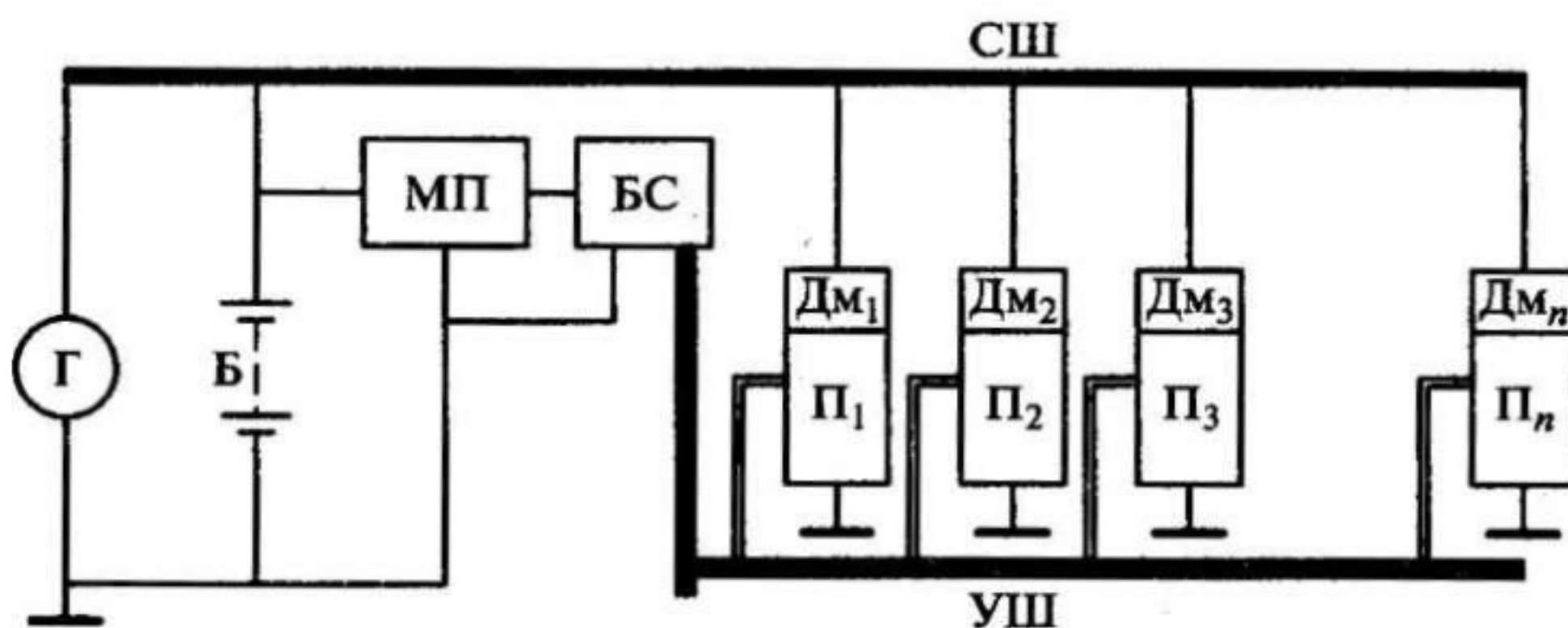


Рис. 9.1. Функциональная схема варианта мультиплексной системы.

Г — генератор; Б — аккумуляторная батарея; МП — мультиплексор; БС — блок синхронизации управляющих сигналов; П₁ — П_n — приборы электрооборудования; Дм₁ — Дм_n — демультиплексоры приборов; СШ — силовая шина; УШ — управляющая шина

Демультимплексор прибора расшифровывает сигнал и осуществляет содержание команды на включение или выключение прибора.

Синхронизация прохождения управляющих сигналов от мультимплексора до демультимплексоров осуществляется в блоке синхронизации.

Силовая шина представляет собой относительно короткий участок толстого провода круглого или прямоугольного сечения, обладающего малым удельным сопротивлением и обеспечивающим ничтожно малую величину энергетических потерь.

Управляющая шина может выполняться как в виде тонкого экранированного на массу провода, так и в виде световода в системе оптической связи. При этом управляющий электрический сигнал преобразуется в световую форму.

9.2. Защитная аппаратура

Для защиты электрических цепей транспортных машин от коротких замыканий, перегрузок и неправильных включений используются плавкие и термобиметаллические предохранители. В качестве основных показателей, определяющих эффективность действия предохранителя, используются ампер-секундная характеристика и коэффициент перегрузки.

