



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация и ремонт транспортных средств»

Р. И. АЛМЕЕВ, А.Д. ЦОЙ, А.П. ЧИЛИКОВ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Учебное пособие

Самара
Самарский государственный технический университет
2015

Печатается по решению редакционно-издательского совета СамГТУ

УДК 656.1

Альмеев Р.И.

Электрооборудование автомобилей: учеб. пособие / *Р.И.Альмеев, А.Д. Цой, А.П.Чиликов.* - Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2015. - 117 с., табл., илл.

ISBN 978-5-7964-1815-4

Учебное пособие предназначено для студентов дневной, вечерней и заочной форм обучения направлений 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 23.03.01 «Технология транспортных процессов». Данное пособие преследует цель расширить и углубить знания студентов в области эксплуатации узлов и элементов электрооборудования современных автомобилей. Пособие знакомит с устройством, особенностями и принципами функционирования электрооборудования. Представлены методики выполнения практических работ, способствующих получению навыков проверки, испытания и диагностирования электрических параметров автомобиля с использованием контрольно-испытательного оборудования.

Данное пособие может использоваться при изучении дисциплин профессионального цикла: «Электрооборудование автомобилей», «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТМО», «Типаж и эксплуатация технологического оборудования ТИТМО», «Организация государственного учета и контроля технического состояния АТС» и других.

УДК 656.1

Рецензенты: Начальник цеха технологического транспорта и специальной техники Филиала АО «Транснефтепродукт-Самара» Сызранское РНПУ» *С.С. Зайцев*

Заведующий кафедрой «Автомобили и двигатели» «Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.», д.т.н., профессор *И.К. Данилов*

ISBN 978-5-7964-1815-4

© Р.И.Альмеев, А.Д. Цой,
А.П. Чиликов, 2015

© Самарский государственный
технический университет, 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем учебном пособии рассмотрены вопросы конструкции и эксплуатации узлов электрооборудования современных автомобилей.

Целями данного учебного пособия являются: знакомство студентов с устройством, особенностями и принципами функционирования электрооборудования; получение знаний в области эксплуатации узлов и элементов электрооборудования современных автомобилей; получение практических навыков проверки, испытания и диагностирования параметров с использованием контрольно-испытательных стендов и приборов; формирование у студентов необходимых профессиональных компетенций.

Подготовленный материал соответствует учебным программам для студентов, обучающихся по направлениям 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Первая глава пособия описывает конструкцию и основные характеристики генераторов и стартеров автомобиля, а также методику испытания и проверки электрооборудования автомобиля с помощью контрольно-испытательного стенда Э242.

Вторая глава посвящена особенностям конструкции, вопросам технического обслуживания и диагностирования искровых свечей зажигания с помощью комплекта Э203.

В третьей главе приводится методика проверки световых устройств автомобиля с помощью прибора ОП. Рассмотрены особенности конструкции и параметры современных систем светораспределения и световых приборов.

Четвертая глава рассматривает вопросы устройства и технического обслуживания стартерных аккумуляторных батарей. Приводится описание и методика использования нагрузочно-диагностического прибора Н-2001 для проверки работоспособности электрооборудования автомобиля.

В приложении к пособию указаны основные параметры проверки различных моделей электрооборудования.

Теоретическая часть пособия способствует целостному восприятию материала при выполнении практических работ. Ход выполнения каждой работы сопровождается подробным описанием применяемого оборудования и методик проверки, необходимых мер безопасности при проведении электрических измерений.

Полученные в ходе выполнения практических работ навыки необходимы в профессиональной деятельности выпускников направлений 23.03.03 и 23.03.01, так как диагностирование играет важную роль в процессе технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин.

ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатационная надежность, экономичность, активная безопасность и экологические качества автомобиля в значительной степени определяются работой его электрооборудования.

Электрооборудование автомобиля может быть представлено в виде ряда самостоятельных функциональных систем – электроснабжения, пуска, зажигания, освещения и сигнализации, информации и диагностирования, автоматического управления двигателем и трансмиссией и т.д. [15].

Электрооборудование и электронные системы должны в современном автомобиле способствовать [9]: снижению вредных воздействий на окружающую среду; повышению безопасности движения; улучшению комфортабельности и снижению утомляемости водителя; обеспечению надежности агрегатов и узлов автомобиля; использованию ресурсосберегающих конструкций и технологий; повышению производительности как при производстве, так и при их техническом обслуживании.

За последние годы в России парк находящихся в эксплуатации автомобилей сильно изменился и расширился. Появилось большое количество зарубежных автомобилей различных марок, имеющих определенную специфику систем электрооборудования, отличающихся по устройству, принципам действия и особенностям обслуживания элементов. Отечественные производители в борьбе за конкурентоспособность своих изделий существенно модернизировали и расширили состав электрооборудования, особенно в части применения средств повышения комфорта в салоне автомобиля, а также изделий электроники [1]. Рост количества потребителей потребовал увеличения мощности электрогенераторов без существенного увеличения их массы и габаритов, что вызвало появление на автомобилях генераторов компактной конструкции.

Современными тенденциями развития отечественного автомобилестроения являются [9]: повышение технического уровня; экономия материалов и

трудовых затрат при производстве; охрана окружающей среды; повышение требований к электрооборудованию и электронным системам при эксплуатации; возможность бортовой диагностики для устранения неисправностей двигателя, трансмиссии и электрооборудования.

Электрооборудование автомобилей постоянно и существенно изменяется. На смену прежним приходят новые, более сложные по конструкции и схемным решениям электрические и электронные изделия и системы [15].

Генераторы переменного тока с бесконтактными электронными регуляторами напряжения практически полностью заменили генераторы постоянного тока с вибрационными регуляторами. Появились бесконтактные электронные и микропроцессорные системы зажигания и автоматического управления топливopодачей. Нашли самое широкое применение так называемые необслуживаемые аккумуляторные батареи. В системе пуска двигателя внутреннего сгорания активно используются стартеры с редуктором и возбуждением от постоянных магнитов, которые постепенно вытесняют стартеры традиционной конструкции [1,15].

Существенно изменились светооптические приборы системы освещения и сигнализации, занимающие особое место в электрооборудовании автомобиля, так как эта система определяет безопасность дорожного движения. Значительно улучшилась информация водителя о режимах работы и состоянии узлов и агрегатов автомобиля, чему способствовало появление бортовой системы контроля и системы встроенной диагностики [15].

Таким образом, электрооборудование современного автомобиля представляет собой очень сложную систему, включающую более 100 изделий, а его стоимость составляет от 10 до 30% стоимости автомобиля и более [9, 15]. В то же время, усложнение электрооборудования и электронных систем автомобилей привело к тому, что 30-70 % [9, 15] отказов в работе связано с ними. Поэтому остро стоит проблема своевременной разработки методов и средств диагностирования новых систем и узлов.

Глава 1. ИСПЫТАНИЕ И ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА Э-242

1.1. Принцип действия генераторов переменного тока

Упрощенная схема устройства автомобильного генератора переменного тока с клювообразным ротором представлена на рис. 1.1 [15].

В крышке 4 со стороны контактных колец установлены пластмассовый щеткодержатель 8 с двумя прямоугольными медно-графитовыми щетками 6 и выпрямительный блок 1. При помощи крыльчатки 15 создается притяжная вентиляция для охлаждения генератора. Привод генератора осуществляется при помощи шкива 13 [15].

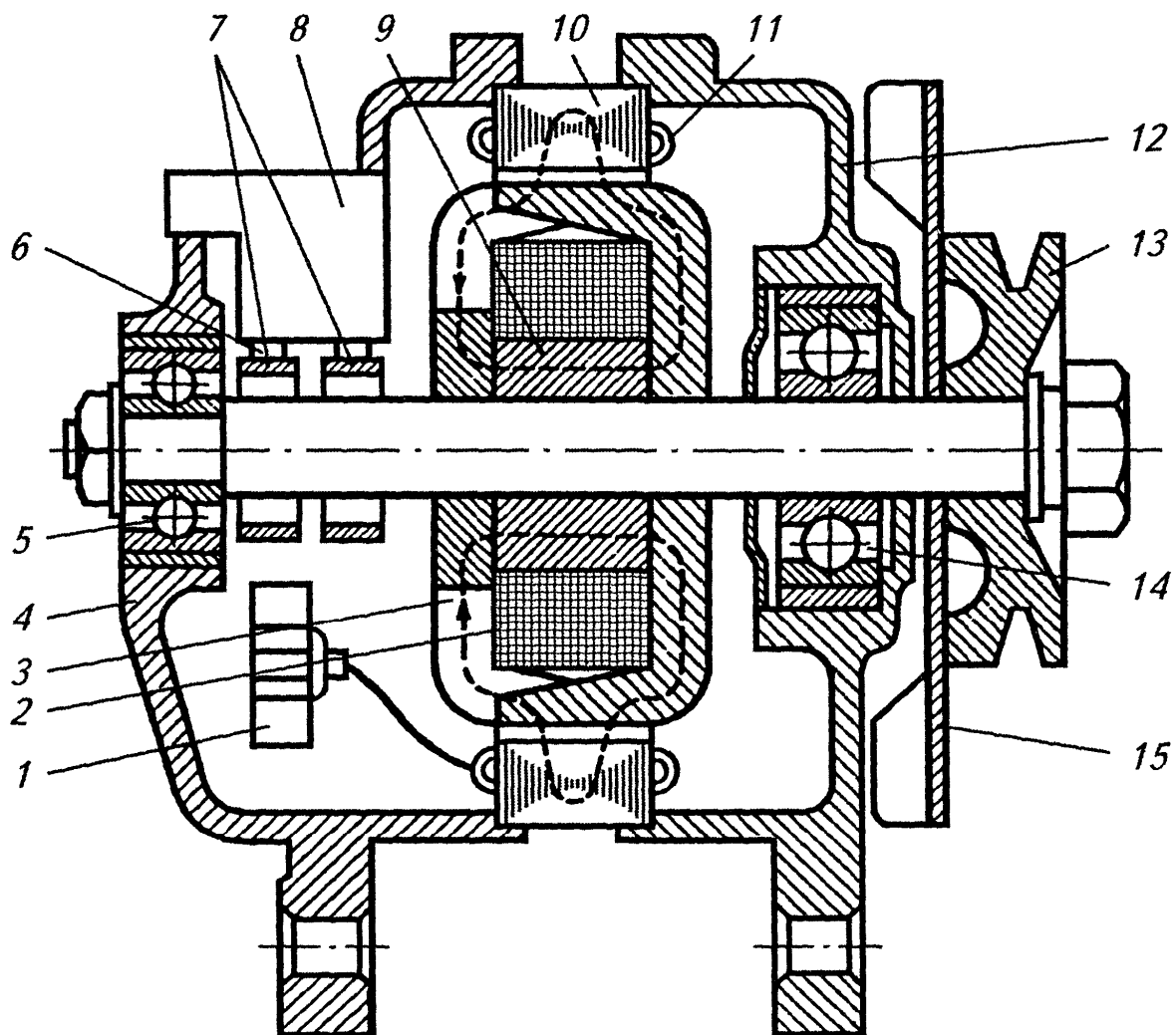


Рис. 1.1 Автомобильный генератор переменного тока с клювообразным ротором [15]

Принцип действия генератора заключается в следующем. При включении замка зажигания на обмотку возбуждения 2 подается напряжение аккумуляторной батареи, которое вызывает появление тока возбуждения. Ток возбуждения, проходя по обмотке возбуждения, создает магнитный поток, рабочая часть которого распределяется по клювообразным полюсам одной полярности. Выходя из полюсов, магнитный поток пересекает воздушный зазор, проходит по зубцам и спинке статора 10, еще раз пересекает воздушный зазор, входит в клювообразные полюсы другой полярности и замыкается через втулку и вал [15].

При вращении ротора 3 под каждым зубцом статора 10 проходит попеременно то положительный, то отрицательный полюс, т. е. магнитный поток, пересекающий обмотку статора 11, изменяется по величине и направлению (рис. 1.2). При этом в обмотках фазы будет индуцироваться переменная по величине и направлению ЭДС, действующее значение которой [15]:

$$E_{\phi} = 4,4 f w k_{об} \Phi, \quad (1.1)$$

где f - частота; w - число витков обмотки одной фазы; $k_{об}$ - обмоточный коэффициент; Φ - магнитный поток.

Частота:

$$f = \frac{pn}{60}, \quad (1.2)$$

где p - число пар полюсов; n - частота вращения.

Значение обмоточного коэффициента $k_{об}$ зависит от числа пазов статора, приходящихся на полюс и фазу:

$$q = \frac{z}{2pt}, \quad (1.3)$$

где z - число пазов; t - число фаз.

Для отечественных генераторов характерны следующие параметры:

| Параметры генераторов | | | |
|-----------------------|-------|-----|-------|
| z | 18 | 36 | 72 |
| q | 0,5 | 1,0 | 2 |
| $k_{об}$ | 0,866 | 1 | 0,966 |

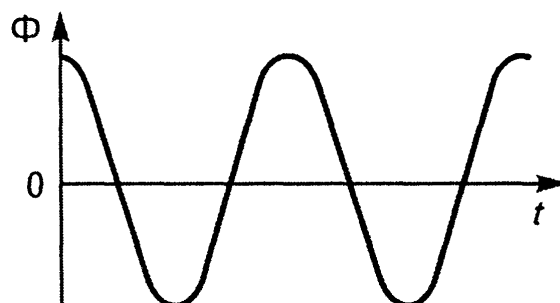


Рис. 1.2. Изменение во времени магнитного потока в генераторе переменного тока с клювообразным ротором

В фазах обмотки статора синхронного генератора индуцируется ЭДС, описываемая зависимостью (1), которую можно переписать в более простом виде:

$$E = C_e n \Phi = C_1 n I_B = C_2 n U_B, \quad (1.4)$$

где $C_e = \frac{4,4 p w k_{об}}{60}$, C_1 , C_2 - постоянные коэффициенты; I_B - ток возбуждения; U_B - напряжение возбуждения.

Характер изменения ЭДС в проводниках обмотки статора зависит от кривой распределения магнитной индукции в зазоре, которая определяется формой полюса. Форму полюса делают такой, чтобы форма ЭДС приближалась к синусоиде.

В автомобильных генераторах наибольшее применение нашли трехфазные мостовые двухполупериодные схемы выпрямления. В этих схемах наиболее благоприятное соотношение между выпрямленной мощностью P_d и мощностью генератора P_r (теоретически $P_r = 1,045 P_d$). Трехфазная мостовая схема выпрямления обеспечивает относительно небольшие пульсации выпрямленного напряжения, что является одним из важных требований к автомобильным генераторам в связи с широким применением электроники на автомобиле [15].

В выпрямительных блоках генераторов последних конструкций, например, в компактных генераторах Bosch, вместо обычных силовых диодов используются стабилитроны. Применение силовых стабилитронов позволяет ограничить пики напряжения генератора.

1.2. Характеристики генераторов переменного тока

Внешняя характеристика, т. е. зависимость напряжения генератора от тока $U_r(I_r)$ при $n = \text{const}$, может определяться при самовозбуждении и независимом возбуждении.

Аналитическое выражение зависимости напряжения от тока для фазных величин имеет следующий вид [15]:

$$U = 4,4 f \omega k_{оо} \Phi - Z_0 I, \quad (1.5)$$

где Z_0 - полное сопротивление генератора.

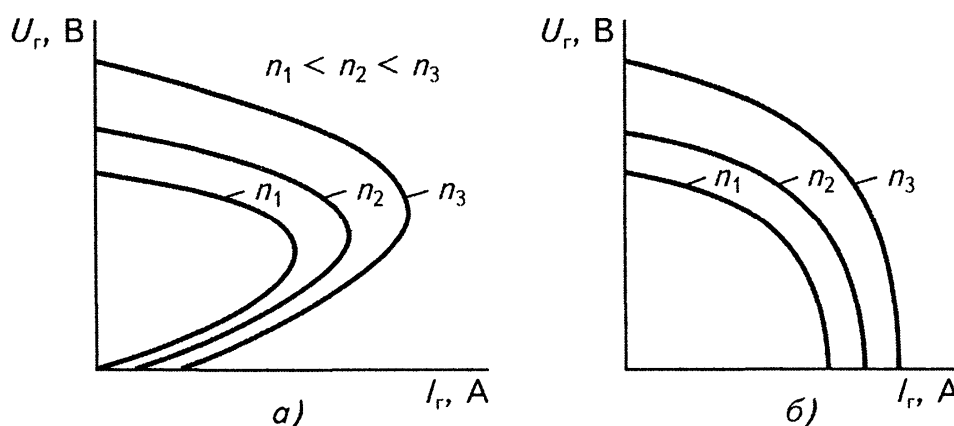


Рис. 1.3. Внешняя характеристика генератора переменного тока [15]:
а - с самовозбуждением; б - с независимым возбуждением

Снижение напряжения при увеличении нагрузки (рис. 1.3) происходит из-за падения напряжения в активном и индуктивном сопротивлениях обмоток статора, размагничивающего действия реакции якоря, уменьшающей магнитный поток в воздушном зазоре, из-за падения напряжения в цепи выпрямителя, а в случае самовозбуждения прибавляется падение напряжения на обмотке возбуждения. Из семейства внешних характеристик определяется

максимальный ток, который обеспечивается при заданном или регулируемом значении напряжения.

Скоростная регулировочная характеристика $I_B(n)$ (рис. 1.4а) обычно определяется при нескольких значениях тока нагрузки. Минимальное значение тока возбуждения определяется при токе нагрузки генератора, равном нулю, и максимальной частоте вращения. Скоростные регулировочные характеристики позволяют определить диапазон изменения тока возбуждения с изменением нагрузки при постоянном напряжении [15].

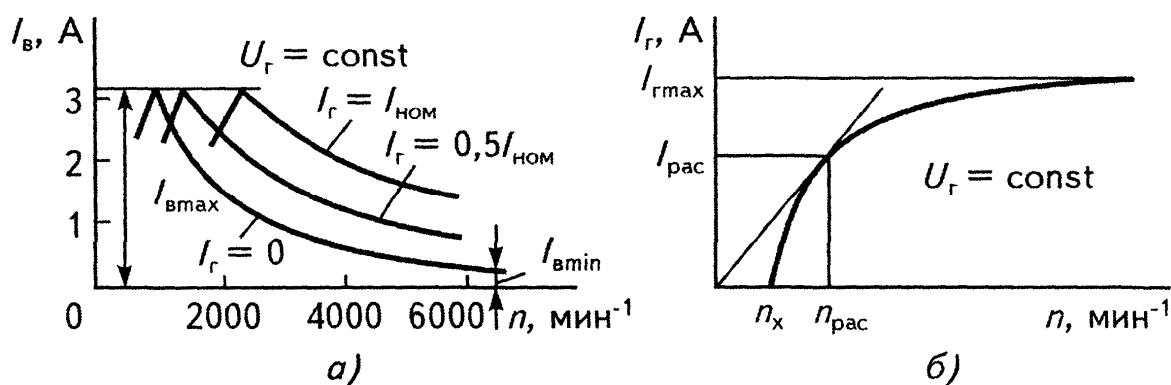


Рис. 1.4. Характеристики генератора переменного тока [15]:

а - скоростная регулировочная; *б* – токоскоростная

Токоскоростная характеристика (ТСХ) $I_r(n)$ (рис. 1.4б) характеризует способность генераторной установки обеспечивать электропитанием потребителей электроэнергии на автомобиле во всех режимах его работы, т.е. зависимость силы тока, отдаваемого генератором в нагрузку, от частоты вращения его ротора при постоянной величине напряжения на силовых выводах генератора.

Данная характеристика определяется при работе генераторной установки в комплекте с полностью заряженной аккумуляторной батареей с номинальной емкостью, выраженной в Ач, составляющей не менее 50% номинальной силы тока генератора. Характеристика может определяться в холодном и нагретом состоянии генератора [1].

Чтобы предотвратить работу регулятора напряжения при снятии токоскоростной характеристики, ее определяют при напряжениях $13,5 \pm 0,1$ ($27 \pm 0,2$) В. Допускается и ускоренный метод определения токоскоростной

характеристики, требующий специального автоматизированного стенда. При этом генератор прогревается в течение 30 мин при частоте вращения ротора 3000 мин^{-1} , соответствующей этой частоте силе тока и указанном выше напряжении. Время снятия характеристики не должно превышать 30 с при постоянно меняющейся частоте вращения [1].