Ампер-секундная характеристика представляет собой зависимость промежутка времени срабатывания предохранителя от тока I_n перегрузки.

Коэффициент перегрузки предохранителя определяется по отношению тока перегрузки I_n к номинальному току $I_{ном}$ нагрузки от потребителей:

$$k_n = \frac{I_n}{I_{ном}}$$

Современные проводные системы автомобильного и тракторного электрооборудования предусматривают установку плавких проволочных или ленточных, размещаемых в блоке и биметаллических кнопочных предохранителей. Биметаллические предохранители в сравнении с плавкими обладают большей инерционностью в зоне больших перегрузок при $k_n > 3$, и им свойственна большая чувствительность в зонах малых перегрузок при $k_n < 2$. В связи с этим биметаллические предохранители целесообразно применять для защиты цепей, питающих электродвигатели с жесткими механическими характеристиками, пусковые токи которых в 4 — 6 раз

Биметаллические предохранители могут быть однократного или многократного действия. При перегрузке или коротком замыкании контакты предохранителя однократного действия размыкаются, и после устранения неисправности для замыкания цепи требуется нажать на кнопку управления предохранителем. Конструкция предохранителя многократного действия предусматривает при возникновении перегрузки или короткого замыкания нагрев биметаллической пластины и размыкание цепи.

После остывания пластины контакты предохранителя вновь замыкаются и питание цепи восстанавливается. Биметаллические предохранители целесообразно включать в цепи питания световых приборов большой длины, наиболее подверженных вероятности коротких замыканий.

В зависимости от конструктивного исполнения плавкие предохранители могут быть одиночными проволочными в стеклянной трубке, размещаемыми в разъемном корпусе и устанавливаемыми в жгуте проводов, или ленточными, размещаемыми в блоке. Размещение предохранителей в блоке позволяет упростить монтаж и облегчить работы по замене предохранителей и поиску неисправностей.

Сила тока срабатывания предохранителя выбирается с учетом сравнения ампер-секундных характеристик предохранителя и провода защищаемой цепи. Ампер-секундная характеристика провода представляет собой зависимость времени достижения изоляцией провода предельной температуры от тока нагрузки. При этом, как показано на рис. 9.2, ампер-секундная характеристика провода должна располагаться выше ампер-секундной характеристики предохранителя для достижения опережающего действия предохранителя относительно нагрева провода.

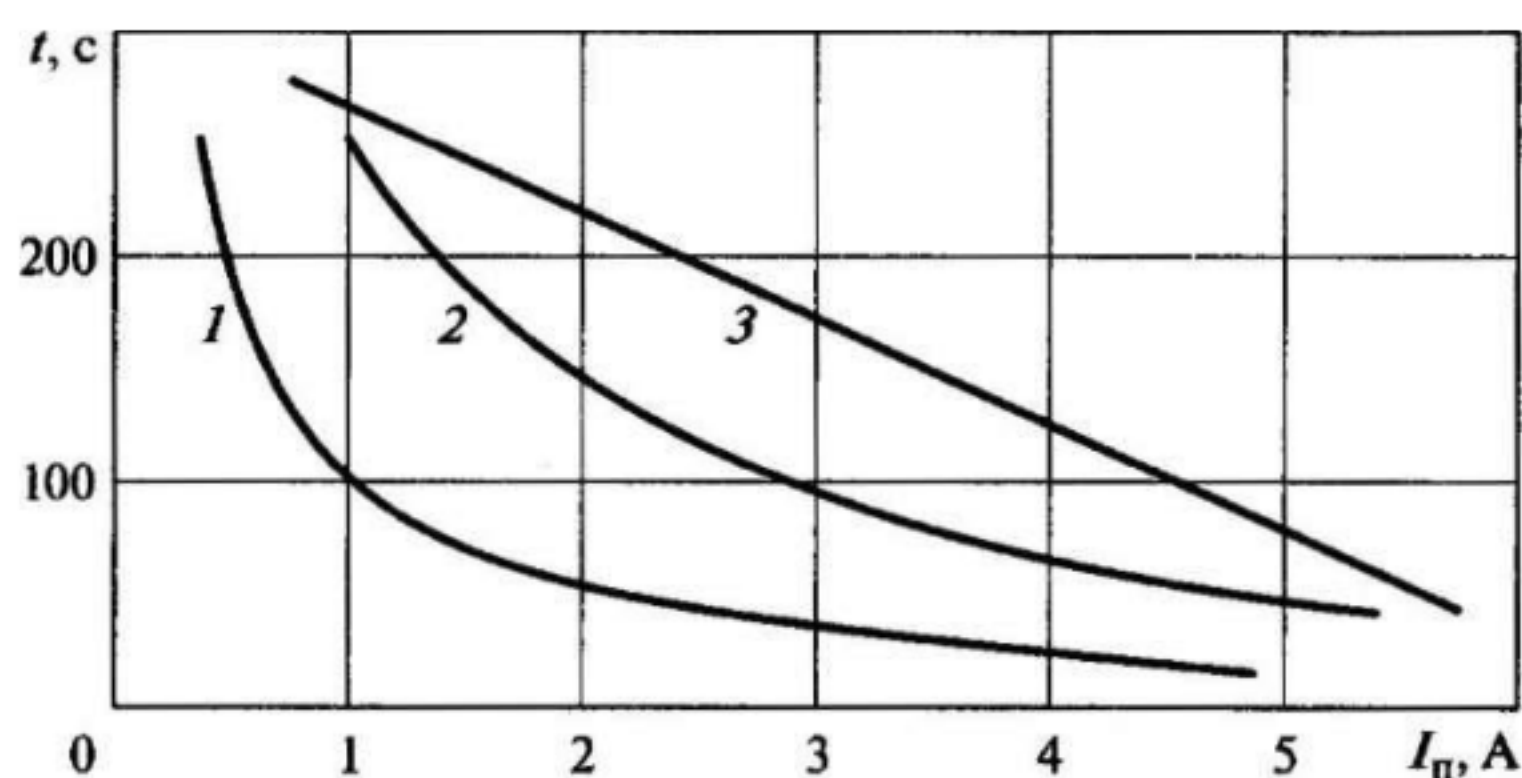


Рис. 9.2. Ампер-секундные характеристики:

1 — плавкого предохранителя; 2 — биметаллического предохранителя; 3 — защищаемого провода

$$I_{к.з} = \frac{U_c}{R_6 + R_{ц}},$$

где U_c — напряжение бортовой сети в зоне предохранителя; R_6 — внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи; $R_{ц}$ — сопротивление цепи короткого замыкания.

Значение $R_{ц}$ определяется по формуле

$$R_{ц} = R_k + R_m + R_{пр},$$

где R_k — сопротивление элементов коммутационной аппаратуры;

R_m — сопротивление по металлической массе; $R_{пр}$ — сопротивление проводов до короткого замыкания.

R_m Номинальные токи биметаллических предохранителей для проводов сечением до 1 мм² составляют 15 А и для проводов сечения 1,5 мм² — 20 А.

Номинальные токи плавких ленточных предохранителей для проводов сечением до 1 мм² составляют 15 А и для проводов сечением 1,5 мм² — 16 А.

Для сокращения числа контактных соединений в цепях и уменьшения расхода проводов применяется групповой способ защиты электрических цепей, когда один предохранитель используется для защиты нескольких цепей.

При этом одновременная работа группы цепей не должна вызывать срабатывания предохранителя. Ответственные цепи, в частности указателей поворотов, аварийной сигнализации, должны защищаться индивидуальными предохранителями.

Для обеспечения надлежащей работоспособности автомобиля в любых дорожных условиях цепи наиболее важных электрических систем, обеспечивающих постоянную готовность к работе (заряда аккумуляторной батареи, пуска двигателя, управления подачей топлива и зажигания), не защищаются.

Безопасность движения автомобильного транспорта, а также его производительность в темное время суток и в условиях недостаточной видимости во многом обеспечивается состоянием и качеством работы элементов светотехнического и вспомогательного оборудования. Светотехническое и вспомогательное оборудование транспортных и портных машин предназначено для обеспечения возможности управления ими независимо от погодных условий, а также внешней освещенности при соблюдении требований безопасности движения.