Токоскоростная характеристика имеет характерные точки, к которым относятся [1]:

n_x – начальная частота вращения ротора без нагрузки. Поскольку обычно снятие характеристики начинают с тока нагрузки около 2 А, то эта точка получается экстраполяцией снятой характеристики до пересечения с осью абсцисс.

n_{\min} – минимальная рабочая частота вращения ротора, т.е. частота вращения, примерно соответствующая оборотам холостого хода двигателя. Условно принимается, $n_{рд}=1500 \text{ мин}^{-1}$ (для высокоскоростных генераторов – 1800 мин^{-1}). Сила тока при этой частоте обычно составляет 40–50% номинального тока и должна быть достаточна для обеспечения питанием жизненно важных потребителей энергии на автомобиле.

n_n – номинальная частота вращения ротора, при которой вырабатывается номинальный ток I_n .

n_{\max} – максимальная частота вращения ротора. При этой частоте генератор вырабатывает максимальный ток I_{\max} .

Исправная генераторная установка должна обеспечивать положительный баланс электроэнергии на автомобиле при заданном уровне напряжения, т.е. обеспечивать заряд аккумуляторной батареи и питание всех приемников. Для контроля за зарядным процессом на автомобилях устанавливаются вольтметры, амперметры или контрольные лампочки [16].

В зависимости от режима работы генераторной установки, технического состояния аккумуляторной батареи, числа включенных приемников возможны различные соотношения между токами генератора, батареи и нагрузки.

Если напряжение генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, то происходит заряд батареи и питание приемников от генератора [16]:

$$I_{\Gamma} = I_{\text{зар}} + I_{\text{нагр}}, \quad (1.6)$$

где I_{Γ} – ток генератора, $I_{\text{зар}}$ – зарядный ток, $I_{\text{нагр}}$ – ток нагрузки. Данный режим имеет место при не полностью заряженной аккумуляторной батарее.

Если напряжение генератора равно напряжению аккумуляторной батареи, то возможны следующие режимы [16]:

а) $I_{\Gamma} = I_{\text{нагр}}$ – такой режим возможен при полностью заряженной аккумуляторной батарее.

б) $I_{\text{нагр}} = I_{\Gamma} + I_{\text{акб}}$, где $I_{\text{акб}}$ – ток, потребляемый от аккумуляторной батареи. Такой режим возможен, когда мощности генератора недостаточно для питания приемников и часть мощности на потребители идет от аккумуляторной батареи, т.е. батарея разряжается.

Если напряжение генератора меньше напряжения аккумуляторной батареи, то питание всех приемников осуществляется только от батареи: $I_{\text{нагр}} = I_{\text{акб}}$. Данный режим возможен при неисправной генераторной установке.

В общем случае, величина зарядного тока определяется выражением:

$$I_{\text{зар}} = \frac{U_{\Gamma} - E_{\text{акб}}}{R_{\text{зар}}}, \quad (1.7)$$

где U_{Γ} – напряжение генератора, $E_{\text{акб}}$ – ЭДС батареи, $R_{\text{зар}}$ – сопротивление зарядной цепи.

При исправной генераторной установке напряжение генератора поддерживается на определенном уровне, и зарядный ток будет иметь конечное значение, определяемое степенью разряженности аккумуляторной батареи [16].

1.3. Регуляторы напряжения генераторов

На автомобилях нашли широкое применение регуляторы напряжения электромагнитного, электронного и смешанного типов. С переходом на системы электроснабжения с генератором переменного тока регуляторы электронного и смешанного типов практически вытеснили электромагнитные

регуляторы, которые широко применялись в основном с генераторами постоянного тока.

Причиной этому явились следующие обстоятельства [15]:

- ток возбуждения генераторов переменного тока в 1,5...2,0 раза выше, чем генераторов постоянного тока. Контакты электромагнитного регулятора напряжения при таких токах имеют низкую надежность и небольшой срок службы;

- одной из основных задач, решаемых при переходе на генераторы переменного тока, является повышение срока службы генераторной установки. Электронный регулятор имеет ресурс до 200...250 тыс. км пробега, в то время как средний срок службы электромагнитного регулятора 120...150 тыс. км пробега;

- электронный регулятор не содержит подвижных частей, подгорающих контактных поверхностей и пружин и поэтому не подвержен разрегулировкам в процессе эксплуатации, что характерно для электромагнитного регулятора.

На рис. 1.5 представлена принципиальная схема регулирования напряжения электромагнитным регулятором. Последовательно с обмоткой возбуждения 6 включен добавочный резистор 2, сопротивление которого обеспечивает регулирование на номинальное напряжение при достижении максимальной частоты вращения.

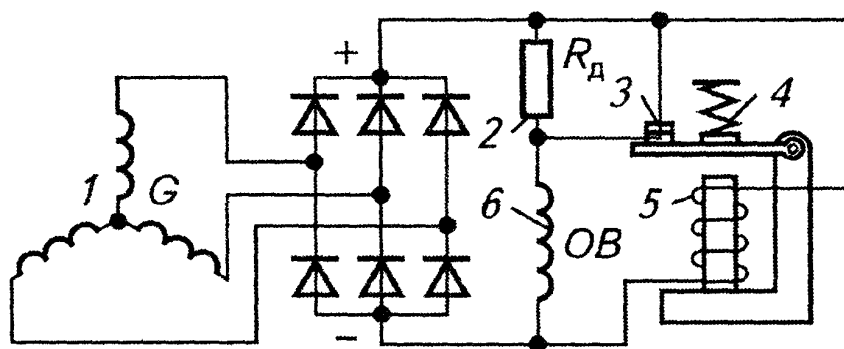


Рис. 1.5. Принципиальная схема регулирования напряжения генератора электромагнитным регулятором [15]

Параллельно добавочному резистору включены контакты 3. При неработающем генераторе под действием пружины 4 контакты замкнуты, тем самым добавочный резистор выключается из цепи возбуждения [15].

Обмотка электромагнита 5 включена параллельно генератору 1. Сила притяжения электромагнита зависит от тока. При постоянном сопротивлении ток пропорционален напряжению, т.е. сила притяжения зависит от напряжения генератора. Притяжению электромагнита противодействует усилие пружины.

С увеличением частоты вращения возрастает ЭДС, и напряжение генератора превышает регулируемое значение. При этом ток в обмотке электромагнита возрастает, усилие притяжения увеличивается и контакты размыкаются. В цепь возбуждения включается сопротивление добавочного резистора, что приводит к уменьшению тока возбуждения, магнитного потока, ЭДС и напряжения генератора. Снижение напряжения приводит к ослаблению усилия притяжения электромагнита и пружина замыкает контакты. Добавочный резистор выключается и напряжение опять возрастает, пока контакты вновь не разомкнутся [15].

Для увеличения тока возбуждения и срока службы регулятора напряжения были разработаны регуляторы смешанного типа - контактно-транзисторные (рис. 1.6), в которых ток возбуждения проходит через силовой транзистор, а роль контактов сводится к коммутированию небольшого тока управления транзистором. Транзистор VT1 работает в режиме ключа. Управляющим органом являются контакты, включенные в цепь базы. Чувствительный элемент - обмотка электромагнита, включенная на напряжение генератора.

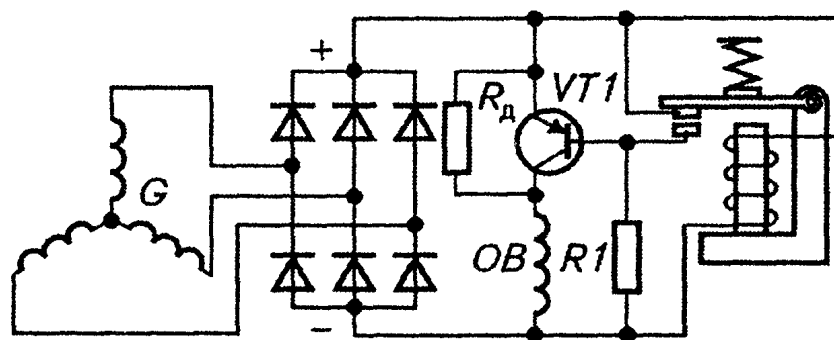


Рис. 1.6. Принципиальная схема регулятора напряжения смешанного типа [15]

При напряжении генератора, меньшем регулируемого, транзистор VT1 открыт, так как имеется его ток базы. Сопротивление цепи возбуждения определяется лишь сопротивлением обмотки и с увеличением частоты вращения ротора напряжение генератора возрастает.

При напряжении генератора выше регулируемого усилие электромагнита преодолевает сопротивление пружины и контакты замыкаются. В результате этого шунтируется переход «эмиттер-база», транзистор закрывается и сопротивление цепи возбуждения увеличивается, так как ток возбуждения проходит по добавочному резистору Rд.

Уменьшение тока возбуждения вызывает уменьшение магнитного потока, ЭДС напряжения, что в свою очередь приводит к ослаблению усилия электромагнита, и контакты разомкнутся. Этот процесс повторяется периодически и напряжение генератора колеблется около регулируемого значения.

Преимущество контактно-транзисторных регуляторов заключается в том, что контакты, будучи нагружены малым током, работают в гораздо более легких условиях - не подгорают и не изнашиваются. Кроме того, сила тока возбуждения определяется лишь характеристиками транзистора и не влияет на работоспособность контактов.

Недостатком регулятора смешанного типа является нестабильность регулируемого напряжения, так как вследствие старения изменяются характеристики возвратной пружины регулятора. Поэтому в эксплуатации данный регулятор, так же как и электромагнитный, должен периодически проверяться.

Эти недостатки полностью исключены в электронных регуляторах напряжения (рис. 1.7), где в цепь возбуждения также включен транзистор, работающий в режиме ключа.

Функцию чувствительного элемента выполняет стабилитрон VD3. Задающими элементами являются резисторы R1 и R3[15]. При напряжении генератора ниже регулируемого стабилитрон VD3 закрыт, закрыт транзистор

VT2, а транзистор VT1 открыт. Сопротивление цепи возбуждения минимально и с увеличением частоты вращения ротора напряжение генератора увеличивается.

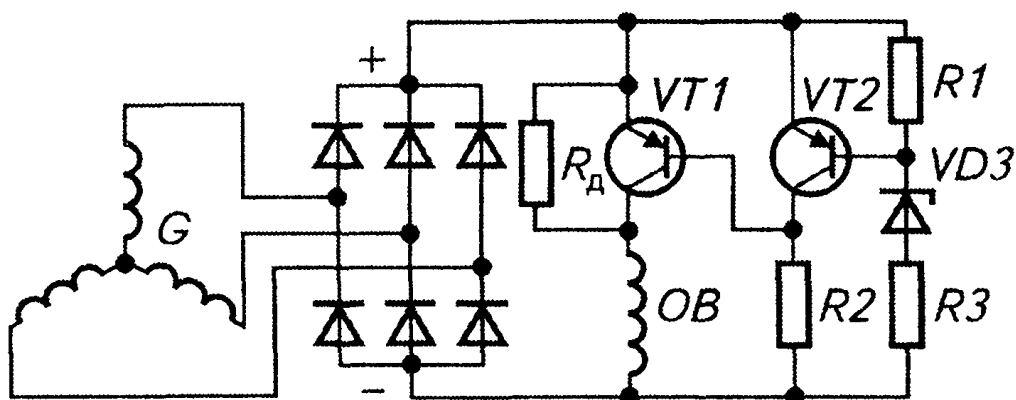


Рис. 1.7. Принципиальная схема регулятора напряжения электронного (бесконтактного) типа [15]

При напряжении генератора выше регулируемого стабилитрон пробивается, транзистор VT2 открывается, что приводит к закрытию транзистора VT1, так как на его базу подается положительный потенциал. В цепь возбуждения включается добавочный резистор и напряжение генератора падает. Уменьшение напряжения вызывает закрывание стабилитрона, закрытие транзистора VT2 и открытие транзистора VT1. Этот процесс повторяется с большой частотой, в результате напряжение генератора колеблется около регулируемого значения.

Электронные регуляторы обладают более высокой надежностью и стабильностью регулируемого напряжения, чем электромагнитные и смешанные. Недостатком таких устройств является сложность изменения регулируемого напряжения в условиях эксплуатации [15].

1.4. Электростартеры

Тип системы пуска определяет используемая энергия и конструкция основного пускового устройства (стартера). Для пуска автомобильных двигателей используют системы электростартерного пуска. Они надежны в работе, обеспечивают дистанционное управление и возможность

автоматизации процесса пуска двигателей с помощью электротехнических устройств [1].

В системах управления электростартером предусмотрены электромагнитные тяговые реле, дополнительные реле и реле блокировки, обеспечивающие дистанционное включение, автоматическое отключение стартера от аккумуляторной батареи после пуска двигателя и предотвращение включения стартера при работающем двигателе.

Источником энергии в системах электростартерного пуска является стартерная свинцовая аккумуляторная батарея - химический источник тока, поэтому в электростартерах используют электродвигатели постоянного тока.

Характеристики стартерного электропривода с электродвигателями постоянного тока последовательного или смешанного возбуждения хорошо согласуются со сложным характером нагрузки, создаваемой поршневым двигателем при пуске [1].

Стартерный электродвигатель получает питание от аккумуляторной батареи через замкнутые контакты 2 (рис. 1.8) тягового электромагнитного реле. При замыкании контактов выключателя S приборов и стартера, дополнительного реле или реле блокировки втягивающая 3 и удерживающая 4 обмотки тягового реле подключаются к аккумуляторной батарее GB. Якорь 5 тягового реле притягивается к сердечнику электромагнита и с помощью штока 6 и рычага 7 механизма привода вводит шестерню 10 в зацепление с зубчатым венцом 11 маховика двигателя [1].

В конце хода якоря 5 контактная пластина 2 замыкает силовые контактные болты 1, и стартерный электродвигатель 12, получая питание от аккумуляторной батареи, приводит во вращение коленчатый вал двигателя.

После пуска двигателя муфта свободного хода 9 предотвращает передачу вращающего момента от маховика к валу якоря электродвигателя. Шестерня привода не выходит из зацепления с венцом маховика до тех пор, пока замкнуты контактные болты 1. При размыкании выключателя S втягивающая и удерживающая обмотки тягового реле подсоединяются к аккумуляторной

батарею последовательно через силовые контактные болты 1. Так как число витков у обеих обмоток одинаково и по ним при последовательном соединении проходит один и тот же ток, обмотки при разомкнутом выключателе S создают два равных, но противоположно направленных магнитных потока. Сердечник электромагнита размагничивается, возвратная пружина перемещает якорь 5 реле в исходное нерабочее положение и выводит шестерню 10 из зацепления с зубчатым венцом маховика. При этом размыкаются и силовые контактные болты 1 [1].

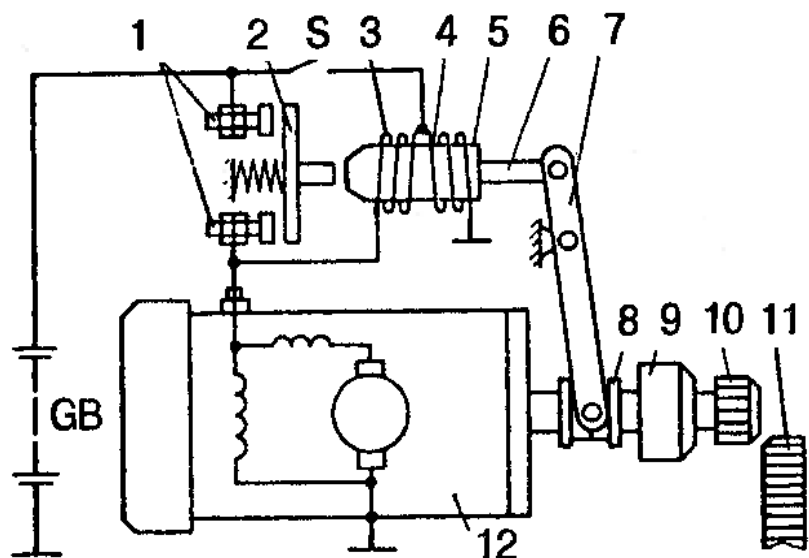


Рис. 1.8. Схема включения электростартера [1]:

1 - контактный болт; 2 - подвижный контактный диск; 3,4 - соответственно втягивающая и удерживающая обмотки тягового реле; 5 - якорь тягового реле; 6 - шток; 7 - рычаг привода; 8 - поводковая муфта; 9 - муфта свободного хода; 10 - шестерня привода; 11 - зубчатый венец маховика; 12 - стартерный электродвигатель

Автомобильные электростартеры отличаются по способу управления и возбуждения, типу механизма привода, способу крепления на двигателе и степени защиты от проникновения пыли и воды. По типу и принципу работы приводных механизмов выделяют стартеры с электромеханическим перемещением шестерни привода, которые получили наибольшее распространение, и стартеры с инерционным или комбинированным приводом.

Стартер (рис. 1.9) состоит из электродвигателя постоянного тока с последовательным или смешанным возбуждением, электромагнитного тягового реле и механизма привода. В стартер может быть встроен дополнительный редуктор.

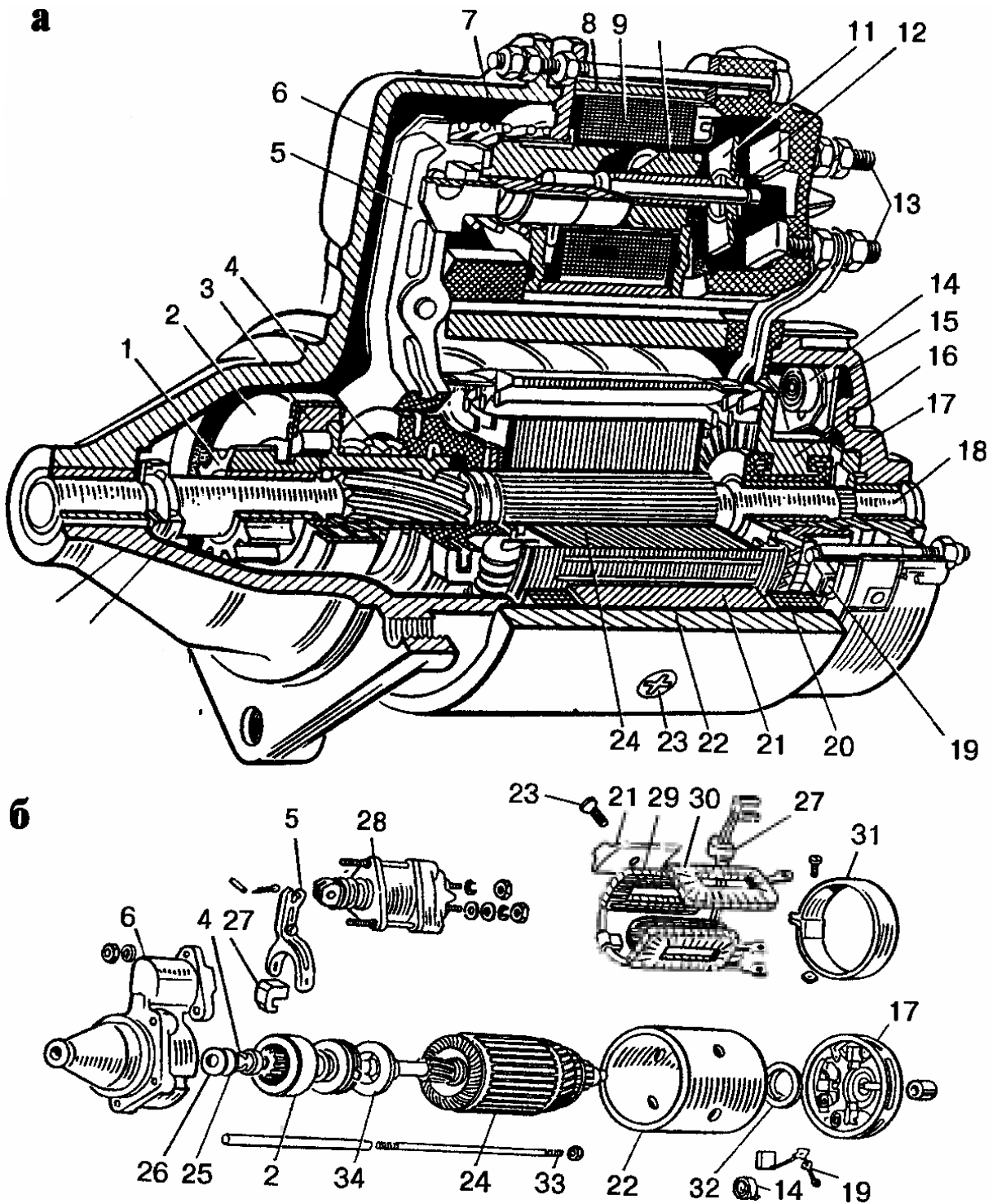


Рис. 1.9. Электростартер СТ221 [1]:

а - общий вид; б - детали стартера; 1 - шестерня привода; 2 - муфта свободного хода; 3 - ведущая обойма муфты свободного хода; 4 - буферная пружина; 5 - рычаг включения привода; 6 - крышка со стороны привода; 7 - возвратная пружина; 8 - корпус тягового реле; 9 - обмотка тягового реле; 10 - сердечник тягового реле; 11 - подвижная контактная пластина; 12 - неподвижный контакт; 13 - контактные болты; 14 - щеточная пружина; 15 - щеткодержатель; 16 - коллектор; 17 - крышка со стороны коллектора; 16 - вал якоря с винтовыми шлицами; 19 - щетка; 20 - катушка обмотки возбуждения; 21 - полюс; 22 - корпус стартера; 23 - полюсный винт; 24 - якорь электродвигателя; 25 - упорное кольцо; 26 - регулировочная шайба; 27 - резиновые заглушки; 28 - тяговое реле; 29 - последовательная обмотка возбуждения; 30 - параллельная обмотка возбуждения; 31 - защитная лента; 32 - тормозной диск; 33 - стяжная шпилька; 34 - ограничитель хода шестерни

Узлами и деталями электростартера с электромеханическим включением шестерни являются: корпус 22 (рис. 1.9) с полюсами 21 и катушками 20 обмотки возбуждения, якорь 24 с обмоткой и коллектором 16, механизм привода с муфтой свободного хода 2, шестерней 1 и буферной пружиной 4, электромагнитное тяговое реле с корпусом 8, обмоткой 9, контактными болтами 13 с контактами 12, крышка 6 со стороны привода, крышка 17 со стороны коллектора и щеточный узел с щеткодержателями 15, щетками 19 и щеточными пружинами 14 [1].

1.5. Общее описание контрольно-испытательного стенда Э242

1.5.1. Назначение и технические характеристики стенда

Контрольно-испытательный стенд модели Э242 предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей электрооборудования в условиях электроцехов автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Стенд позволяет выполнить следующие виды работ [11]:

- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 11 кВт (15 л.с.) на режимах холостого хода и полного торможения;
- испытание генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт на режиме холостого хода и под нагрузкой величиной до 3 кВт. Генераторы постоянного тока также могут быть испытаны в режиме двигателя;
- проверку и регулировку реле-регуляторов к генераторам;
- проверку на работоспособность реле-прерывателей, указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля;
- проверку обмоток якорей;
- измерение сопротивлений;
- контроль изоляции цепей низкого напряжения;
- проверку исправности полупроводниковых приборов.

Таблица 1.2

Технические характеристики стенда [11]

| | |
|--|---|
| Питание стенда | от трёхфазной сети переменного тока напряжением 380 В, частотой 50 Гц |
| Потребляемая мощность, кВт, не более | 20 |
| Привод стенда | трехфазный асинхронный двигатель 4 кВт, 2880 об/мин |
| Амперметр | |
| Диапазоны показаний, А | 0-5; 0-50; 0-150; 0-500; 0-1500 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазонах измерений, % 0-5 А, 0-40 А и 0-125 А (от верхних значений диапазонов показаний 5, 50, 150 А) 0-300 А и 0-1000 А (от верхних значений диапазонов показаний 500, 1500 А) | $\pm 2,5$ $\pm 4,0$ |
| Вольтметр | |
| Диапазоны показаний, В | 0-20; 12-16; 0-40; 24-32 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазонах измерений напряжения постоянного тока: 4-16 и 8-32 В (от верхних значений диапазонов показаний 20, 40 В), % 12-16 В на отметках шкалы 13, 14, 15, В 24-32 В на отметках шкалы 26, 28, 30, В | $\pm 1,5$ $\pm 0,1$ В $\pm 0,2$ В |
| Тахометр | |
| Диапазон показаний, об/мин | 0-10000 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении частоты вращения в рабочем диапазоне 2000-10000 об/мин, % | $\pm 3,0$ |
| Измеритель крутящего момента | |
| Диапазоны показаний, Нм | 0—25 0—100 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазонах измерений крутящего момента 10-20 и 20-80 Нм (диапазонах показаний 0-25 и 0-100 Нм соответственно), % | ± 10 |
| Диапазоны измерений сопротивления постоянному току, Ом | 1-100; 10-1000 100-10000; 1000-100000 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, % | ± 4 |
| Габаритные размеры, не более, мм длина ширина высота | 1000 800 1530 |
| Масса, не более, кг | 400 |

1.5.2. Устройство стенда

Внешний вид контрольно-испытательного стенда показан на рис. 1.10 и 1.11.

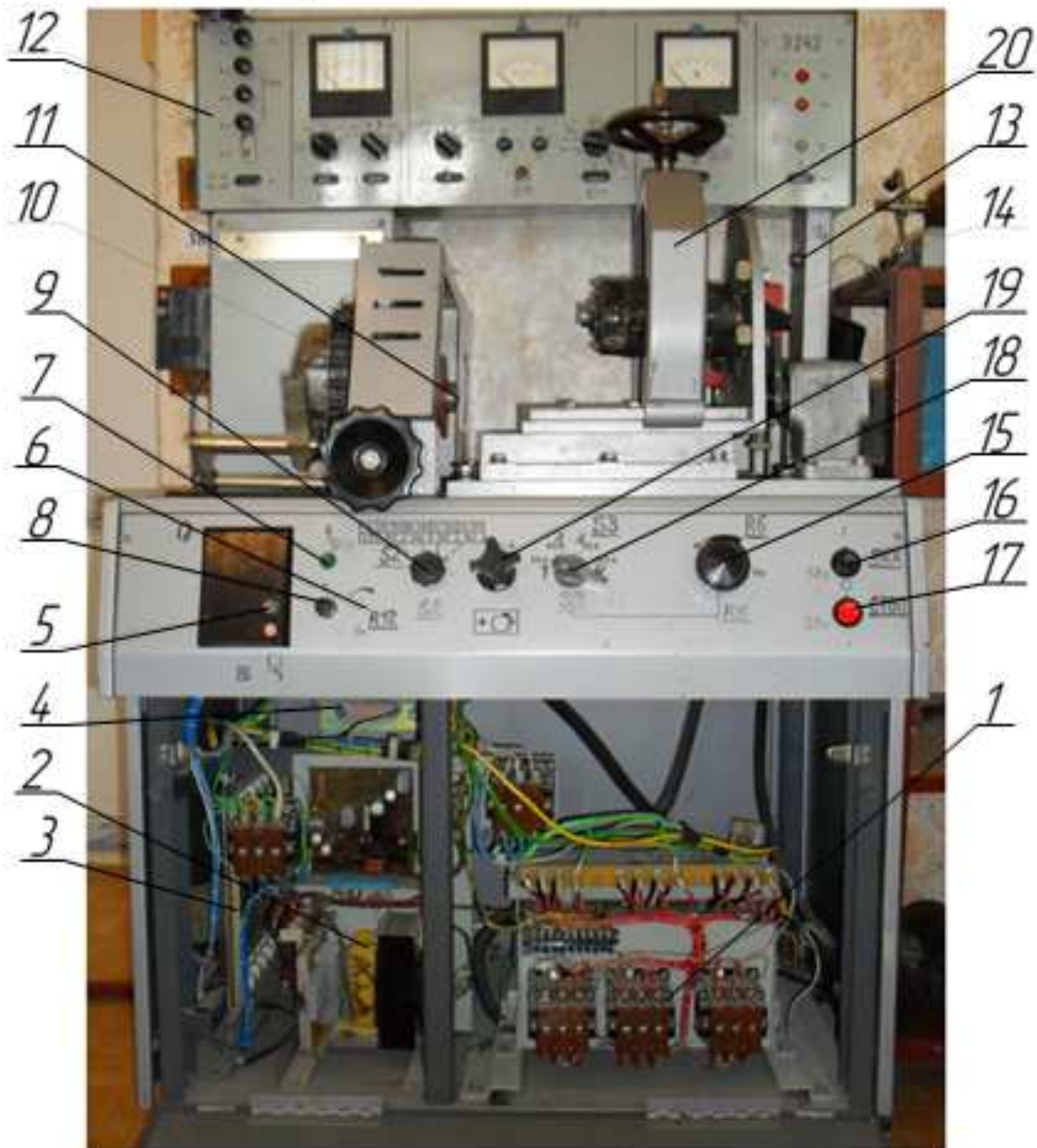


Рис. 1.10. Внешний вид контрольно-испытательного стенда:

1 – силовой источник питания; 2 – источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации; 3 – блок нагрузки; 4 – приводной электродвигатель; 5 – автоматический выключатель сети; 6 – резистор-регулятор выходного напряжения источника питания; 7 – сигнальная лампа включения сети; 8 – предохранитель; 9 – переключатель режимов работы; 10 – натяжное устройство для крепления проверяемых генераторов; 11 – промежуточный привод; 12 – панель приборов; 13 – разъем осветителя строботачометра; 14 – тормозное устройство для установки и проверки стартеров; 15 – реостат нагрузки; 16 – кнопка «Пуск»; 17 – кнопка «Стоп»; 18 – переключатель нагрузки; 19 – клемма для подключения проверяемых стартеров; 20 – зажим для крепления проверяемых стартеров

Основание станда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками.

Внутри основания станда (его нижняя часть с открывающейся крышкой) расположены (рис. 1, а): силовой источник питания 1, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации 2, блок нагрузки 3, приводной электродвигатель 4, автоматический выключатель сети 5 (Q).

Сверху на основании установлены: натяжное устройство 10 для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод 11 и тормозное устройство 14 для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования станда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

На передней панели управления расположены: резистор-регулятор выходного напряжения источника питания 6 (R12), сигнальная лампа включения сети 7 (HL2), предохранитель 8 (F), переключатель режимов работы 9 (S2), реостат нагрузки 15 (R6), кнопки «Пуск» 16 (SB2) и «Стоп» 17 (SB1) и, переключатель нагрузки 18 (S3) и клемма для подключения проверяемых стартеров 19 (Кл 6).

Справа установлен реостат (R3), который служит для ограничения тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером.

Панель приборов 12 (верхняя часть станда) выполнена откидной, на петлях, и вместе с кожухом крепится на двух стойках.

На правой стойке сверху установлена розетка разъема осветителя строботачометра 13 (XS3), внизу — розетка разъема датчика силы (XS6), а на крышке — карман для укладки осветителя во время эксплуатации станда.

На панели приборов (рис. 2) расположены [11]:

– клеммы для подключения проверяемого электрооборудования 1 (Кл1...Кл5);

- переключатель вольтметра 2 (S4) коммутирующий подключение вольтметра к розеткам 21 (XS17 и XS18), к нагрузке (клеммы Кл 2 и Кл 4) и к розетке 22 (XS16);
- вольтметр 3 (P2);
- переключатель пределов измерения вольтметра 4 (S5);
- переключатель режимов работы стенда 5 (S7) с дополнительными положениями, указывающими модуль и число зубьев шестерни стартера, проверяемого в режиме полного торможения;
- комбинированный прибор (омметр, тахометр, измеритель крутящего момента, индикатор КЗ витков) 6 (P1);
- переключатель режимов работы комбинированного прибора 7 (S1);
- амперметр 8 (P3);
- лампы индикации режима работы стенда 9 («24V»-HL3; «12V»-HL4);

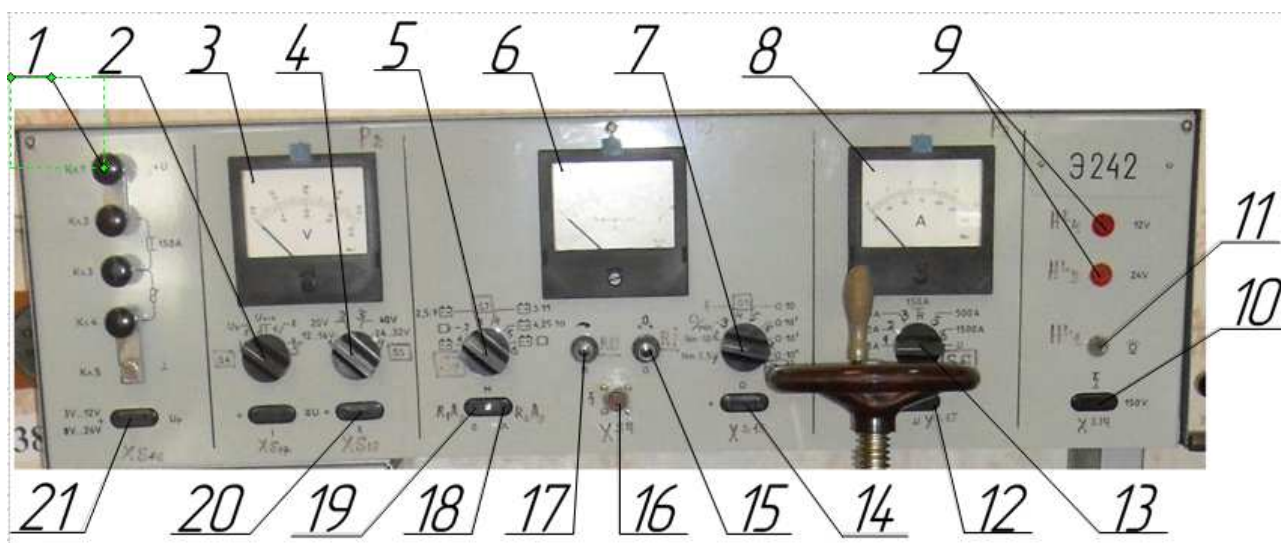


Рис. 1.11. Панель приборов:

1 – клеммы для подключения проверяемого электрооборудования; 2 – переключатель вольтметра; 3 – вольтметр; 4 – переключатель пределов измерения вольтметра; 5 – переключатель режимов работы стенда; 6 – комбинированный прибор; 7 – переключатель режимов работы комбинированного прибора; 8 – амперметр; 9 – лампы индикации режима работы стенда; 10 – розетка для контроля изоляции; 11 - индикатор контроля изоляции; 12 - розетка для подключения амперметра; 13 - переключатель пределов измерения амперметра; 14 - розетка омметра; 15 - резистор установки «нуля» омметра; 16 - розетка для включения устройства проверки якорей; 17 - резистор установки «Грубо» частоты вспышек лампы осветителя строботаксометра; 18 - подстроечный резистор для установки «нуля» измерителя крутящего момента; 19 - подстроечный резистор для калибровки измерителя крутящего момента; 20 - розетка вольтметра; 21 – розетка-выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания

- контрольные гнезда 10 (XS7...XS12);
- розетка 11 (XS14) для контроля изоляции;
- индикатор контроля изоляции 12 (HL1). Он же является индикатором перегрузки или КЗ во вторичной цепи силового источника питания;
- розетка 13 (XS15) для подключения амперметра 8 в качестве индикатора разницы напряжений (разбаланса) при настройке сдвоенных регуляторов напряжения;
- переключатель пределов измерения амперметра 14 (S6) с дополнительными положениями для измерения напряжения разбаланса (подключение к розетке 13 через ограничительные резисторы и диоды);
- розетка омметра 15 (XS13);
- резистор установки «нуля» омметра 16 (R1);
- розетка для включения устройства проверки якорей 17 (XS4);
- резистор установки «Грубо» частоты вспашек лампы осветителя строботометра 18 (R13);
- подстроечный резистор 19 (R3; A3) для установки «нуля» измерителя крутящего момента (балансировки моста). Установка «нуля» производится на заводе-изготовителе;
- подстроечный резистор 20 (R1, A3) для калибровки измерителя крутящего момента (калибровка производится на заводе-изготовителе);
- розетка вольтметра 21 (XS17, XS18);
- розетка 22 (XS16) – выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания.

Проверяемые генераторы на каретке натяжного устройства (рис. 3) крепятся цепным зажимом.

Проверяемые стартеры крепятся тормозном устройстве двумя способами: за фланец болтами к вертикальной стойке (рис. 4) или на регулируемых призмах зажимной скобой.

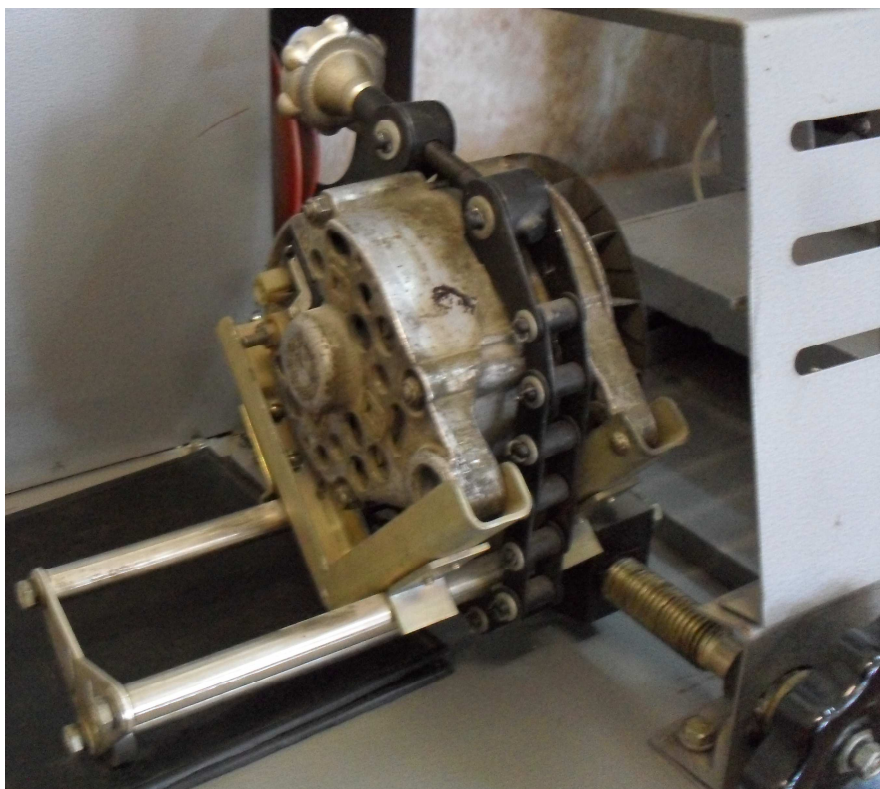


Рис. 1.12. Установка генератора в зажиме

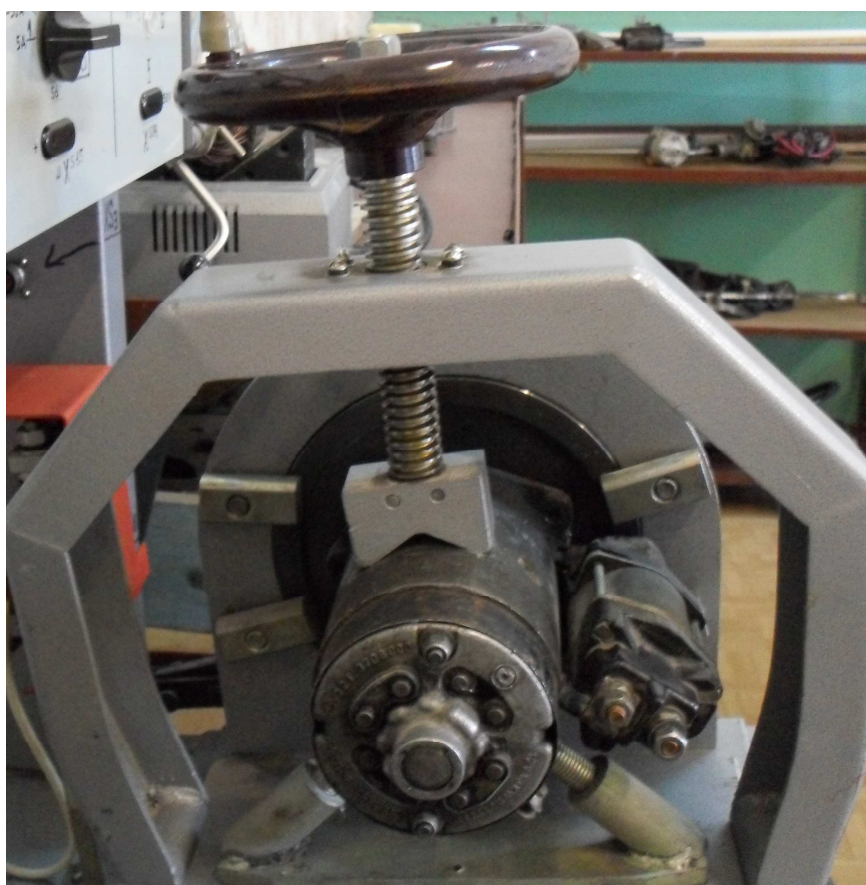


Рис. 1.13. Установка стартера в нагрузочном устройстве

Стол тормозного устройства может перемещаться в горизонтальном направлении, что позволяет совместить шестерню проверяемого стартера при его проверке в режиме полного торможения с зубчатым сектором тормоза. Фиксация стола производится болтами [11].