Совместная работа некоторых элементов светотехнического и вспомогательного оборудования может рассматриваться в виде комплексной информационной системы, обеспечивающей прием и передачу информации по внешнему и внутреннему направлениям. Внешняя информация может подразделяться на входную и выходную. Поток, входной информации сообщает водителю ориентировочные данные об уровне безопасности дорожной обстановки, в соответствии с которым он может выбирать соответствующий режим транспортной работы. Внешняя выходная информация в виде световых и звуковых, сигналов предназначена для сообщения другим участникам движения о качественных (присутствие на дороге) и некоторых количественных характеристиках режима движения транспортного средства (скорость, габаритные размеры, направление движения, статус). Внутренняя информация в виде соответствующих световых, а иногда и звуковых сигналов сообщает водителю о нахождении в норме или выходе за пределы нормы контролируемых показателей работы транспортного средства.

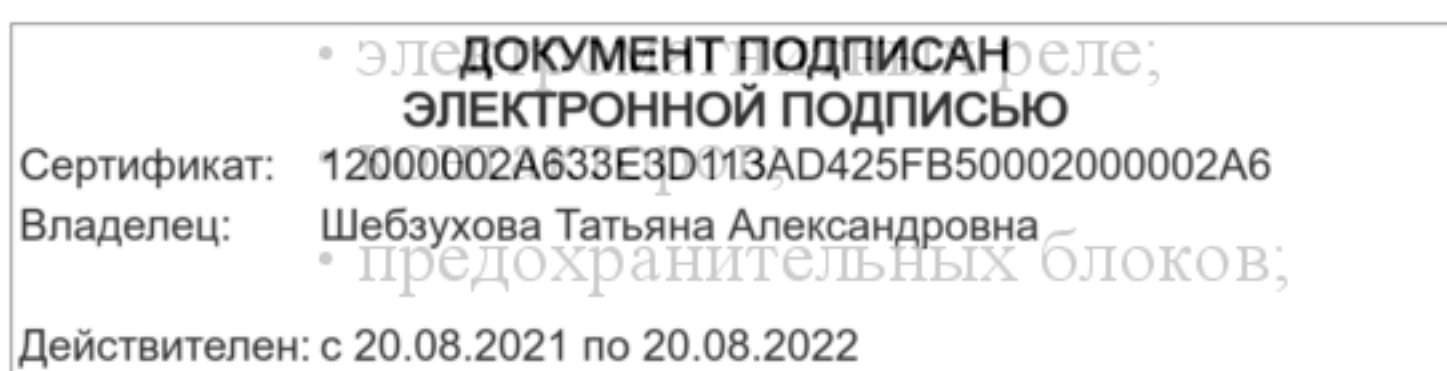
Выполнение международных автомобильных перевозок, а также экспорт автомобильной транспортной продукции подчинены требованиям международной регламентации, определяемым правилами Европейской Экономической Комиссии (ЕЭК) ООН. Согласно этим требованиям определен перечень осветительных, светосигнальных и звуковых сигнальных приборов, обязательных к установке на транспортных средствах, а также их основные характеристики и правила установки. Действие указанных международных требований распространяется и на территории Российской Федерации.

9.2. Коммутационная аппаратура

Конструктивное совершенствование транспортных и транспортно-технологических машин, включая автомобильный подвижной состав, в целях повышения безопасности движения, комфортабельности, удобства управления и других потребительских свойств привело к значительному увеличению количества электрических приборов и возрастанию их мощности.

Следствием этого явилось значительное усложнение схемы электрических соединений и увеличение количества коммутационных узлов:

- разъемных соединителей;
- соединительных панелей;
- включателей;
- переключателей;
- элементов коммутационной аппаратуры;
- предохранительных блоков;



- розеток;
- вилок.

В качестве основного узла коммутационной аппаратуры мно рассматривается контактная часть, содержащая выключатели и переключатели, приводимая в действие посредством механического ручного, гидравлического или пневматического привода.

По схеме коммутации выключатели и переключатели могут различаться числом коммутационных цепей, количеством позиций и числом выводов.

Основными характеристиками выключателей и переключателей являются номинальное напряжение, предельно допустимый ток, схема коммутации, падение напряжения на контактах, ресурс по количеству циклов срабатывания.

По функциональному назначению выключатели и переключатели могут рассматриваться в следующей последовательности:

- главный выключатель зажигания приборов и стартера;
- центральный переключатель внешних световых приборов;
- вторичный подрулевой переключатель света фар;
- многофункциональный переключатель стеклоочистителя и стеклоомывателя ветрового и заднего стекол;
- переключатель работы системы отопления и вентиляции;
- переключатель указателей поворота;
- выключатель аварийной световой сигнализации;
- выключатель сигналов торможения;
- переключатели приводов стеклоподъемников;
- выключатель массы;
- выключатели различных управляющих и исполнительных систем.