1.6. Подготовка стенда к работе, обслуживание и меры безопасности

1.6.1. Меры безопасности при работе со стендом

- корпус стенда должен быть надежно подключен к общему заземляющему контуру.
- к работе со стендом допускается персонал, изучивший устройство и принцип работы стенда, прошедший инструктаж и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.
- не допускается работа на стенде при снятых или открытых стенках (крышках), защитных кожухах.
- генераторы и стартеры при их проверках должны быть надежно закреплены.
- при перерыве в работе стенд должен быть отключен от сети.

1.6.2. Техническое обслуживание и правила хранения стенда

Конструкция узлов стенда рассчитана на длительную работу при минимальном уходе за ней. Наибольшего внимания в эксплуатации требует датчик силы и контакты магнитных пускателей и реле.

Для обеспечения нормальной работы стенда в течение всего срока его эксплуатации периодически необходимо проводить профилактический осмотр и техническое обслуживание [11]:

- один раз в месяц удалять пыль с аппаратуры, установленной внутри стенда, проверять контактные соединения, особенно в сильноточных цепях;
- не реже одного раза в три месяца производить осмотр и при необходимости зачистку контактов реле и магнитных пускателей;

- следить и периодически производить подтяжку приводных ремней. При нормальном натяжении ветвь ремня должна прогибаться на 10–15 мм от усилия 3–4 кг, приложенного к ее середине;

- периодически очищать от пыли и смазывать трущиеся части датчика силы;

- для уменьшения силы удара при входе в зацепление шестерни проверяемого стартера с зубчатым сектором тормоза периодически смазывать зубья сектора;

- подшипники электродвигателя и промежуточного привода смазывать через каждые 500 часов работы стенда.

Стенд должен храниться в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха от +1 до +40°C и относительной влажности до 80% при температуре +25 °С. В помещении не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию металлов и повреждение изоляции.

1.6.3. Подготовка стенда к проведению практической работы

Перед началом работы стенда необходимо выполнить следующие операции [11]:

- Установить все органы управления в исходные положения;
- Все переключатели в положение 1 (левое крайнее положение);
- Рукоятку реостата нагрузки R6 и регулятора выходного напряжения источника, питания R12 в левое крайнее положение;

- Ползун реостата R3, служащий для ограничения тока при проверке стартеров, в левое крайнее положение;

- Автоматический выключатель Q в положение «Выключено».

Проверка исправности стенда производится методом опробования

- Соединить перемычками клеммы на панели приборов Кл1 с Кл2 и Кл4 с Кл5.

– Переключатель вольтметра S4 установить в положение 3, а переключатель S5 в положение 2, переключатель амперметра S6 в положение 3.

– Включить стенд.

– Нажать на кнопку SB2 «Пуск».

– Вольтметр должен показать напряжение 10–12В.

– Повернуть рукоятку реостата нагрузки R6 по часовой стрелке. Амперметр должен показать ток нагрузки.

– Установить переключатель амперметра S6 в положение 4. Увеличивайте нагрузку с помощью переключателя S3, переключая его последовательно в положения 2, 3 и 4. При повороте рукоятки реостата нагрузки R6 в правое крайнее положение амперметр должен показать ток нагрузки 70–90А по шкале 0–150А.

– Проверить, работает ли амперметр в положениях переключателя S6 «500А» и «1500А», оставив нагрузку максимальной.

– Переключатель вольтметра S5 установить в положение 3, а переключатель режимов работы S2 в положение 2 и произвести вышеперечисленные операции. При этом вольтметр должен показать напряжение 20–24В.

– Нажать на кнопку SB1 «Стоп». Выключить стенд и установить органы управления в исходные положения.

Проверка работы измерителя крутящего момента

В 1-ом положении переключателя S1 верхний предел измерения 25 Н·м (2,5 кгс·м), во 2-ом - 100 Н·м (10 кгс·м).

– Установить переключатель S7 в положение 3;

– Включите стенд;

– Нажмите рычагом на шток датчика силы так, что бы пружины датчика сжались на 2-3 мм. Измерительный прибор P1 должен дать показание.

– Выполнить эти операции при 4 и 5 положениях переключателя S7.

– Установить переключатель S1 в положение 2 и выполнить вышеперечисленные операции с тем только отличием, что сжатие пружин датчика должно быть увеличено до 6–10 мм.

– Выключить стенд и установить органы управления в исходные положения.

Пуск электродвигателя стенда. Работа строботаксметра

– Переключатель S7 установить в положение 2;

– Переключатель S1 – в положение 3;

– Включить осветитель строботаксметра в розетку XS3 на правой стойке;

– Включите стенд;

– Резистором R2 на панели приборов установить стрелку измерителя частоты вращения (прибор P1) на отметку, соответствующую 2400 об/мин;

– Нажать на кнопку SB2 «Пуск», при этом должен включиться электродвигатель стенда. Выходной шкив промежуточного привода должен вращаться по часовой стрелке;

– Направить осветитель на вращающийся шкив. Нажать на кнопку SB3 на осветителе – при этом должна заработать импульсная лампа VL1 – и, плавно регулируя резистором осветителя R13 частоту вспышек лампы, добиться явления стробоскопического эффекта;

– Снять показания измерителя частоты вращения.

– Нажмите на кнопку SB1 «Стоп». Двигатель должен выключиться;

– Выключить стенд и установить органы управления в исходные положения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 1

Цель работы – изучение устройства, особенностей и принципов функционирования автомобильных стартеров и генераторов, а также получение практических навыков диагностирования параметров электрооборудования с помощью контрольно-испытательного стенда модели Э-242.

Основные задачи, выполняемые в ходе работы:

1) Изучить устройство и принципы работы электрооборудования автомобиля:

- генераторные установки;
- регуляторы напряжения генераторов;
- электростартеры.

2) Ознакомиться с составом и устройством стенда Э-242 и порядком проверки работоспособности стенда.

3) Ознакомиться с особенностями и порядком проведения работы на лабораторном стенде.

4) Выполнить основной план работ на стенде в соответствии с заданием:

– подготовить стенд к работе, обеспечив соблюдение необходимых мер безопасности;

– получить практические навыки по проведению испытаний генераторов переменного тока на режиме холостого хода и под нагрузкой;

– получить практические навыки по проведению испытаний стартеров с номинальным напряжением 12В на режимах холостого хода и полного торможения;

– получить практические навыки по регулировке и проверке регуляторов напряжения.

5) Отобразить результаты выполненной работы с оформлением отчёта.

Порядок выполнения работы

1. Проверка генераторов переменного тока;
2. Проверка реле - регулятора и регуляторов напряжения работающих с генераторами переменного тока;
3. Проверка стартеров.

1.7.2. Проверка генераторов переменного тока

Особенности методики проверки

Отличительной особенностью методики проверки генераторов на стенде является то, что они по своим техническим характеристикам проверяются на фиксированных частотах вращения. В справочной литературе параметры, определяющие техническое состояние генераторов, приводятся для частот вращения, отличающихся от частот вращения при проверке на стенде, поэтому оценка технического состояния генераторов по выходным характеристикам осуществляется посредством дополнительного параметра — напряжения на обмотке возбуждения проверяемого генератора.

Вырабатываемая генератором Э.Д.С. описывается уравнениями (1) и (5). Из уравнения (5) следует, что проверить исправность генератора на холостом ходу можно двумя способами [11]:

- изменяя частоту вращения ротора (якоря) генератора при постоянном токе возбуждения;
- изменяя напряжение (ток) при неизменной частоте вращения. Данный способ реализован в лабораторном стенде.

В приложении 1 приведены расчетные частоты вращения ротора (якоря) конкретных типов генераторов и конкретные параметры (напряжение на обмотке возбуждения, ток нагрузки) при проверке генераторов на холостом ходу и под нагрузкой. В приложении 4 приведена операционная карта проверки работоспособности генератора 94.3701.

Привод генераторов от первой ступени шкива промежуточного привода стенда позволяет осуществить проверку генераторов, как в режиме холостого хода, так и под нагрузкой.

При проверке регуляторов напряжения, особенно вибрационных, рекомендуется осуществлять проверку генераторов, как от первой, так и от второй ступени шкива.

Общие указания

Подключение проверяемого электрооборудования к стенду осуществляется при помощи проводников и жгутов из комплекта принадлежностей согласно приведенным схемам.

При проведении основных проверок положения переключателей должны соответствовать:

S4, S5 — величине измеряемого напряжения и схеме подключения к стенду проверяемого электрооборудования;

S2 — номинальному напряжению проверяемого электрооборудования — 12 или 24 В. Проверку генераторов с питанием обмотки возбуждения от нулевой точки (напряжение на обмотке возбуждения равно половине номинального выходного) производите при 3-м положении переключателя S2, при котором источник питания стенда (питание цепей возбуждения) включается на 12В, а нагрузка — на 24В;

S3 — в зависимости от тока нагрузки.

ВНИМАНИЕ! Во избежание перегрева резисторов в блоке нагрузки испытания генераторов при токе нагрузки свыше 60А проводите быстро, в течение не более 10с с перерывами 5 мин.

При проверке регуляторов напряжения для более точного измерения уровня регулируемого напряжения используйте растянутую шкалу вольтметра: 12—16В и 24—32В.

При измерении частоты вращения ротора (якоря) проверяемого электрооборудования, стрелку измерителя частоты вращения резистором R2 на панели приборов устанавливают на отметку, близкую к приведенной в справочных таблицах (см. приложения).

Дальнейшие операции при измерении частоты вращения описаны в разделе «Подготовка стенда к проведению лабораторной работы».

После проверок органы управления должны устанавливаться в исходные положения.

Ниже приводятся схемы наиболее распространенных типов проверяемого электрооборудования, схемы подключения к стенду и описание проверок.

Проверка обмотки возбуждения генератора переменного тока

– Установите генератор в зажиме стенда, не зажимая и не соединяя его с приводом. Якорь генератора должен свободно вращаться от руки без заеданий и шума, ощутимый радиальный зазор должен отсутствовать.

– Установите переключатели стенда в следующие положения: S4—2, S6—5А.

– Подсоедините обмотку возбуждения генератора к источнику регулируемого напряжения.

– Включите стенд.

– Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, установите номинальное напряжение на обмотке возбуждения. Якорь генератора должен вращаться.

– Снимите показания амперметра. Полученное значение силы тока должно быть равно отношению установленного напряжения на обмотке возбуждения к сопротивлению обмотки возбуждения. Отсутствие тока свидетельствует об обрыве обмотки возбуждения, повышенное значение — о замыкании витков.

Проверка начальной частоты вращения генератора переменного тока без нагрузки и под нагрузкой

– Соедините ремнем шкив закрепленного, в зажиме стенда генератора со шкивом электропривода. Подключите генератор к стенду, как показано на рис. 1.14.

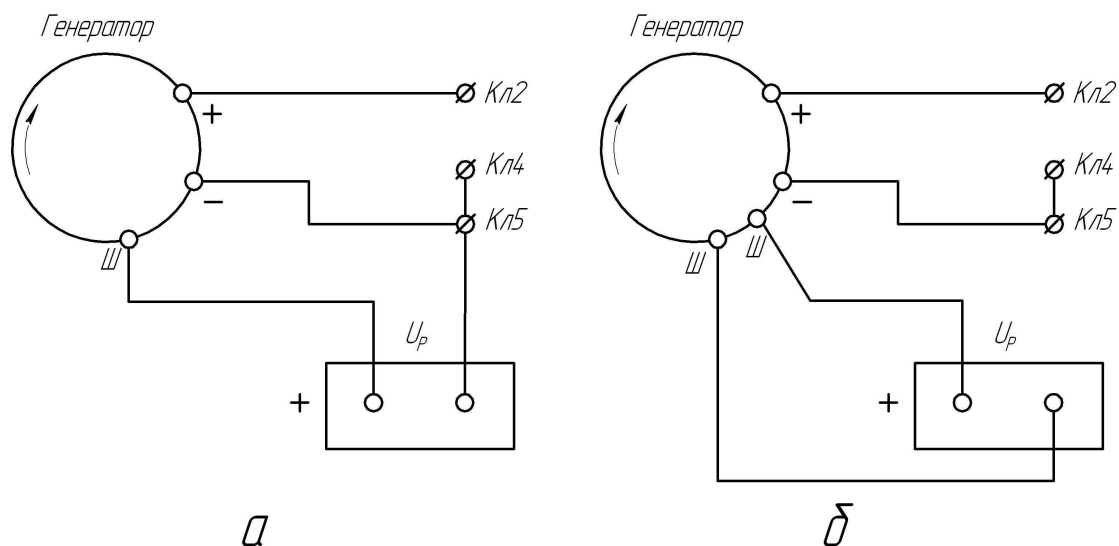


Рис. 1.14. Схемы подключения генераторов переменного тока при проверке в режиме холостого хода и под нагрузкой:

а – с обмоткой возбуждения, соединённой одним выводом с корпусом генератора; б – с обмоткой возбуждения с двумя изолированными выводами

- Установите переключатели стенда в следующие положения: S4 – 3, S7 – 2, S6 – 50 А или 150 А в зависимости от тока нагрузки.
- Включите стенд. Нажмите кнопку SB2 «Пуск». Якорь генератора должен вращаться.
- Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, установите номинальное напряжение на выходе генератора.
- Измерьте напряжение на обмотке возбуждения, установите переключатель S4 в положение 2 и сравните с данными приложения 1.
- Для проверки начальной частоты вращения генератора при номинальной нагрузке, не допуская превышения номинального напряжения на выходе генератора, установите (ручкой регулятора источника регулируемого напряжения и одновременно с помощью переключателя S3 и реостата нагрузки) на выходе генератора напряжение при токе нагрузки (приложение 1).
- Измерьте напряжение на обмотке возбуждения. При исправном генераторе величина напряжения не должна превышать значения, указанного в приложении 1.

– Сравните показания тахометра с данными приложение 1. Если имеются значительные расхождения, то проверьте обмотку статора на симметричность фаз [2].

Проверка обмотки статора на симметричность фаз

– Переключатель S4 установите в положение 5.
– Возьмите 2 проводника из комплекта принадлежностей и подключите их к разъему XS17-«II», а затем подключайте поочередно к выводам (А, В, С) обмотки статора.

– Сравните показания вольтметра и сделайте заключение об исправности генератора. Если напряжение между фазами одинаковое, то обмотка статора исправна, а неисправность следует искать в обмотке возбуждения [2]. Измерение производите при нагрузке, указанной в приложении 1.

– Результаты измерений определяются по шкале вольтметра постоянного тока, поэтому для получения действующего значения напряжения переменного тока (напряжения включения) необходимо показания вольтметра умножить на коэффициент, приведенный в таблице 1.3.

Таблица 1.3

**Поправочные коэффициенты
при определении действующего значения напряжения
переменного тока по шкале вольтметра постоянного тока**

| Диапазон измерения по шкале вольтметра постоянного тока | Поправочный коэффициент |
|---|-------------------------|
| 0—5В | 1,35 |
| 5—15В | 1,23 |
| 15—25В | 1,19 |
| 25—35В | 1,17 |

Для проверки исправности выпрямителя, через который записывается обмотка возбуждения, замерьте напряжение после выпрямителя при номинальном выходном напряжении генератора. Для этого переключатель вольтметра S4 установите в положение 1.

Проверка реле-регулятора и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока

Проверка бесконтактных регуляторов напряжения на работоспособность

Простейшую проверку бесконтактных регуляторов напряжения на работоспособность можно осуществить по схемам рис. 1.15. В приложении 2 приведены основные параметры проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения.

Порядок проверки:

- Подключите проверяемый регулятор и резистор Э242.08.04.000 из комплекта принадлежностей, как показано на рис. 15.
- Переключатели стенда установите в следующие положения S2—2, S4—2, S5—2, S6—1.
- Включите стенд.

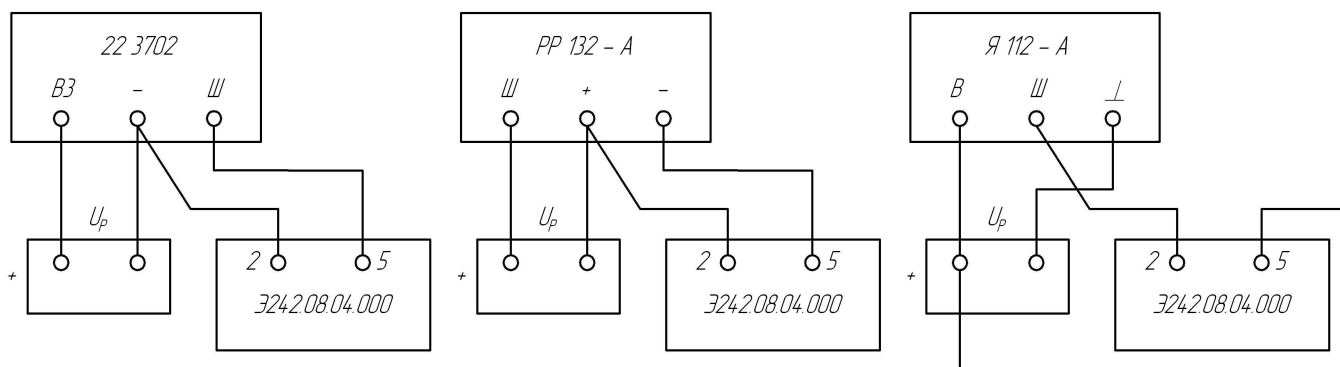


Рис. 1.15. Схемы подключения бесконтактных регуляторов напряжения при проверке на работоспособность

– Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, следите за показаниями амперметра и вольтметра. При напряжении 12—15В выходной (регулирующий) транзистор регулятора должен быть открыт и амперметр должен показывать ток, протекающий по резистору Э242.08.04.000 (около 1А). При повышении входного напряжения до 15—16В выходной транзистор должен закрыться и протекание тока через резистор прекратиться.

Проверка регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока

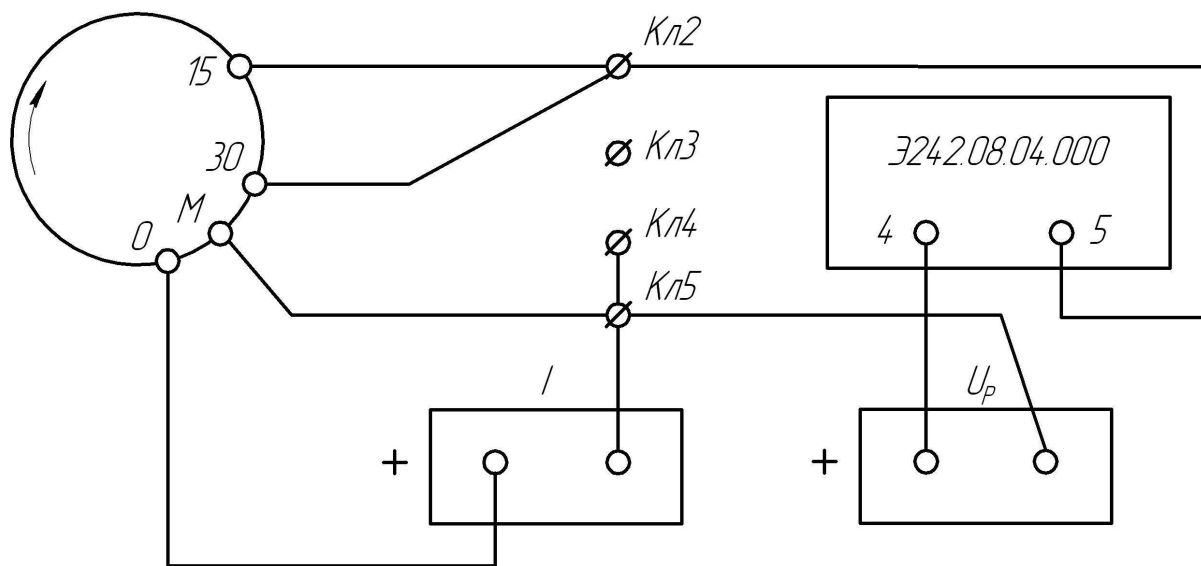
Окончательная проверка регуляторов напряжения должна производиться с заведомо исправным генератором и при токах нагрузки, указанных в приложении 2. При изменении тока нагрузки в пределах указанной величины выходное напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения на нагрузке, должно оставаться в пределах, указанных в таблице.