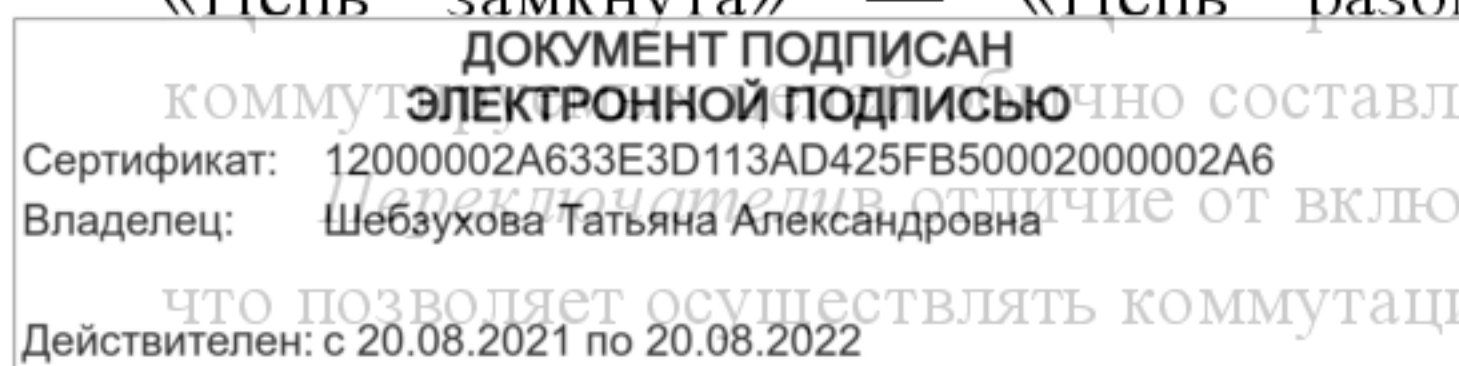
В конструкции современной транспортной машины количество выключателей и переключателей превышает 80 единиц.

В зависимости от конструктивного исполнения выключатели и переключатели могут быть кнопочными, клавишными, поворотными, перекидными, рычажными, ползунковыми, поворотными со съемным ключом.

Величина коммутируемого тока при номинальном напряжении 12 или 24 В находится в пределах 1... 80 А.

Выключатели— коммутационные устройства с двумя положениями: «Цепь замкнута» — «Цепь разомкнута». Количество одновременно коммутируемых цепей составляет от одной до шести.

Переключатели отличаются от выключателей тем, что позволяют осуществлять коммутацию в системе, содержащей до 10 цепей.



В современных условиях все большее применение находят комбинированные переключатели, объединяющие несколько первичных включателей и переключателей: внешних световых приборов, работы фар, стеклоочистителей и стеклоомывателей ветрового стекла. Такое решение позволяет сокращать материалоемкость узла и улучшать эргономические свойства машины. При этом в качестве основного требования к объединенному узлу выступает его высокая надежность.

Когда требуется работа включателя или переключателя в условиях коммутации больших токов, а также при больших расстояниях от мест управления до исполнительных устройств, целесообразно применение электромагнитных реле и контакторов.

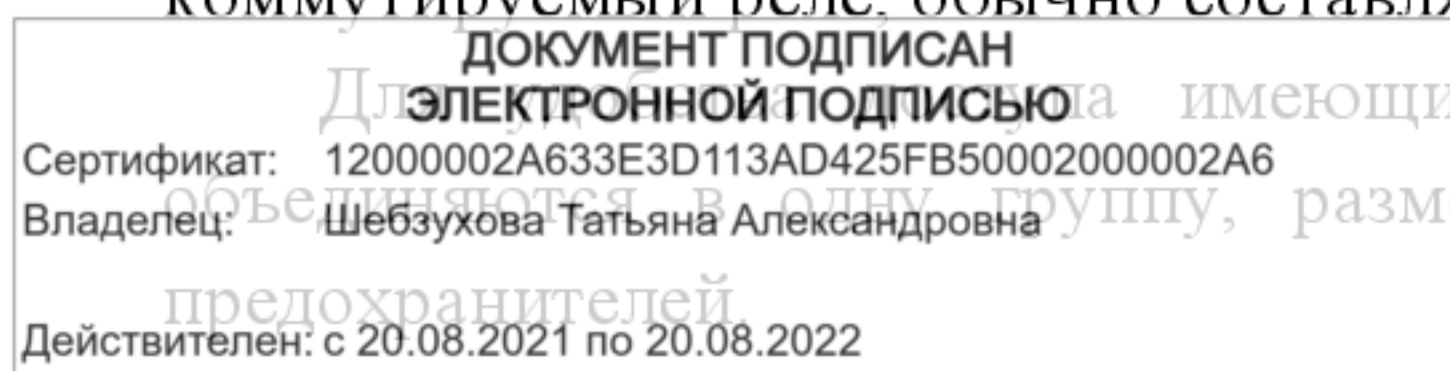
Реле— электромагнитный прибор с одной или несколькими парами контактов, управляемых электромагнитом, потребляющим незначительный ток (порядка 1 А). Контакты реле могут быть как нормально разомкнутыми, так и нормально замкнутыми, т.е. размыкаться при включении электромагнита. Применение реле позволяет сократить длину проводов большого сечения, пропускающих большой ток, и применять в цепи управления провода малого сечения. В общем случае по конструктивному исполнению реле подразделяются на три группы: обычные, малогабаритные и специальные. Малогабаритные реле применяются в условиях ограниченного пространства, когда использования обычных реле является затруднительным.

Специальные реле применяются в условиях повышенных требований (например, герметичного исполнения, отсутствия радиопомех и т.д.).

В современных условиях реле применяются для включения стартерного электродвигателя и его тягового реле, звуковых сигналов, фар головного освещения, обогрева заднего стекла, стеклоочистителя и т.д.

Ресурс реле определяется числом включений, которое в зависимости от назначения находится в пределах от 25 до 200 тыс. циклов, что должно превышать ресурс транспортной наработки машины.

По схеме коммутации тока реле могут быть замыкающими, размыкающими и переключающими. В зависимости от функционального назначения режим работы реле может быть кратковременным или длительным. Основными параметрами реле являются: коммутируемый ток, напряжение срабатывания и напряжение отпускания якорька. Ток, коммутируемый реле, обычно составляет величину до $j 80$ А.



Для управления имеющейся на транспортной машине реле, объединяются в одну группу, размещаемую в одном блоке с группой предохранителей.

Для удобства монтажа и легкости замены реле оснащаются штекерными выводами.

Электромагнитные контакторы применяются для включения приборов, потребляющих ток более 80 А. Областью их использования являются электропневматические клапаны дверей автобусов, клапаны пневматических звуковых сигналов и прочие узлы, где применение реле представляется затруднительным в силу ограниченной разрывной мощности их контактов.

Соединительные панели применяются при монтаже схем электрооборудования.

В условиях высокотехнологичного производства используются соединительные панели гнездо-штырькового типа с фиксирующим зажимом.

Такое решение позволяет упростить схему монтажа и повысить надежность контактного соединения. Панели отечественного производства имеют от 2 до 12 гнездовых зажимов, рассчитанных на напряжение до 28 В при силе тока до 150 А.

Розетки для подключения внешних потребителей энергии или диагностического оборудования имеют до семи контактных зажимов, рассчитанных на напряжение до 28 В и ток до 40 А. Обычно розетка выпускается в паре с соответствующей ей по конструкции вилкой, имеющей соответствующие характеристики. Розетка для подключения переносной лампы, прикуривателя или переносного компрессора рассчитывается на ток до 10 А.

Выключатель массы предназначен для отключения аккумуляторной батареи от бортовой сети при длительной стоянке автомобиля, а также при возникновении аварийных режимов. В зависимости от конструктивного исполнения выключатели массы могут быть непосредственного ручного или дистанционного управления. При этом кнопки управления выключателем массы располагаются на панели приборов.

Оборудование и материалы

- Электродвигатель с возбуждением от постоянных магнитов
- Моторедуктор привода стеклоочистителя
- Функциональная схема варианта мультиплексной системы
- Главный выключатель зажигания приборов и стартера;
- Электронный выключатель внешних световых приборов;
- Вторичный подрулевой переключатель света фар;

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- Многофункциональный переключатель стеклоочистителя и стеклоомывателя ветрового и заднего стекол;
- Переключатель работы системы отопления и вентиляции;
- Переключатель указателей поворота;
- Включатель аварийной световой сигнализации;
- Включатель сигналов торможения;
- Переключатели приводов стеклоподъемников;
- Включатель массы;
- Включатели различных управляющих и исполнительных систем.