Настройка бесконтактных регуляторов напряжения осуществляется заменой подстроечных резисторов на другой номинал. Интегральные регуляторы Я 112 и Я 120 настройке не подлежат.

У регулятора Я 120 предусмотрена сезонная регулировка для зимнего («З») и летнего («Л») режимов заряда аккумуляторных батареи, позволяющая увеличивать (уменьшать) выходное напряжение в пределах 1—2В. Если регулировочный винт вернуть до упора в корпус (положение «З»), выходное напряжение повышается, при вывертывании (положение «Л») — уменьшается.

Схемы подключения некоторых типов генераторов и регуляторов напряжения показаны на рис. 1.16.

*Генератор Г222
с регулятором Я 112 - В*



□

поддерживаемого регулятором, следует использовать растянутую шкалу вольтметра.

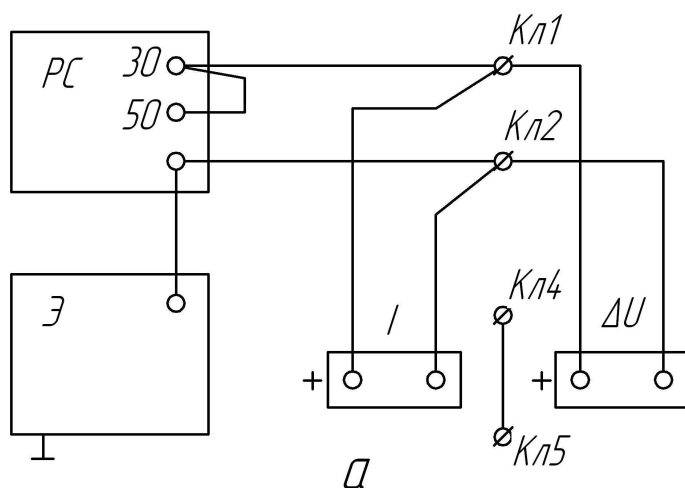
– При переводе переключателя S4 в положение 1 по схеме рис. 1.16а измеряется напряжение на нейтральном (нулевом) выводе, по схеме рис. 16б — на выходе отдельного выпрямителя питания обмотки возбуждения.

Проверка стартеров

Техническое состояние стартеров характеризуется следующими параметрами:

- частотой вращения при заданном токе потребления в режиме холостого хода;
- тормозным моментом при заданном токе потребления режиме полного торможения.

Основные схемы подключения автомобильных стартеров для проверки приведены на рис. 1.17. В приложении 3 приведены параметры проверки автомобильных стартеров. В приложении 5 приведена операционная карта проверки работоспособности стартера 5702.3708.



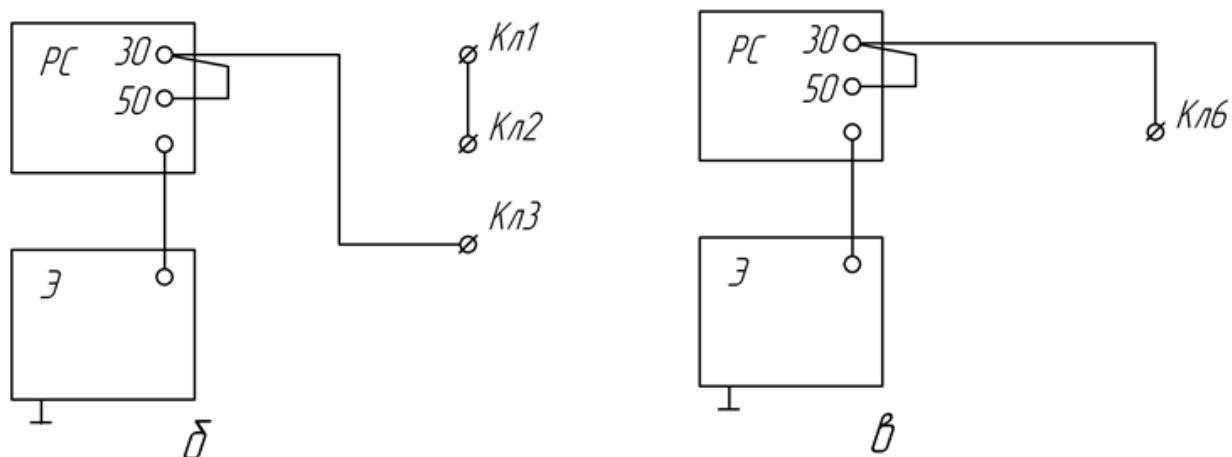


Рис. 1.17. Схемы подключения для проверки стартеров:

а – схема включения стартера при проверке напряжения включения и потребляемого тока реле стартера; б – схема включения стартера при проверке в режиме холостого хода; в - схема включения стартера при проверке в режиме полного торможения; РС - реле стартера; Э - электродвигатель стартера; 30,50 - контакты реле стартера; Кл1...Кл6 - клеммы для подключения проверяемого электрооборудования

Проверка напряжения включения и потребляемого тока реле стартера

- Установите стартер на стенд.
- Подключите стартер к стенду, как показано на рис. 1.17а, в зависимости от типа электрической схемы стартера.
- Отсоедините перемычку, идущую от главных контактов к электродвигателю.
- Установите переключатели стенда в следующие положения; S7 — 1, S6—150А, S3—30А, S4—1, S2 — в положение, соответствующее номинальному напряжению стартера.
- Включите стенд. Нажмите кнопку SB2.
- Переключателем S3 и реостатом нагрузки увеличивайте напряжение до срабатывания реле стартера. Тяговое реле должно выдвинуть шестерню привода до упора, контакты главной цепи должны замкнуться, при этом, если главные контакты находятся в нормальном состоянии, показание вольтметра

должно быть равно нулю. Допустимое падение напряжения на главных контактах 0,1В на каждые 100А протекающего через них тока нагрузки [2].

Для замера падения напряжения используется амперметр, который в крайнем правом положении переключателя S6 работает как вольтметр с пределом измерения 1,5В. Для его подключения служит розетка XS15. Подключение амперметра в качестве вольтметра показано на рис. 1.17а, но может быть осуществлено и при проверке стартера в режиме полного торможения.

Контроль момента замыкания главных контактов

Момент замыкания главных контактов должен контролироваться при каждом ремонте стартера и при необходимости регулироваться. Момент замыкания проверяется измерением зазора между шестерней и упорной шайбой.

В комплекте принадлежностей стенда имеется комбинированный шаблон с двумя размерами по ширине — 16 мм и 11,7 мм. С помощью этого шаблона устанавливаются требуемые зазоры между шестерней и упорной шайбой. При зазоре 16 мм главные контакты должны быть разомкнуты, вольтметр стенда при этом покажет напряжение источника питания. При зазоре 11,7 мм главные контакты должны быть замкнуты и показание вольтметра должно быть равно нулю [2]. Например, у стартера СТ 103 момент замыкания главных контактов регулируется винтом якоря тягового реле.

Проверка стартера в режиме холостого хода

– Подключите стартер к стенду, как показано на рис. 1.17б или 1.17в. По схеме рис. 1.18в проверяются стартеры с током потребления более 150 А.

– Установите переключатели стенда в следующие положения: S7—1, S1—3.

– Переключатель S6 устанавливается в положение 150А при испытаниях по схеме **рис. 1.18а** и в положении 500А при испытаниях по схеме **рис. 1.18в**. Так как в момент включения пусковой ток стартера значительно превышает потребляемый ток в режиме холостого хода, во избежание перегрузки

амперметра рекомендуется устанавливать переключатель амперметра в соответствующие положения только после того, как якорь стартера разовьет обороты.

– Включите стенд. Нажмите кнопку SB2 «Пуск». Якорь стартера должен вращаться.

– Измерьте частоту вращения и потребляемый ток. Сравните полученные значения с данными приложения 3. Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, частота вращения якоря падает ниже нормы.

Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания обмотки якоря, а межвитковое замыкание обмотки возбуждения приводит к повышению частоты вращения якоря.

ВНИМАНИЕ! Продолжительность проверки стартера в режиме холостого хода не более 10 секунд.

Проверка стартера в режиме полного торможения

– Установите стартер в зажимное устройство стенда.

– Отрегулируйте тормозное устройство так, чтобы шестерня стартера свободно входила в зацепление с зубчатым сектором тормозного устройства при включении привода стартера. При этом зубчатый сектор по модулю должен соответствовать модулю шестерни стартера. Исключение составляет стартер с модулем 3,175, для которого устанавливается зубчатый сектор с модулем 3.

– Для измерения тормозного момента на валу стартера переключатель S7 в зависимости от модуля проверяемого стартера, устанавливается в следующие положения:

- «3x11» в положение «2,5x9» — для стартеров с модулями 2,11 и 2,5;
- в положение — для стартеров с модулями 3; 3,175 и 3,75;
- в положение «4,25x10» — для стартеров с модулями 4,25 и 4,5.

– Переключатель S1 в зависимости от величины крутящего момента, развиваемого стартером, установить в положение 1 при величине крутящего момента до 25 Нм или в положение 2 при величине крутящего момента более 25 Нм [2, 11].

– Переключатель S6 установить в положение 1500А или 500А в зависимости от потребляемого тока.

– Переключатель S2 — для стартеров с номинальным напряжением 12В — в положение 1; для стартеров с номинальным напряжением 24В рекомендуется подавать на стартер пониженное напряжение — переключатель S2 должен находиться в положении 4 (правое крайнее).

– Включите стенд. Нажмите на кнопку «Пуск».

– Снимите показания амперметра и измерителя тормозного момента и сравните с данными приложения 3. В том случае, если модуль и число зубьев проверяемого стартера отличается от указанных на стенде положений переключателя S7 (2,5x9; 3x11; 4,25x10), для получения действительной величины тормозного момента показание измерительного прибора необходимо умножить на поправочный коэффициент, приведенный в таблице 4.

Таблица 1.4

Поправочные коэффициенты при определении действительного значения тормозного момента в зависимости от модуля и числа зубьев стартера

| Положение переключателя | Модуль и число зубьев стартера | Поправочный коэффициент |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 2,5x9 | 2,11x11 | 1,05 |
| | 2,5x8 | 0,89 |
| | 2,5x9 | 1,00 |
| 3x11 | 3x9 | 0,82 |
| | 3x11 | 1,00 |
| | 3,175x9 | 0,87 |
| | 3,75x10 | 1,20 |
| 4,25x10 | 4,25x10 | 1,00 |
| | 4,25x11 | 1,10 |
| | 4,5x11 | 1,20 |

В приложения 3 приведены расчетные величины тока и тормозного момента, причем, для стартеров с номинальным напряжением 24В расчет произведен при условии, что на стартер подается повышенное напряжение — переключатель S2 находится в правом крайнем положении. Расчетные величины также получены максимальной величине сопротивления реостата R3 — ползун реостата находится в левом крайнем положении.

Реальные показания измерительного прибора могут отличаться от расчетных. Это зависит от положения ползуна реостата R3, а также вследствие изменения напряжений в питающей сети, изменения переходных сопротивлений в контактных соединениях, как самого стенда, так и проверяемого стартера и т.п.

В данном случае измеренный момент, развиваемый исправным стартером, должен быть не ниже рассчитанного по формуле:

$$M = M_p \frac{I - I_{xx}}{I_p - I_{xx}}, \quad (1.8)$$

где M_p — расчетный момент, Нм; I — действительный (измеренный) ток, А; I_p — расчетный ток, А; I_{xx} — ток холостого хода, А.

Расчетные величины M_p , I_p и величина I_{xx} приведены в приложении 3.

ВНИМАНИЕ! Продолжительность проверки стартера в режиме полного торможения не более 10 секунд.

Содержание отчёта

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Краткий порядок выполнения лабораторной работы с указанием измеряемых параметров и результатов измерений.
3. Выводы по лабораторной работе.
4. Ответ на контрольный вопрос по заданию преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Из каких основных элементов состоит ключообразный генератор переменного тока?

2. Опишите принцип работы ключообразного генератора переменного тока.
3. От каких параметров зависит величина ЭДС, которая индуцируется в обмотках генератора?
4. Какие схемы выпрямления применяются в современных автомобильных генераторах?
5. Назовите основные характеристики генераторов переменного тока.
6. Каким аналитическим выражением может описываться зависимость напряжения от тока для фазных величин?
7. Дайте определение внешней характеристике генератора. Виды внешних характеристик и их особенности.
8. Дайте определение внешней характеристике генератора. Виды внешних характеристик и их особенности.
9. Дайте определение скоростной регулировочной характеристике генератора.
10. Дайте определение токоскоростной характеристике генератора.
11. Условия и особенности определения токоскоростной характеристики генератора.
12. Назовите основные характерные точки токоскоростной характеристики.
13. Охарактеризуйте возможные соотношения между токами генератора, батареи и нагрузки.
14. Какие виды регуляторов напряжения применяются на автомобилях?
15. Какими преимуществами обладают регуляторы электронного типа по сравнению с электромагнитными регуляторами?
16. Опишите принцип работы электромагнитного регулятора напряжения.
17. Опишите принцип работы регулятора напряжения смешанного типа.
18. Опишите принцип работы электронного регулятора напряжения.
19. Опишите принцип работы автомобильного электростартера.
20. Назовите основные узлы и детали электростартера с электромеханическим включением шестерни.
21. Назначение контрольно-испытательного стенда модели Э-242.
22. Какие виды работ позволяет выполнять стенд Э-242?
23. Назовите основные части стенда и их назначение.
24. Назовите основные элементы стенда, расположенные на передней панели управления.

25. Назовите основные элементы стенда, расположенные на панели приборов.
26. Какое устройство используется для установки генератора на стенде?
27. Какое устройство используется для установки стартера на стенде?
28. Меры безопасности при работе на контрольно-испытательном стенде Э242.
29. Перечислите наименование регламентных работ, производимых при техническом обслуживании стенда.
30. Какие операции необходимо выполнить перед началом работы на стенде Э242?
31. Расскажите порядок проведения проверки исправности стенда, что проверяется в этом случае?
32. Назовите порядок проверки работы измерителя крутящего момента стартера.
33. Назовите порядок производимых операций при пуске электродвигателя стенда, порядок работы с строботачометром.
34. Какие основные параметры фиксируются при контроле технического состояния генератора и их величины.
35. Какие основные параметры фиксируются при контроле технического состояния стартера и их величины.
36. Какие основные параметры фиксируются при проверке регуляторов напряжения и их величины.
37. Назовите порядок производимых операций при проверке обмотки возбуждения генератора переменного тока.
38. Назовите порядок производимых операций при проверке начальной частоты вращения генератора переменного тока без нагрузки и под нагрузкой.
39. Назовите порядок производимых операций при проверке обмотки статора на симметричность фаз.
40. Назовите порядок производимых операций при проверке бесконтактных регуляторов напряжения на работоспособность.
41. Назовите порядок производимых операций при проверке напряжения включения и потребляемого тока реле стартера.
42. Назовите порядок производимых операций при проверке стартера в режиме холостого хода.
43. Назовите порядок производимых операций при проверке стартера в режиме полного торможения.

44. Какие конструкции генераторов переменного тока применяются на современных автомобилях?
45. Каким образом происходит процесс регулирования напряжения генератора?
46. Какое влияние может оказывать изменение температурных условий на режим работы генераторной установки и как осуществляется термокомпенсация?
47. Перечислите основные операции по уходу за генераторными установками переменного тока.
48. Перечислите неисправности генераторов, их причины и способы выявления неисправностей.
49. В каких пределах выбирается регулируемое напряжение и чем оно определяется?
50. Каким образом на автомобиле осуществляется контроль работоспособности генераторной установки?
51. Какие виды испытаний стартеров вы знаете?
52. На что указывают пониженные обороты стартера при проверке его в режиме холостого хода?
53. На какие возможные неисправности указывает пониженный крутящий момент стартера?
54. Вследствие каких неисправностей стартер потребляет ток больше, чем предусмотрено его характеристиками?
55. Какими особенностями характеризуется пусковой режим работы стартера?
56. Какой тип расцепляющего механизма имеется у стартера, подвергаемого испытаниям?
57. На какие группы можно подразделить стартеры по типу сцепляющего механизма, по способу управления?
58. Поясните назначение тягового реле и реле стартера?
59. В чем заключаются операции по техническому обслуживанию системы пуска?
60. Перечислите неисправности стартеров, их причины и способы выявления неисправностей.

Глава 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ИСКРОВЫХ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКТА Э-203

2.1. Искровые свечи зажигания

Свеча является важнейшим элементом системы зажигания двигателей внутреннего сгорания с принудительным воспламенением рабочей смеси. Свеча зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя.

По исполнению свечи могут быть экранированные и неэкранированные (отрытого исполнения), по принципу работы: с воздушным искровым промежутком; со скользящей искрой; полупроводниковые; эрозийные; многоискровые (конденсаторные); комбинированные [15].

Наибольшее распространение на автомобилях получили свечи с воздушным искровым промежутком. Это объясняется тем, что они удовлетворительно работают на современных двигателях, наиболее просты по конструкции и технологичны. В последние годы для специальных двигателей (например, роторно-поршневых и газотурбинных) применяют комбинированные свечи, где искровой разряд проходит частично по воздуху, а частично по поверхности изолятора [15].

Свеча при работе на двигателе подвержена высоким тепловым, механическим, электрическим и химическим воздействиям. По мере развития двигателестроения и форсирования двигателей интенсивность воздействия перечисленных факторов возрастает. Введение в бензин антидетонационных присадок, содержащих металл (свинец или марганец), способствует снижению срока службы свечи.

В процессе работы частота тепловых, механических, электрических и химических воздействий на свечу зависит от частоты вращения коленчатого вала и тактности двигателя. Количество воздействий на свечу в единицу времени на многоцилиндровом, например, восьмицилиндровом четырех-

тактном, двигателе в 6 раз меньше, чем в двухтактном двигателе. Поэтому срок службы свечей для разных двигателей различен.

2.2. Устройство свечей зажигания

Современная свеча открытого исполнения (рис. 2.1) состоит, как правило, из металлического корпуса 4 с резьбой для ввертывания в головку цилиндра 5, бокового электрода 9, изолятора 3 с контактной головкой 2 и центральным электродом 8. Между коническими посадочными местами изолятора и корпуса кладется уплотнительная теплоотводящая шайба 7. Между головкой блока цилиндров и свечой устанавливается уплотнительное кольцо 6. Для обеспечения контакта между свечой и высоковольтным проводом иногда применяют гайку 1 [15].

Сердечник, включающий в себя изолятор с контактной головкой и центральным электродом, соединяется с корпусом при помощи термоосадки корпуса. Буртик корпуса завальцовывается за плечико изолятора, корпус нагревается и спрессовывается с усилием до 30 кН. Корпус нагревают методом пропускания электрического тока силой до 9000 А через термоосадочную канавку.

Центральный электрод и контактную головку закрепляют в изоляторе с помощью токопроводящего стеклосплава. Этот способ обеспечивает герметичность свечи в процессе эксплуатации. Центральный электрод устанавливают в канале изолятора сверху, а на него - контактную головку. Изолятор вместе с этими деталями нагревают до температуры 800...900°C, и контактная головка запрессовывается в расплавившуюся таблетку стеклогерметика. Боковой электрод прикрепляют к корпусу методом контактной сварки.