Указания по технике безопасности

Прежде чем приступить к занятиям, необходимо у лаборанта получить методические указания к выполнению работы и по этому указанию получить необходимый инструмент и оборудование рабочего места.

На рабочем месте ознакомиться с методикой лабораторной работы и только после этого приступить к выполнению работы в той последовательности, которая изложена в методическом указании. 4

Работы следует выполнять на тех рабочих местах, которые указаны преподавателем-руководителем занятий.

Самовольный переход с одного рабочего места на другое без разрешения преподавателя категорически запрещается.

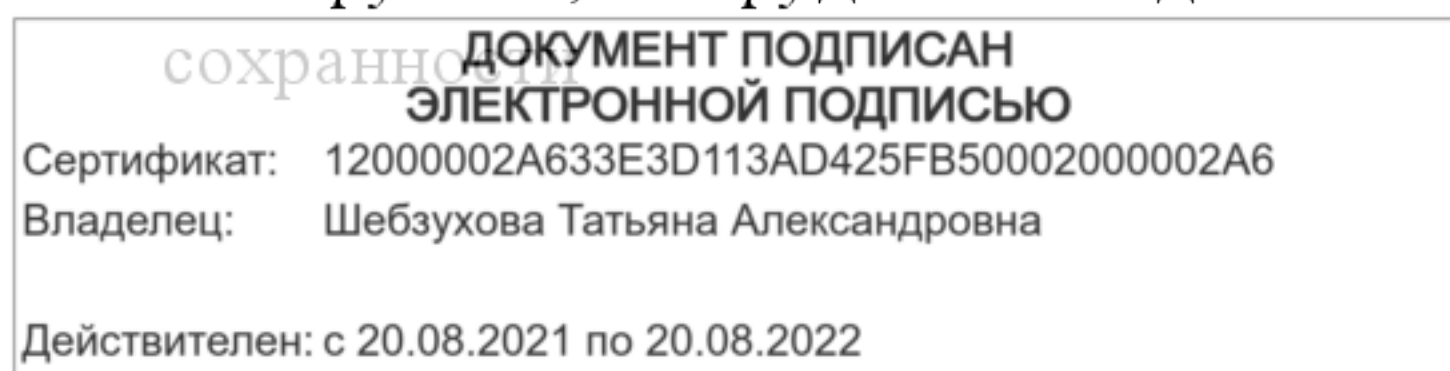
Автомобили, на которых будут выполняться работы, должны быть расставлены так, чтобы к ним был свободный доступ со всех сторон. Расстояние от автомобиля до стены или соседнего автомобиля должно быть не менее 0,7 м.

Перемещение автомобиля в лаборатории и заводка двигателя осуществляется только преподавателями или лаборантами. Пересекать смотровую канаву разрешается только по установленным мостикам. Все подключения (отключения) анализатора к двигателю производить только при неработающем двигателе.

Работа анализатора при снятой задней крышке или табличке программ не допускается. При наблюдении в свете стробоскопической лампы подвижных деталей двигателя (крыльчатка вентилятора, толкатели клапанов и т.д.), частоты перемещения которых кратны частоте вращения двигателя, последние кажутся неподвижными.

При проверке двигателей остерегайтесь касаться руками или инструментом таких деталей. Работа с анализатором разрешается только в присутствии с преподавателем или лаборантом.

После выполнения лабораторных работ убрать свое рабочее место. Инструмент, оборудование сдать лаборанту и отчитаться перед ним в его