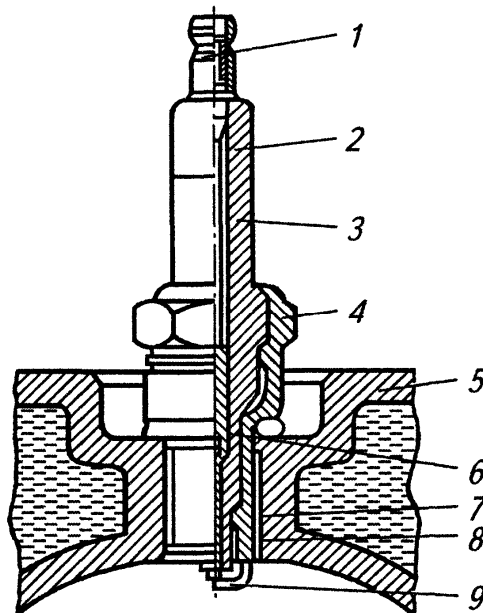


Рис. 2.1. Свеча зажигания открытого типа [15]

Для специальных целей, в случае необходимости наиболее полного подавления радиопомех или обеспечения работы свечи в условиях сильного загрязнения, применяют экранированные и герметизированные свечи (рис. 2.2).

Контакт провода со свечой при этом обеспечивается с помощью контактного устройства 4, а защита от попадания влаги - с помощью резинового уплотнения 3. Иногда в цепь центрального электрода встраивают подавительное сопротивление 500... 10 000 Ом [15].

Материал центрального электрода должен обладать высокой коррозионной и эрозионной стойкостью, жаростойкостью и хорошей теплопроводностью. Центральные электроды изготавливают из хромотитановой стали 13Х25Т, а у некоторых типов свечей - из нихрома Х20Н80, боковые электроды - из никель-марганцевого сплава (например, НМц-5). Корпус свечи и контактную головку изготавливают из конструкционных сталей.

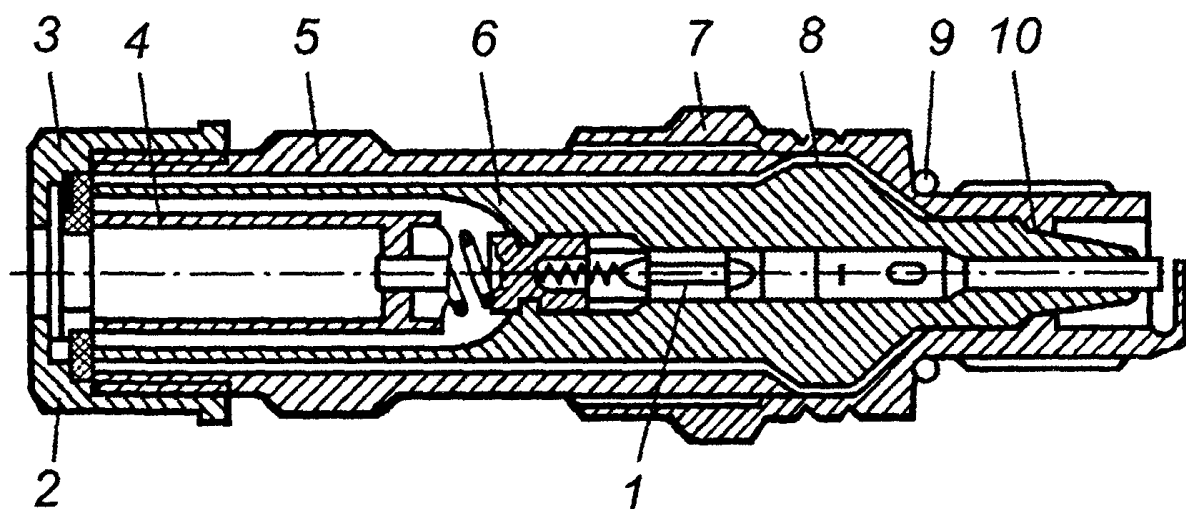


Рис. 2.2. Экранированная свеча зажигания [15]:

- 1 - помехоподавительный резистор; 2 - накидная гайка; 3 - резиновое уплотнение; 4 - контактное устройство (КУ20); 5 - экран; 6 - сердечник (изолятор в сборе); 7 - корпус с боковым электродом; 8 - шайба; 9 - уплотнительное кольцо; 10 - теплоотводящая шайба

2.3. Тепловая характеристика и маркировка свечей

Свеча нормально работает при температуре теплового конуса изолятора в пределах от 400 до 900°C. Нагар на конусе исчезает при нагреве его до температуры 400...500°C. Эта температура называется *температурой самоочищения свечи*. Если температура деталей свечи превысит 850...900°C,

может возникнуть преждевременное воспламенение смеси (калильное зажигание) во время процесса сжатия еще до момента появления искры [15].

Тепло, подведенное к свече, отводится от нее через различные элементы ее конструкции (корпус, изолятор, центральный электрод) и поступающую в камеру сгорания горючую. Доля теплоты, отводимая от свечи рабочей смесью, составляет около 20%. Так как оптимальный диапазон изменения температуры для всех свечей практически одинаков, а тепловые условия их работы на различных двигателях существенно отличаются, свечи изготавливаются с различной тепловой характеристикой (калильным числом).

Критерием оценки калильного числа свечи служит отвлеченный показатель, пропорциональный среднему индикаторному давлению и соответствующий порогу калильного зажигания. Калильное число определяют на испытательной установке с одноцилиндровым двигателем путем повышения тепловой нагрузки на свечу зажигания до момента появления калильного зажигания. Калильное число выбирается из следующего ряда чисел: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26.

Маркировка свечей зажигания должна содержать [15]:

- обозначение резьбы на корпусе (А - резьба М14х1,25 или М - резьба М18х1,5);
- калильное число;
- обозначение длины резьбовой части корпуса (Н - 11 мм, Д - 19 мм), длину резьбовой части корпуса (12 мм) не обозначают;
- обозначение выступающего теплового конуса изолятора за торец корпуса – В, отсутствие выступающего конуса не обозначают;
- обозначение герметизации по соединению изолятор - центральный электрод термоцементом - Т, герметизацию иным герметиком не обозначают.

Примером условного обозначения свечи зажигания с резьбой на корпусе М14х1,25, калильным числом 20, длиной резьбовой части корпуса 19 мм, имеющей выступание теплового конуса изолятора за торец корпуса, загерметизированной по соединению изолятор – центральный электрод

герметиком (кроме термоцемента), является свеча зажигания А20ДВ. Свечи зажигания подбирают к двигателю с учетом обеспечения надежной работы свечи и двигателя на верхнем и нижнем пределах тепловой характеристики свечи.

2.4. Обслуживание свечей зажигания и характерные неисправности

Нормальная работа искровых свечей зажигания оказывает существенное влияние на надежность, мощность и топливную экономичность двигателей внутреннего сгорания. Свечи во время работы подвергаются значительным тепловым, динамическим, механическим, электрическим нагрузкам и воздействию агрессивных химических агентов. Это и предопределяет необходимость систематической проверки технического состояния во время эксплуатации.

У свечи, соответствующей по тепловой характеристике двигателю, во время работы температура, теплового конуса достигает 400-900°С, при которой на нем не будет наблюдаться образования нагара. При этом будет происходить в основном только электрическая эрозия электродов в процессе искрообразования, что потребует периодической регулировки зазора между электродами.

Неполное сгорание топливной смеси, топливной смеси, неправильный тепловой режим или неверная установка момента зажигания, попадание в камеру сгорания избыточного количества смазочного масла и другие неисправности двигателя приводят к отложению электропроводящего нагара по поверхности теплового конуса изолятора и электродах свечи. При этом будет происходить утечка тока по нагару и может нарушаться искрообразование, а двигатель будет работать с перебоями. Такие свечи необходимо очищать от нагара и устранять причины его образования путём восстановления нормального технического состояния двигателя или его систем.

Нарушение герметичности соединений свечи или разрушение изолятора могут произойти из-за превышения крутящего момента при вворачивании свечи в головку блока или других механических воздействий и ударов. Пробой

или поверхностное перекрытие изолятора свечи могут произойти из-за загрязненности его поверхности или образовании поверхностных трещин.

Большую часть дефектов свечей в условиях эксплуатации можно обнаружить и устранить с помощью комплекта модели Э203.

2.5. Общее описание комплекта модели Э203

2.5.1. Назначение и технические характеристики

Комплект модели Э-203 предназначен для технического обслуживания перед диагностированием и диагностированием во время эксплуатации искровых свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания с резьбой на корпусе М14х1,25 и М18х1,5 и длиной резьбовой части от 14 до 19 мм.

Комплект обеспечивает [7]:

- очистку песком нагара на корпусе, тепловом конусе изолятора и электродах свечи;
- сдув частиц песка после проведения очистки;
- контроль и регулирование зазоров между электродами свечей в диапазоне от 0,6 до 1 мм с интервалом через 0,1 мм;
- испытания свечей на бесперебойность искрообразования;
- испытания свечей на герметичность.

С помощью комплекта могут быть выявлены следующие дефекты свечей:

- перебои в искрообразовании между электродами;
- трещины, внутренние пробои или поверхностные перекрытия изолятора;
- потеря герметичности.

Комплект должен эксплуатироваться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 40°С и относительной влажности воздуха не более 80% (соответствует виду климатического исполнения ХЛ4 по ГОСТ 15150-69), находящихся на выделенных территориях автотранспортных предприятий и на станциях технического обслуживания

автомобилей, электрические сети которых не связаны с сетями жилых домов [7].

Таблица 2.1

Технические характеристики комплекта [7]

| Тип конструкции | стационарный двухблочный |
|--|--|
| Электропитание прибора для проверки свечей | от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц с допускаемыми отклонениями напряжений от плюс 10 до минус 15%, частоты ± 1 Гц |
| Потребляемая от сети электрическая мощность | не более 15 Вт |
| Давление сжатого воздуха, создаваемое воздушным насосом в испытательной камере за 10 рабочих ходов поршня | не менее 1 МПа (10 кгс/см ²) |
| Диапазон измерений встроенного манометра | от 0 до 1,6 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²) |
| Класс точности манометра | 4 |
| Искровой промежуток (зазор между электродами) контрольного разрядника | 12 мм |
| Время непрерывной работы при испытаниях свечей на бесперебойность искрообразования | не более 30 с. |
| Питание сжатым воздухом приспособления для очистки свечей | от сети сжатого воздуха давлением от 0,4 до 0,6 МПа (от 4 до 6 кгс/см ²) с допускаемым содержанием в воздухе примесей по классу загрязненности 3 ГОСТ 17433-80 |
| Расход сжатого воздуха при очистке свечей | не более 6 м ³ /ч |
| Применяемый для очистки песок | природный кварцевый формовочный основной фракции категории Б со сосредоточенной зерновой структурой (марки 1 КО 16Б по ГОСТ 2138-84) |
| Среднее время очистки свечей от нагара | 10 с. |
| Установленная безотказная наработка электрической схемы прибора для проверки свечей | не менее 250 ч. |
| Установленная безотказная наработка пневматического насоса прибора | не менее 25 тыс. рабочих ходов поршня при нагрузке на насос не более 100 рабочих ходов в час. |
| Установленная безотказная наработка приспособления для очистки свечей | не менее 250 ч. |
| Средний срок службы комплекта | не менее 6 лет. |
| Габаритные размеры (длина/ширина/высота), не более, мм прибора для проверки приспособления для очистки | 350/260/105 215/176/288 |
| Масса прибора для проверки | не более 7 кг. |
| Масса приспособления для очистки | не более 4 кг. |

Исполнение комплекта по защищенности от воздействия окружающей среды — обыкновенное по ГОСТ 12997—84.

Допускается применение комплекта в кузовах-фургонах подвижных ремонтных мастерских при питании энергией от источников питания этих мастерских.

2.5.2. Устройство и принцип работы

Конструктивно комплект выполнен в виде двух отдельных блоков: прибора для проверки свечей и приспособления для очистки. Для контроля и регулирования зазоров между электродами свечей в комплекте имеются комбинированный щуп в ключ для регулировки искрового промежутка.

Принцип действия прибора для проверки свечей основан на визуальном наблюдении искрообразования между электродами свечей через смотровые стекла воздушной камеры при заданном давлении воздуха, окружающего электроды. Испытательное напряжение подается на свечу от источника высокого напряжения, имитирующего систему зажигания автомобиля, с накоплением энергии в зарядной емкости и передачей ее с помощью тиристорного коммутатора в катушку зажигания.

Давление сжатого воздуха в камере создается с помощью ручного пневматического поршневого насоса. Контроль создаваемого давления осуществляется с помощью манометра, а сброс (регулирование) давления — с помощью выпускного вентиля.

Отличительной особенностью конструкции данного прибора является то, что наблюдение за искрообразованием возможно через отражающее зеркало и смотровое стекло как с торца, так и сбоку свечей.

Герметичность свечей проверяется по падению давления в воздушной камере за заданное время.

Для контроля исправности электрической схемы в приборе имеется трехэлектродный игольчатый разрядник, к которому может подключаться

провод от источника высокого напряжения. При этом визуально проверяется бесперебойность искрообразования на разряднике.

Защита питающей сети от радиопомех осуществляется с помощью экранной обмотки трансформатора и проходных конденсаторов, а защита от излучения помех в эфир — наличием в схеме помехоподавительного резистора, находящегося в наконечнике высоковольтного провода, и ограничением длительности работы прибора до 30 с.

Очистка от нагара и сдув частиц песка в приспособлении для очистки проводятся последовательно при одной установке свечи в отверстие манжеты пескоструйной головки. Песок при нажатии на кнопку «Очистка» засасывается эжектором из мешка-фильтра и через сопло под давлением подаётся на свечу. Сдув частиц песка со свечи после проведения очистки производится струей сжатого воздуха, подаваемого через другое сопло головки, при нажатии на кнопку «Обдув» [7].

2.6. Подготовка комплекта к работе, обслуживание и меры безопасности

2.6.1. Меры безопасности при работе с комплектом

Прибор для проверки свечей соответствует классу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При работе прибора следует остерегаться высокого напряжения, которое подается на проверяемую свечу или на контрольный разрядник.

Не рекомендуется нажимать кнопку «Проверка» с неприсоединенным к свече или разряднику высоковольтным проводом, а также оставлять прибор в подключенном состоянии к сети питания при длительных перерывах в работе.

Для информации персонала около опасных частей нанесены знаки «Высокое напряжение».

Работа на приспособлении для очистки свечей без защитного экрана запрещается и должна проводиться в защитных очках.

У кнопки «Очистка» нанесен предупредительный знак «Осторожно» и нажатие на эту кнопку без вставленной в отверстие манжеты свечи

запрещается, т.к. в этом случае произойдет выброс песка под давлением наружу. Во время перерывов, в работе, необходимо перекрывать кран подачи воздуха в приспособление или следует вставлять в отверстие манжеты заглушку (можно неисправную свечу) соответствующего диаметра.

Сопротивление изоляции электрических цепей прибора для проверки свечей между штырями вилки сетевого кабеля и ее заземляющим контактом во время эксплуатации должно быть не менее 0,5 МОм при напряжении 500 В постоянного тока.

Ремонтные работы должны проводиться только в отключенном состоянии от источников питания.

2.6.2. Техническое обслуживание

Рекомендуется ежедневно или перед испытаниями очередной партии свечей проверять исправность электрической схемы прибора для проверки свечей путем работы на контрольный разрядник в течение 30 с.

Таблица 2.2

Возможные неисправности и способы их устранения [7]

| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|---|---|---|
| Свеча плохо очищается или требуется для очистки большое время | 1. Мал уровень песка 2.Отсырел песок. 3. Засорился эжектор 4. Износилось сопло | 1. Досыпать песок 2.Просушить песок 3.Прочистить 4.Заменить |
| После сдува на свече остаются частицы песка | 1.Засорился пылью мешок-фильтр 2. Из-за засорения клапанов работает эжектор при нажатии кнопки «Обдув» | 1.Очистить от пыли 2.Очистить гнездо клапана с разборкой пескоструйной головки |
| В воздушной камере падает давление | 1.Повреждение уплотнительной прокладки 2.Потеря герметичности в соединениях | 1. Заменить прокладку из комплекта 2. Подтянуть соединения |
| При качании рукоятки не увеличивается давление в камере | 1.Износилась манжета поршня | 1. Заменить из комплекта. |
| Отсутствует искрообразование при работе на разрядник | 1. Неисправность в схеме 2. Пробой разрядника | 1.Устранить отказ. 2.Заменить |

Если время очистки превышает 10 с, то песок следует просушить (см. п. 2.6.3). При этом следует вытряхнуть пыль из мешка фильтра и добавить песка, если его уровень уменьшился.

Ежегодно у прибора для проверки свечей необходимо измерять сопротивление изоляции между корпусом и выводами вилки сетевого кабеля. Сопротивление изоляции должно соответствовать норме (см. п. 2.6.1).

2.6.3. Подготовка комплекта к проведению лабораторной работы

Изделия комплекта должны устанавливаться в помещении, в которое ограничен свободный доступ посторонних лиц, так как работа на них представляет определенную опасность.

Помещение должно быть сухим и отапливаемым в зимнее время, так как при повышенной влажности воздуха кварцевый песок, применяемый для очистки свечей, будет отсыревать, что приведет к ухудшению качества очистки или даже к потере работоспособности приспособления.

Помещение должно иметь: ввод электрической сети, контур для присоединения заземления и ввод воздушной магистрали с установленным запорным вентилем и гибким шлангом с внутренним диаметром 8 мм для присоединения приспособления для очистки.

На общей магистрали или непосредственно в помещении должны быть установлены фильтр и влагоотделитель, позволяющие обеспечивать очистку воздуха до требований, указанных в п. 2.5.1.

Прибор для проверки свечей рекомендуется устанавливать в наиболее затемненной части помещения, так чтобы на воздушную камеру не падал свет, так как это затруднит визуальное наблюдение за искрообразованием при проверке свечей.

Для ввода в эксплуатацию необходимо освободить составные части комплекта от упаковки и удалить консервационную смазку ветошью, смоченной растворителем, с последующим протиранием насухо. Проверить комплектность.

Просушить песок в мешке при температуре 70—80°C в течение не менее 24 ч.

Извлечь из гнезд приспособления для очистки заглушки, закрывающие крепежные винты, и вывинтить эти винты. Отделять головку от корпуса.

Установить корпус на стол или верстак рабочего места и закрепить его с помощью двух винтов.

Снять с головки мешок-фильтр, поворачивая шплинт вокруг оси до ослабления стяжной ленты. Удалить транспортную заглушку, закрывающую отверстие для установки свечи. Надеть конец гибкого шланга воздушной магистрали на штуцер приспособления, обозначенный символом «Вход». Закрепить шланг на штуцере с помощью стяжной ленты, скобы и шплинта из комплекта монтажных частей. Открыть вентиль воздушной магистрали и убедиться в отсутствии утечки воздуха через соединение. При необходимости затянуть соединение более плотно, вращая шплинт. Последовательно нажать на кнопки «Очистка» и «Обдув» и убедиться в интенсивном выходе струи воздуха через сопла.

Засыпать в мешок-фильтр просушенный песок примерно на одну четвертую часть его объема и установить на головку, закрепив стяжной лентой.

Собрать приспособление воедино.

Установить на корпус головки защитный экран и, надев защитные очки, убедиться в работе приспособления, нажав на кнопку «Очистка» на 2-3 с. При этом должен наблюдаться интенсивный выброс песка наружу.

Отобрать пробную партию свечей, нуждающихся в очистке в количестве 5шт. одного диаметра резьбы. Установить в отверстие головки манжету, соответствующую диаметру резьбы на корпусе свечи и закрепить крышкой. Произвести очистку свечей от нагара в течение 10с, нажимая на кнопку «Очистка». При этом свечу надо покачивать в манжете, отклоняя ее в разные стороны от вертикального положения на угол около 5°. Затем следует нажать на кнопку «Обдув» на 10—15 с для сдува частиц песка.

Убедиться в качестве очистки нагара и сдува частиц песка путем визуального осмотра. Поверхности свечи после проведенной очистки должны иметь матовый цвет металла без следов нагара. Если на поверхностях остались следы нагара, то очистку следует повторить.

Приспособление считается работающим нормально, если после очистки за заданное время (10 с), дополнительной очистке необходимо будет подвергнуть не более двух свечей из пяти отобранных, в партию.

Закрывать вентиль подачи воздуха к приспособлению.

Подключить розетку из комплекта поставки к электрической сети и контуру заземления.

Закрепить прибор на столе или верстаке с помощью двух винтов в резьбовые втулки, находящиеся в нижней части корпуса.

Включить прибор в сеть, открыть крышку, закрывающую разрядник, и присоединить наконечник высоковольтного провода к выводу контрольного разрядника. Нажать кнопку «Проверка» и наблюдать за искрообразованием между электродами. Искрообразование должно быть бесперебойным в течение 30 с. Отпустить кнопку «Проверка».

Плотно закрыть вентиль выпуска воздуха, вращая головку винта по часовой стрелке. Качать рукоятку насоса, следя за нарастанием давления воздуха в системе по манометру.

Давление не менее чем 1 МПа (10 кгс/см^2) в системе должно создаваться не более чем за 10 рабочих ходов поршня.

Если будет наблюдаться спад давления, то необходимо найти и устранить, неплотности в соединениях.

Пневматическая система может считаться нормальной, если не будет по манометру обнаруживаться падение давления от первоначального значения за время 30 с.

Выпустить воздух из системы, вращая головку винта вентиля против часовой стрелки.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 2

Цель работы – изучение устройства, особенностей и принципов работы искровых свечей зажигания, а также получение практических навыков диагностирования свечей зажигания с помощью комплекта Э-203.

Основные задачи, выполняемые в ходе лабораторной работы:

- 1) Изучить устройство и принципы работы искровых свечей зажигания.
- 2) Ознакомиться с составом, устройством и принципами работы комплекта изделий для проверки и очистки свечей зажигания модели Э-203.
- 3) Ознакомиться с особенностями и порядком проведения лабораторной работы.
- 4) Выполнить основной план работ в соответствии с заданием:
 - подготовить комплект к работе, обеспечив соблюдение необходимых мер безопасности;
 - получить практические навыки по визуальной оценке технического состояния свечей перед обслуживанием и диагностированием;
 - получить практические навыки по проведению технического обслуживания свечей;
 - получить практические навыки по проведению диагностирования свечей.
- 5) Отразить результаты выполненной работы с оформлением отчёта.

Визуальная оценка технического состояния свечей перед техническим обслуживанием и диагностированием

При осмотре снятых с двигателя свечей следует обратить внимание на состояние и цвет теплового конуса изолятора.

Если при осмотре на конусе изолятора будет наблюдаться незначительный слой нагара кремовато-коричневого цвета, то можно сделать вывод о том, что тепловая характеристика (тип) свечи соответствует типу двигателя; а его системы работают нормально. Такой нагар не нарушает работу свечей и они не нуждаются в очистке. При работе двигателя на этилированном бензине на тепловом конусе, при нормальном состоянии свечей, будет наблюдаться

порошкообразный налет, сероватого оттенка, который также не нарушает работу свечей [7].

Если при осмотре на тепловом конусе и электродах свечи будет обнаружен значительный слой нагара чёрного цвета, то она нуждается в очистке, а предположительными причинами образования нагара будут следующие [7]:

- рыхлый черно-матовый нагар является следствием неполного сгорания топливной смеси из-за переобогащения ее топливом или следствием длительной работы двигателя в режиме холостого хода;

- твердый нагар черного цвета является следствием несоответствия типа свечи двигателю по тепловой характеристике. В этом случае свеча остается холодной и температура теплового конуса ниже температуры самоочищения.

Причинами нагара черного цвета могут быть также неисправная работа системы зажигания или избыточное попадание смазочного масла в камеру сгорания из-за неудовлетворительного состояния двигателя.

В случае наличия значительного слоя нагара свеча должна быть подвергнута очистке.

Наличие на тепловом конусе нагара белого, светло-серого или светло-желтого цвета свидетельствует о том, что свеча при работе перегревается. Перегрев может вызываться не только несоответствием типа свечи двигателю, но и недостаточно плотной затяжкой свечи в гнезде, отсутствием или порчей уплотнительной прокладки или наличием грязи под ней, так как в этих случаях ухудшается отвод тепла от свечи. Это также может быть следствием установки слишком позднего момента зажигания или следствием неисправностей в системе охлаждения. Как правило, перегрев свечи сопровождается повышенной эрозией электродов [7].

Свечи, имеющие видимые механические повреждения, следует выбраковать.

Порядок проведения технического обслуживания свечей

Если рабочая камера свечи имеет слой нагара, ее очищают песком в приспособлении для очистки, а затем обдувают сжатым воздухом. Для этого необходимо:

- просушить свечи при температуре не превышающей 400°С;
- рассортировать свечи на группы по диаметру резьбы на корпусе;
- подобрать, соответствующую по диаметру манжету и установить ее под крышку приспособления для очистки, закрепить с помощью винтов;
- вставить свечу в отверстие манжеты и нажать кнопку «Очистка» на 10 с. При этом свечу следует покачивать, отклоняя от вертикального положения на угол около 5° в разные стороны. Не вытаскивая свечу из манжеты отпустить кнопку «Очистка» и нажать кнопку «Обдув» на время 10—15 с для сдува частиц песка;
- отпустить кнопку «Обдув» и вытащить свечу из манжеты.

Визуально проверить качество очистки от нагара и, если нагар удален не полностью, очистку следует повторить. Не рекомендуется увеличивать время очистки свыше 10 с, так как песок абразивно изнашивает электроды и поверхность теплового конуса. Не рекомендуется также просушивать свечи на открытом племени или в печи при температуре свыше 400°С, так как это может привести к нарушению герметичности ее соединений или к порче изолятора.

Если после очистки осмотром будут обнаружены остатки нагара между центральным и боковым электродами, их следует удалить вручную.

Если поверхность торца центрального электрода имеет округлую форму, а поверхность бокового электрода имеет углубление вследствие эрозии, их надо удалить надфилем.

Установить с помощью ключа и универсального щупа, входящих в комплект, нормальный зазор между электродами, путем подгибки бокового электрода.

Порядок проведения диагностирования свечей

Подобрать уплотнительную прокладку из комплекта принадлежностей по диаметру в соответствии с проверяемой партией свечей, вернуть проверяемую свечу с прокладкой в воздушную камеру прибора. Плотно затянуть.

Плотно закрыть вентиль выпуска воздуха, вращая головку винта вентиля по часовой стрелке до упора.

Качать рукоятку насоса, следя за нарастанием давления по манометру. Если будет наблюдаться спад давления, то следует увеличить усилие затяжки свечи в камере.

Создать давление воздуха в камере $1,05 \pm 0,05$ МПа ($10,5 + 0,5$ кгс/см²) и наблюдать при этом за показаниями манометра.

Допускаемое падение давления на $0,5$ МПа ($0,5$ кгс/см²) от первоначального для свечей с герметизацией соединения изолятор—центральный электрод на основе термоцемента— 10 с, остальных типов — 1 мин. Быстрый спад давления свидетельствует о том, что свеча не обладает нужной герметичностью.

Включить прибор в сеть питания и надеть наконечник высоковольтного провода на вывод свечи.

Установить с помощью вентиля давление воздуха в камере, руководствуясь таблицей 2.3.

Таблица 2.3

Значения испытательного давления при проверке свечей зажигания [7]

| Зазор между электродами, мм | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
|---|-------|-------|-------|----------|-------|----------|
| Испытательное давление, МПа/кгс/см ² | | | | | | |
| нормальное | 1/10 | 0,9/9 | 0,8/8 | 0,7/7 | 0,6/6 | 0,5/5 |
| пониженное | 0,7/7 | 0,6/6 | 0,5/5 | 0,45/4,5 | 0,4/4 | 0,35/3,5 |

Включить тумблер «Проверка» и наблюдать за искрообразованием между электродами свечи через верхнее смотровое, стекло и боковое отражающее зеркало. У нормально работающей свечи визуально должно наблюдаться бесперебойное искрообразование между электродами. Через боковое зеркало должен наблюдаться светлый ореол вокруг центрального электрода.

При пробое изолятора через боковое зеркало будут видны искры пробоя.

Через верхнее смотровое стекло у неисправной свечи будут наблюдаться перебои в образовании искр. Пробой изолятора по поверхности также будет обнаруживаться визуально.

При бесперебойном искрообразовании при заданном давлении, свечи исправны и пригодны для дальнейшей эксплуатации.

Если будут обнаружены перебои в искрообразовании, следует с помощью вентиля снизить давление в воздушной камере руководствуясь таблицей 7 и снова включить тумблер «Проверка».

Если при этом искрообразование будет бесперебойным, то свечу можно устанавливать на двигатель для дальнейшей эксплуатации, но при этом ее ресурс будет ниже, чем у исправной.

Если и при уменьшенном давлении будут наблюдаться перебои в искрообразовании, то такие свечи следует выбраковать.

Для удобства пользования на панели прибора нанесена таблица, содержащая нормативные значения испытательного давления воздуха в зависимости от зазора между электродами.

Содержание отчёта

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Краткий порядок выполнения лабораторной работы.
3. Выводы по лабораторной работе.
4. Ответ на контрольный вопрос по заданию преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды свечей зажигания применяют на современных автомобилях?
2. Каким воздействиям подвергаются свечи зажигания при работе двигателя?
3. Из каких основных элементов состоит свеча зажигания открытого типа?
4. Как обеспечивается герметичность свечей зажигания открытого типа при их изготовлении?
5. Из каких основных элементов состоит экранированная свеча зажигания?

6. Что такое температура самоочищения свечи? Какие значения она принимает?
7. Что такое калильное число свечи? Как оно оценивается?
8. Как маркируются свечи зажигания?
9. Для чего предназначен комплект модели Э-203?
10. Какие операции позволяет выполнять комплект?
11. Какие дефекты свечей зажигания могут быть выявлены с помощью комплекта?
12. Какие требования предъявляются к условиям эксплуатации комплекта?
13. Из каких элементов состоит комплект?
14. Опишите устройство и принцип работы прибора для проверки свечей зажигания.
15. Опишите устройство и принцип работы приспособления для очистки свечей зажигания.
16. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с комплектом.
17. Особенности технического обслуживания прибора для проверки свечей зажигания, возможные неисправности и способы устранения.
18. Особенности технического обслуживания приспособления для очистки свечей зажигания, возможные неисправности и способы устранения.
19. Какие требования предъявляются к помещениям, в которых устанавливают рассматриваемое оборудование?
20. Опишите порядок выполнения работ по подготовке к эксплуатации и проверке работоспособности прибора для проверки свечей зажигания.
21. Опишите порядок выполнения работ по подготовке к эксплуатации и проверке работоспособности приспособления для очистки свечей зажигания.
22. Опишите последовательность выполнения работ при визуальной оценке технического состояния свечей перед техническим обслуживанием и диагностированием.
23. Опишите порядок проведения технического обслуживания свечей.
24. Опишите порядок проведения диагностирования свечей.

Глава 3. ПРОВЕРКА СВЕТОВЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА ОП

3.1. Назначение и классификация систем освещения

Система освещения и световой сигнализации предназначена для освещения дороги, передачи информации о габаритных размерах автомобиля, предполагаемом или совершаемом маневре, для освещения номерного знака, кабины, салона, контрольно-измерительных приборов, багажника, подкапотного пространства и т.д. От состояния и характеристик световых приборов зависит безопасность движения автомобилей, особенно в темное время суток.

Автомобильные световые приборы должны обеспечивать хорошую видимость и необходимую информативность в широком диапазоне расстояний и в различных погодных условиях, не вызывая ослепления водителей в темное время суток.

Автомобильные световые приборы делятся на осветительные и светосигнальные. Световой пучок осветительного прибора воспринимается после отражения от дороги или объекта на дороге, а световой поток светосигнального прибора наблюдатель воспринимает непосредственно. Фары и фонари заднего хода можно считать и осветительными, и светосигнальными приборами. Водитель автомобиля, на котором они установлены, воспринимает их световой пучок после отражения от дороги и наблюдаемых объектов, а другие участники дорожной обстановки - непосредственно.

Современные системы освещения можно разделить [15]:

- по типам создаваемого светораспределения - на европейскую и американскую;
- по способу реализации системы светораспределения - на двух- и четырехфарную;
- по форме оптических элементов - с круглыми и прямоугольными.

Европейская и американская системы освещения различны как по структуре создаваемого светового пучка (нормам на светораспределение), так и

по принципам его формирования. Это различие обусловлено, главным образом, особенностями организации движения, качеством дорог и др.

Основной конструктивной особенностью американской системы освещения является использование при формировании светового пучка как ближнего, так и дальнего света всей рабочей поверхности отражателя (рис 3.1а).

Американская система освещения, как и европейская, допускает как двухфарное, так и четырехфарное исполнение.

Европейская система освещения конструктивно обеспечивается несколько иначе. В данной системе в режиме ближнего света используется только часть рабочей поверхности отражателя. Это позволяет получить асимметричное светораспределение с четко выраженной светотеневой границей (рис. 3.1б).

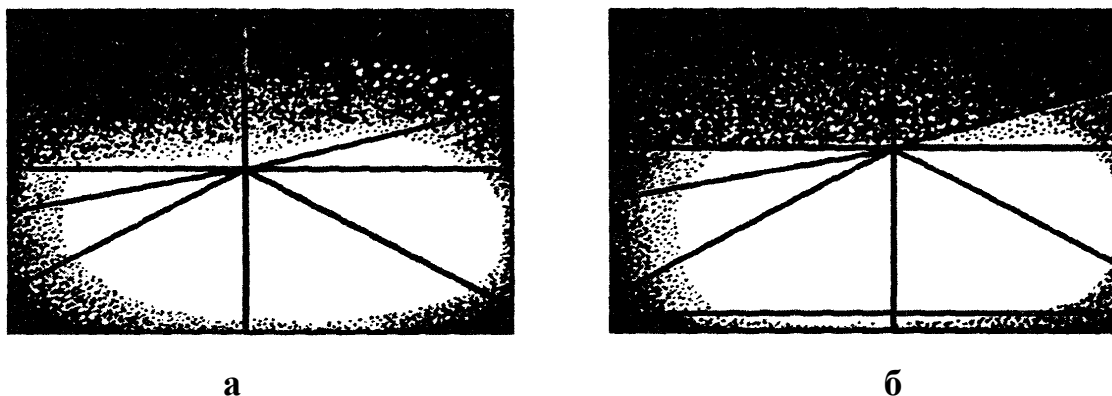


Рис. 3.1. Светораспределение режима ближнего света фар американской (а) и европейской (б) систем освещения [15]

В двухфарных системах головного освещения применяют круглые и прямоугольные оптические элементы. Каждая фара обеспечивает дальний и ближний свет.

Четырехфарная система освещения состоит из четырех фар, которые могут быть установлены попарно горизонтально или вертикально. Наружные и верхние фары всегда являются двухрежимными. Внутренние и нижние фары являются фарами только дальнего света.

Четырехфарная система освещения обладает следующими достоинствами [15]:

– позволяет распределить режимы дальнего и ближнего света по двум типам фар;

– значительно улучшает дальний свет автомобиля, что происходит в результате резкого повышения общей мощности нитей накала и некоторого увеличения суммарной площади световых отверстий.

В то же время эта система обладает существенными недостатками:

– резко ухудшается ближний свет, что происходит из-за значительного уменьшения рабочей площади фар при неизменной мощности двух тел накала;

– требуется применение более мощных генераторов и большего пространства для монтажа на автомобиле;

– отличается относительно большой себестоимостью.

3.2. Конструкция головных фар

На рис. 3.2 изображена конструкция круглой фары ФГ140 с европейской системой светораспределения.

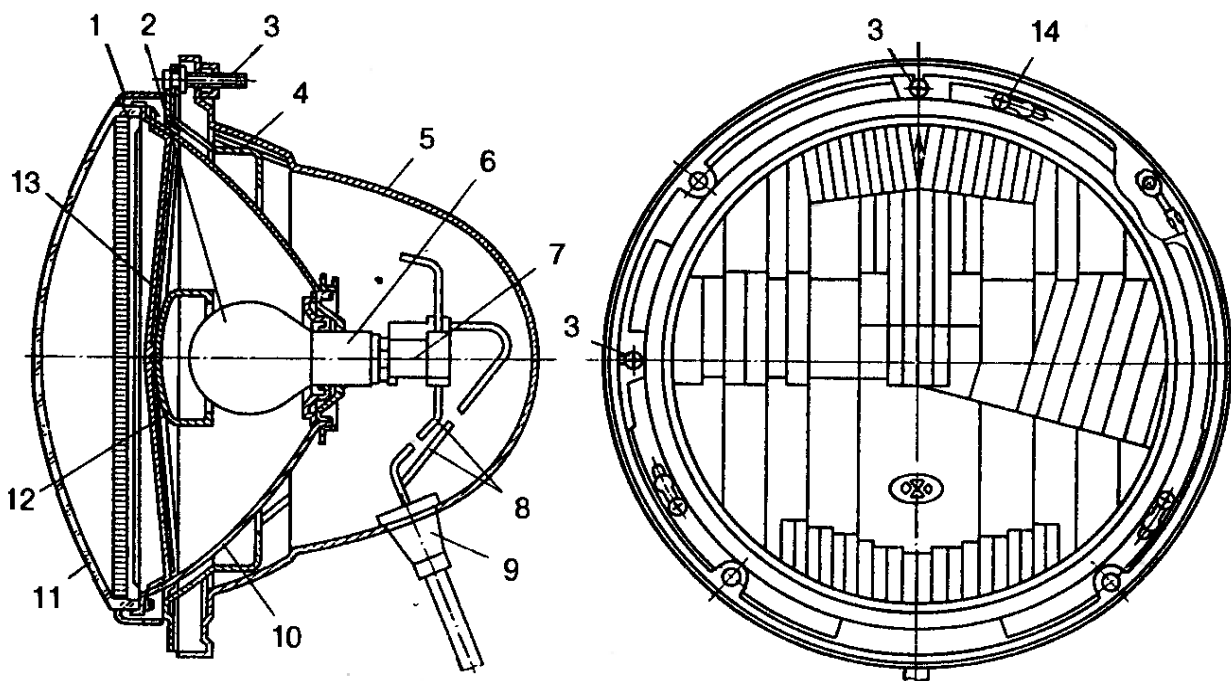


Рис. 3.2. Автомобильная фара ФГ140 [1]: 1 - внутренний ободок; 2 - лампа; 3 - регулировочный винт; 4 - опорное кольцо; 5 - корпус; 6 - цоколь лампы; 7 - соединительная колодка; 8 - провода; 9 - держатель проводов; 10 - отражатель; 11 - рассеиватель; 12 - экран; 13 - держатель экрана; 14 - винт крепления ободка

На ребра внутренней части корпуса 5 установлено опорное кольцо 4 оптического элемента. Кольцо прижимается к корпусу пружиной. По периферии опорного кольца предусмотрены пазы, в которые входят головки регулировочных винтов 3. Винты вворачивают в гайки, закрепленные на корпусе, обеспечивая необходимую регулировку направления светового пучка фары в горизонтальной и вертикальной плоскостях в пределах угла $\pm 4^{\circ}30'$ [1].

Одна из сторон опорного кольца служит привалочной плоскостью для оптического элемента, который крепят к кольцу тремя винтами 14 с помощью внутреннего ободка 1. Для фиксации оптического элемента в определенном положении кольцо имеет три несимметрично расположенных окна.

Металлостеклянный оптический элемент объединяет параболоидный отражатель 10 с фокусным расстоянием 27 мм, рассеиватель 11, приклеенный к отражателю, и лампу 2. Отражатель изготавливают из стальной ленты. Алюминированная отражающая поверхность для предотвращения окисления, повышения стойкости к воздействию влаги и механическим повреждениям покрыта тонким слоем специального лака.

В оптический элемент фары ФГ140 со стороны вершины параболоидного отражателя устанавливают двухнитевую лампу с унифицированным фланцевым цоколем 6 (P45t/41). Выводы лампы выполнены в виде прямоугольных штекерных пластин, на которые надевают соединительную колодку 7 с проводами 8 и держателем проводов 9. В оптический элемент фары устанавливают также лампы габаритного и стояночного света. Экран 12, перекрывающий выход прямых лучей лампы накаливания, крепят к отражателю заклепками с помощью держателя 13 [1].

Параметры световых приборов в значительной мере зависят от свойств материалов, из которых выполняются отдельные элементы оптической системы. Разрабатывают конструкции фар с более рациональным светораспределением. Устанавливают устройства, автоматически ослабляющие слепящее действие фар при встречном разезде автомобилей. Для управления

осветительными и светосигнальными приборами широко применяют электронику.