Задания

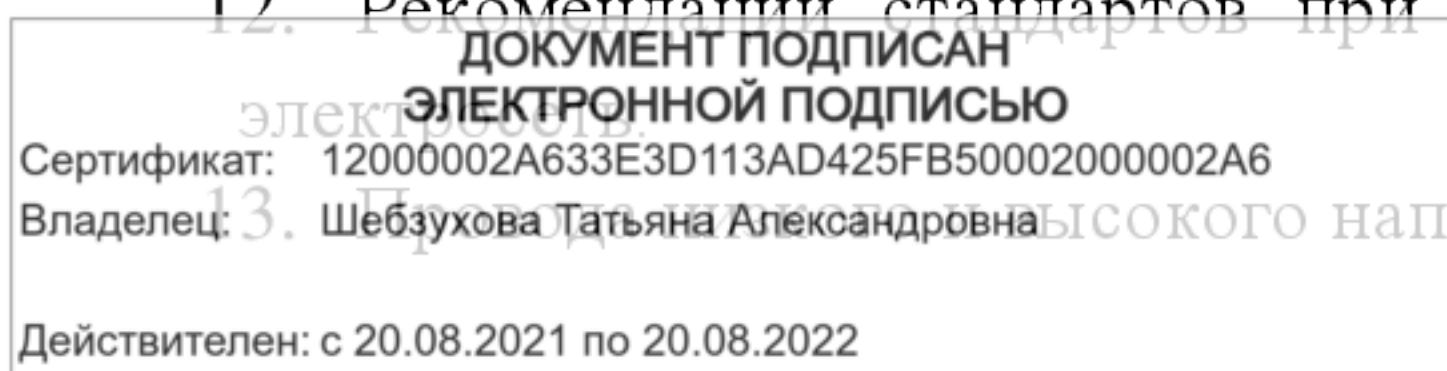
- Изучить электродвигатели
- Изучить моторедукторы
- Изучить мотонасосы
- Изучить схемы управления электроприводов
- Изучить Техническое обслуживание электропривода
- Изучить автомобильные провода
- Изучить защитную аппаратуру
- Изучить коммуникационную аппаратуру
- Изучить мультиплексную систему проводки
- Изучить техническое обслуживание бортовой сети

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Ответы на контрольные вопросы.
3. Составление схем и эскизов с пояснениями.
4. Результаты проведения экспериментов.
5. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Расшифруйте термин «полный электропакет»
2. Общее устройство электродвигателя с электромагнитным возбуждением
3. Общее устройство электродвигателей с возбуждением от постоянных магнитов
4. Общее устройство моторедукторов, применяемых в стеклоочистителях
5. Общее устройство моторедукторов очистителя фар
6. Моторедукторы стеклоподъемников
7. Моторедукторы блокировки замков
8. Общее устройство мотонасосов
9. Какие схемы применяются для управления электроприводом агрегатом автомобиля
10. Техническое обслуживание электропривода
11. Однопроводная система передачи электроэнергии.
12. Рекомендации стандартов при подключении электропотребителей в электропроводке
13. Провода высокого напряжения, применяемые в автомобилях



14. Как осуществляется защита электрических сетей от коротких замыканий и перегрузок
15. Коммутационная аппаратура прямого действия
16. Коммутационная аппаратура дистанционного действия
17. Мультиплексная система проводки.
18. ТО бортовой сети

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Глазков, Ю.Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования / Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 82 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444734>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1400-9. – Текст : электронный.

Перечень дополнительной литературы:

1. Баржанский, Е.Е. Типаж и эксплуатация технического оборудования / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. – 59 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429842>. – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Электротехника и электрооборудование транспортных и
транспортно-технологических машин и комплексов »
для студентов направления подготовки /специальности

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2022

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Содержание

Введение	221
1. Общая характеристика самостоятельной работы студента	222
2. План - график выполнения самостоятельной работы	223
3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала	223
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы	223
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям	224
4. Методические указания	224
Список рекомендуемой литературы	224

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов » по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов ».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Цели и задачи самостоятельной работы: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции		
Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 готовность к руководству выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	ИД-1 _{ПК-1} Владеет методами организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями организаций изготовителей	Готовность к руководству выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов
	ИД-2 _{ПК-1} Определяет рациональные методы рационального обеспечения процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ПК-1	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-9	Собеседование	63,18	7,02	70,2
ПК-1	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 5 семестр			64,8	7,2	72
Итого			64,8	7,2	72

3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

Итоговый продукт: конспект лекций

Средства и технологии оценки: Собеседование

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Общие сведения об автомобильном электрооборудовании
2. Система электроснабжения
3. Пусковые системы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

8. Электропривод вспомогательного оборудования.
9. Схемы электрооборудования. Коммутационная и защитная аппаратура.

3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям

Итоговый продукт: отчет по лабораторной работе

Средства и технологии оценки: защита отчета

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

4. Методические указания

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов », направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Глазков, Ю.Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования / Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 82 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444734>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1400-9. – Текст : электронный.

Перечень дополнительной литературы:

1. Баржанский, Е.Е. Типаж и эксплуатация технического оборудования / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. – 59 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429842>. – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022