3.3. Общее описание прибора ОП

3.3.1. Технические характеристики

Таблица 3.1

Технические характеристики прибора ОП [8, 10]

| | |
|---|---|
| Тип прибора | передвижной, оптический с определением силы света |
| Метод ориентации прибора относительно автомобиля | щелевое ориентирующее устройство |
| Диаметр линзы, мм | 250 |
| Расстояние от рассеивателя фары до линзы оптической камеры прибора, мм | 300-400 |
| Высота установки оси оптической камеры прибора, в пределах, мм | 250-1600 |
| Диапазон измерения угла наклона светотеневой границы, мин (Расстояние от проекции центра фары до светотеневой границы пучка по экрану, удаленному на 10м, мм) | 0-140 |
| Погрешность измерения, мин | ±15 |
| Контроль силы света фар | по калиброванным меткам в точках в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001 |
| Питание от источника постоянного тока | 1,5В (элемент гальванический 343) |
| Габаритные размеры, не более, мм | |
| Длина | 665 |
| Ширина | 590 |
| Высота | 1770 |
| Масса, не более, кг | 35 |

3.3.2. Устройство и принцип работы

Прибор ОП предназначен для определения светового потока, создаваемого фарами, с целью их правильной установки и проверки силы света.

Общий вид прибора приведен на рис. 3.3.

Прибор состоит из основания на колесах 19 с вертикальной стойкой 18, оптической камеры 7 и ориентирующего устройства 8.

Оптическая камера представляет собой корпус, в котором установлены линза, пузырьковый уровень, экран, перемещающийся по вертикали при помощи отсчетного диска 3, и индикатор силы света 6 [5, 8].

На экране, в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001, установлены фотоэлементы для измерения силы света (см. рис. 3.3) [10].

На задней стенке камеры расположены кнопки включения фотоэлементов для измерения силы света соответствующих фар 4, ручка потенциометра калибровки напряжения питания 5 и съемная крышка 2, за которой располагаются калибровочные подстроечные резисторы и элемент питания [5].

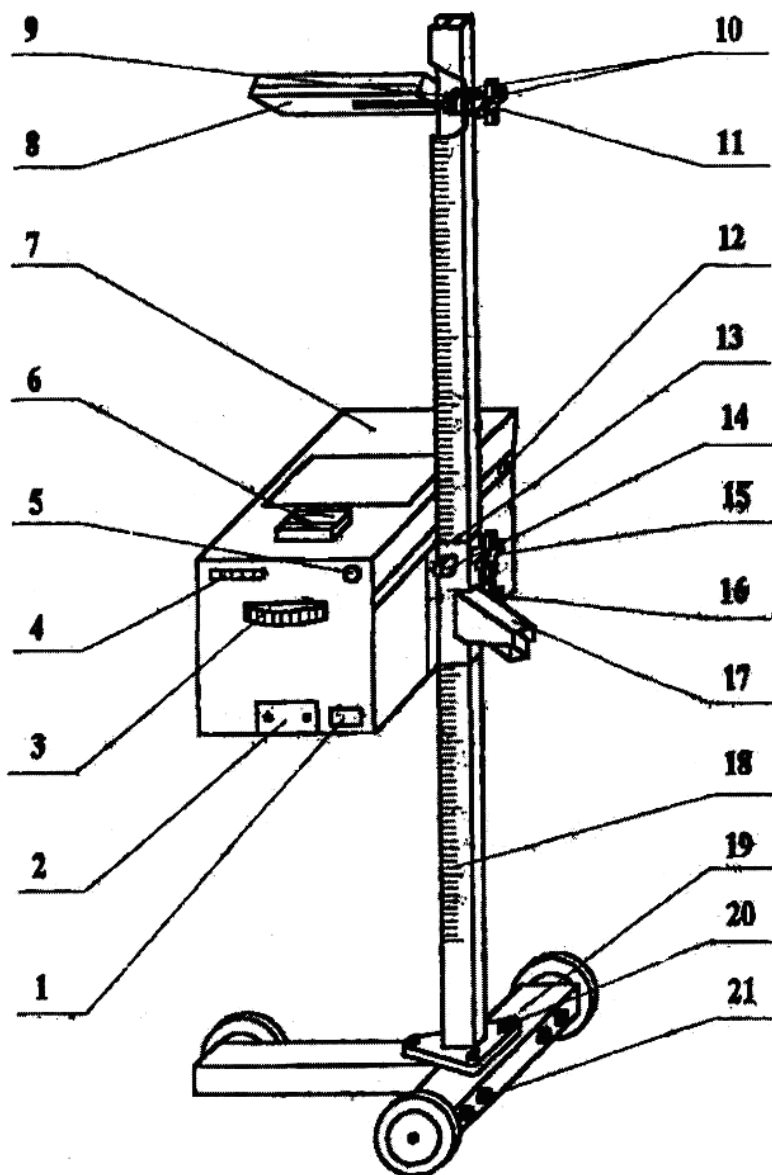


Рис. 3.2. Общий вид прибора [10]

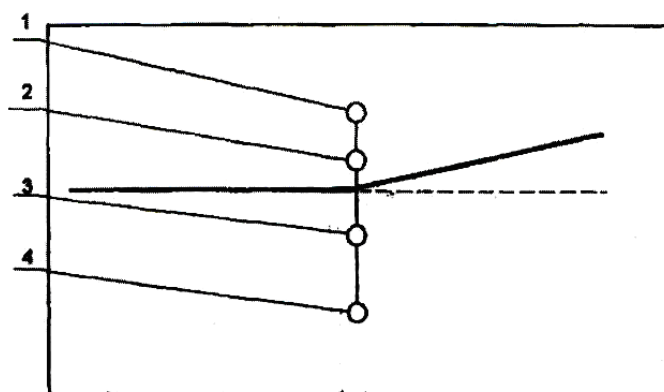


Рис. 3.4. Расположение фотоэлементов на подвижном экране оптической камеры прибора [10]:

1 - фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в теневой области пучка света; 2 - фотоэлемент для измерения силы дальнего света; 3 - фотоэлемент для измерения силы ближнего света; 4 - фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в световой области пучка света

Перемещение оптической камеры по стойке производится при ослабленном упорном винте 15 (против часовой стрелки до упора) и при нажатом рычаге фиксатора 17. При этом оптическая камера поддерживается за ручку, расположенную с противоположной стороны камеры. Фиксация оптической камеры на необходимой высоте осуществляется при отпускании рычага фиксатора 17 и закручивании упорного винта 15 по часовой стрелке до упора. Высота установки контролируемой фары определяется по шкале, нанесенной на стойку, в миллиметрах по верхнему краю кронштейна фиксатора 13 [8, 10].

Установка оптической оси прибора в горизонтальной плоскости производится по пузырьковому уровню поворотом оптической камеры относительно оси винта 14 и фиксируется ручкой 16 [5].

Ориентирующее устройство щелевого типа предназначено для установки оптической оси прибора параллельно оси автомобиля. Ориентирующее устройство 8 устанавливается в одно из трех отверстий стойки через упорную гайку 9 две шайбы 10 и фиксируется ручкой 11 [10].

Предельные допустимые рабочие значения условий эксплуатации прибора приведены в таблице 3.2.

Предельные допустимые рабочие значения условий эксплуатации прибора

| Параметр | не менее | не более |
|---|-----------------|-----------------|
| 1. Температура окружающей среды. °С | +1 | +40 |
| 2. Влажность при + 25 °С, % | - | 80 |
| 3. Содержание коррозионно-активных агентов: сернистый газ, мг/м ² – сут хлориды, мг/мг-сут | - | 250 0,3 |

3.4. Подготовка прибора к работе, обслуживание и меры безопасности

3.4.1. Меры безопасности при работе с прибором

– К работе с прибором допускаются лица, изучившие настоящее руководство, инструкцию по технике безопасности при работе на данном оборудовании, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

– В перерывах между работой оптическую камеру необходимо закрывать непрозрачным чехлом во избежание попадания солнечных лучей на линзу и фотоэлементы.

3.4.2. Поверка прибора

Поверка прибора производится не реже одного раза в год при его эксплуатации, а также после ремонта и длительных перерывов в работе.

Операции и средства поверки

При проведении поверки должны использоваться средства поверки с нормативно-техническими характеристиками, указанные в таблице 10.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблицах 3.3 и 3.4.

Условия поверки

– Температура воздуха в помещении должна быть $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха не более 80%;

– Вся контрольно-измерительная аппаратура, используемая для измерений, должна быть поверена.

Таблица 3.3

Средства поверки прибора [10]

| Наименование оборудования | Обозначение ГОСТ или ТУ основного конструкторского документа | Кол. | Нормативно-технические характеристики |
|--------------------------------|--|------|--|
| 1. Теодолит 4Т30П | ГОСТ10529-86 | 1 | Среднеквадратичная погрешность измерения горизонтального угла не более 30". Наименьшее расстояние визирования не менее 1м. |
| 2.Плита поверочная Ш-1600х1000 | ГОСТ 10905-75 | 1 | |
| 3. Фара эталонная №1 | ГОСТ 3544-75 | 1 | Сила света: 625 кд, 1000 кд. Погрешность $\pm 10\%$. |
| 4. Фара эталонная №2 | ГОСТ 3544-75 | 1 | Сила света 1600 кд. Погрешность $\pm 10\%$. |
| 5. Фара эталонная №3 | ГОСТ 3544-75 | 1 | Сила света 10000 кд. Погрешность $\pm 10\%$. |
| 6. Люксметр-яркомер ТКА-04/3 | ТУ4437-003-16796024-97 | 1 | Погрешность измерения + 8%. |

Примечание: вместо указанных в перечне образцовых и вспомогательных средств измерений допускается применять аналогичные, обеспечивающие требуемую точность измерений.

Таблица 3.4

Операции, выполняемые при поверке прибора [10]

| Наименование испытаний | Средства поверки (таблица 10) |
|---|-------------------------------|
| 1. Внешний осмотр | - |
| 2. Опробование | 1-2 |
| 3. Определение погрешности установки оптической камеры в горизонтальной плоскости | - |
| 4. Определение погрешности установки экрана в контрольных точках вертикальной плоскости | 1-2 |
| 5. Определение погрешности измерения силы света | 3 |

Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- Все детали и узлы прибора не должны иметь механических повреждений, влияющих на его эксплуатационные качества;
- Линза и экран должны быть чистыми;
- Шкалы индикатора и экрана должны быть четкими, с хорошо видимыми обозначениями и штрихами.

Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- Оптическая камера должна перемещаться на стойке плавно, без заеданий и надежно фиксироваться в любом положении;
- Ориентирующее устройство должно поворачиваться вокруг своей оси, а при фиксации - не должно самопроизвольно изменять свое положение;
- Экран должен перемещаться плавно, без рывков и заеданий при вращении отсчетного диска.

Определение метрологических параметров

1. Установка оборудования и средств измерения

– Поверочную плиту с помощью регулируемых опор выставить горизонтально. Теодолит установить напротив поверочной плиты на расстоянии 1,3...1,7м таким образом, чтобы ось его зрительной трубы проходила выше плоскости плиты на 500...1200 мм, находилась в плоскости параллельной поверхности плиты и перпендикулярно ее переднему краю. Выставить лимбы теодолита на "0".

– Прибор установить на плиту и выставить таким образом, чтобы ось оптической камеры была ориентировочно продолжением оси зрительной трубы теодолита и с помощью ориентирующего устройства сориентировать положение прибора в горизонтальной плоскости относительно переднего края плиты.

– Установить оптическую камеру прибора по его пузырьковому уровню, а отсчетный диск экрана прибора установить на отметку "0".

2 Определение погрешности установки оптической системы прибора в горизонтальной плоскости

– В зрительную трубу теодолита наблюдать положение центральных линий экрана прибора, при этом вертикальная линия экрана должна совмещаться с вертикальной линией сетки нитей зрительной трубы.

– При несовмещении линий, навести зрительную трубу теодолита до их совмещения и определить по лимбу микроскопа теодолита погрешность установки оптической оси прибора в горизонтальной плоскости в угловых единицах.

– Повторить измерения не менее трех раз и вычислить среднее арифметическое значение погрешности, которое не должно превышать $\pm 30'$.

3 Определение погрешности установки экрана в контрольных точках вертикальной плоскости

– Устанавливая лимб отсчетного диска на значения 0, 100, 200, 290, 400 и совмещая горизонтальную линию сетки зрительной трубы теодолита с горизонтальной линией экрана прибора, проводят измерение и определение погрешностей во всем диапазоне шкалы перемещения экрана.

– Измерения проводят не менее трех раз, после чего рассчитывают среднее арифметическое значение углов наклона для каждой поверяемой отметки.

Полученные значения должны соответствовать допускаемым значениям, приведенным в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Допускаемые значения углов наклона [10]

| Значение снижения на лимбе прибора, мм | Номинальное значение угла наклона, мин. | Допускаемые значения угла наклона, мин. |
|---|--|--|
| 0 | 0 | -15 ÷ 15 |
| 100 | 34 | 19 ÷ 49 |
| 200 | 69 | 54 ÷ 84 |
| 290 | 100 | 85 ÷ 115 |
| 400 | 140 | 125 ÷ 155 |

4 Контроль калибровки индикатора силы света в следующей последовательности

- Установить эталонную фару в горизонтальной плоскости;
- Перед эталонной фарой на расстоянии (300-400) мм установить прибор таким образом, чтобы ось рассеивателя фары совпадала с оптической осью прибора;
- Установить прибор в горизонтальной плоскости по его пузырьковому уровню, а отсчетный диск прибора установить на отметку "0";
- Проверить калибровку напряжения питания прибора;
- Подключить эталонную фару к блоку питания, включить блок питания и установить на эталонной фаре заданные значения тока и напряжения, соответствующие нормируемому значению силы света для проверяемого фотоэлемента (см. таблицу 3.6);

Таблица 3.6

Нормируемые значения силы света для проверяемых фотоэлементов [10]

| Номер фотоэлемента по рис. 22 | Маркировка прибора | Нормируемое значение силы света, кд (освещенность, лк) |
|-------------------------------|---|--|
| 1 |  | 625 (6,25) |
| 2 |  | 10000 (100) |
| 3 |  | 1600 (16) |
| 4 |  | 1000 (10) |

- Установить путем перемещения экрана прибора калибруемый фотоэлемент в центр проекции светового пятна;
- Нажать соответствующую кнопку калибруемого фотоэлемента на приборе, при этом стрелка индикатора должна находиться на риске соответствующего сектора (см. рис. 3.5), что соответствует нормируемому значению силы света для этого фотоэлемента.

Если стрелка индикатора не установилась на риску соответствующего сектора, то необходимо снять заднюю крышку оптической камеры прибора, ослабить цанговый зажим соответствующего подстроенного резистора и,

вращением его оси установить стрелку индикатора на калибровочную риску. Затем зажать цанговый зажим и застопорить ось резистора краской.

Аналогичным способом контролируют все калибровочные значения индикатора силы света.

Примечание. Допускается контроль калибровки индикатора силы света производить при помощи фары по ГОСТ 3544-75; измерительного экрана и люксметра. При этом установка необходимого значения силы света фары проводится в затемненном помещении (сила света во всех точках измерительного экрана должна быть не более 5 кд) по измерительному экрану с расстояния 10м регулировкой напряжения на ее контактах. Измерение производят люксметром с погрешностью не более $\pm 8\%$.

3.4.3. Подготовка прибора к работе

Общие указания

– При распаковывании прибора проверить комплектность в соответствии с разделом 3 настоящего руководства.

– Собрать прибор в соответствии с рис. 3.2, для чего:

– Собрать стойку 18 и основание 19 при помощи крепежа 20 (болт М8 - 4шт., шайба пружинная 8 - 4шт., гайка М8 - 2шт.). Затем установить основание на горизонтальную поверхность и отвесом проверить вертикальность установки стойки и, при необходимости, отрегулировать расположение стойки при помощи болтов 21;

– Установить фиксатор с оптической камерой на стойку, для чего необходимо ослабить упорный винт 15 (против часовой стрелки до упора), нажать рычаг фиксатора и отверстием фиксатора надеть весь узел сверху на стойку;

– Установить в одно из отверстий стойки устройство наведения при помощи соответствующего крепежа (гайки М10, шайба 10 - 2шт., ручка);

– Снять крышку 2 и установить элемент питания, соблюдая полярность;

– Проверка фар должна проводиться в помещении, исключаящем воздействие прямых солнечных лучей на оптическую систему прибора;

– Рабочая площадка, на которой размещают транспортное средство и прибор должна быть горизонтальной, неровности площадки должны быть не более 3 мм на 1 м;

– Проверку фар необходимо проводить при неработающем двигателе, за исключением автомобилей, имеющих пневматическую подвеску [8].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 3

Цель работы – изучение устройства, особенностей и принципов работы световых устройств автомобиля, а также получение практических навыков проверки световых устройств с помощью прибора ОП.

Основные задачи, выполняемые в ходе лабораторной работы:

1) Изучить состав, устройство и принципы работы световых приборов автомобиля.

2) Ознакомиться с составом, устройством и принципами работы прибора.

3) Ознакомиться с особенностями и порядком проведения лабораторной работы.

4) Выполнить основной план работ в соответствии с заданием:

– подготовить прибор к работе, обеспечив соблюдение необходимых мер безопасности;

– получить практические навыки по использованию прибора ОП для проверки и регулировки световых устройств автомобиля.

5) Отобразить результаты выполненной работы с оформлением отчёта.

Установка автомобиля и прибора

Установка автомобиля

– Автомобиль установить на рабочей площадке в положении, соответствующем его прямолинейному движению;

– Очистить поверхность рассеивателей фар от загрязнений;

– Довести давление, в шинах передних и задних колес автомобиля до номинального;

– Выбрать люфты подвески, для чего необходимо создать несколько колебаний автомобиля в вертикальном направлении и дождаться успокоения;

– Обеспечить загрузку легковых автомобилей массой 70 кг (человек или груз) на заднем сиденье. Остальные автотранспортные средства проверяются без загрузки.

– Включить фары и переключением проверить исправность и правильность их работы [8, 10].

Установка прибора

– Прибор установить на рабочей площадке перед автомобилем напротив проверяемой фары на расстоянии 300...400 мм между линзой камеры и рассеивателем фары таким образом, чтобы передвижение прибора от одной фары к другой могло производиться перпендикулярно продольной оси автомобиля;

– Установить прибор по высоте так, чтобы центр линзы прибора совпадал ориентировочно с центром фары;

– Установить прибор так, чтобы наблюдаемая в ориентирующее устройство горизонтальная линия, проходила через две любые наиболее характерные симметричные точки передка автомобиля (верхние участки ободков фар, подфарники и т.д.);

– Установить оптическую ось прибора в горизонтальной плоскости по пузырьковому уровню;

– Проверить исправность элемента питания нажатием на кнопку ▼, при этом стрелка индикатора должна отклониться на отметку ▼. При необходимости произвести подстройку ручкой потенциометра ▼ [5, 8, 10].

Порядок проверки фар автомобиля

Порядок проверки фар европейской системы светораспределения (С, НС, СR, НСR)

Установить отсчетным диском требуемую величину снижения левого участка светотеневой границы пучка ближнего света фары, в зависимости от высоты ее установки в соответствии с таблицей 3.7.

Разметка шкалы диска соответствует величине снижения в мм с расстояния 10м. Высота установки фары над уровнем пола считывается по рискам, нанесенным на стойке прибора (по верхней кромке кронштейна фиксатора) [5, 8, 10].

Таблица 3.7

**Снижение левой части светотеневой границы пучка
в зависимости от высоты установки фары [3]**

| Высота установки фары для ближнего света, мм | Снижение левой части светотеневой границы пучка на расстоянии 10м по отметкам на диске, мм (%) |
|--|--|
| До 600 | 100 (1) |
| Св. 800 до 700 | 130 (1,3) |
| 700 - 800 | 150 (1.5) |
| 800 - 900 | 176 (1,76) |
| 900 - 1000 | 200 (2) |
| 1000 - 1200 | 220 (2,2) |
| 1200 - 1600 | 290 (2,9) |

Примечание Если в инструкции по эксплуатации на автомобиль приведена величина снижения с расстояния отличного от 10 м, то на отсчетном диске устанавливают значение снижения H , определяемое по формуле:



$$H = 10 \cdot \frac{h}{R}$$

где h - снижение для данной марки автомобиля на расстоянии R , мм; R - расстояние проверки, м.

1. Если в инструкции по эксплуатации на автомобиль приведена величина снижения в процентах, то на отсчетном диске устанавливают в сто раз большее значение.

– Включить ближний свет. Фара считается правильно установленной, если граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной и наклонной линиях экрана;

– При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары;

– Нажать на кнопку , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  (поз.4 рисунок 3.5);

– Не изменяя установки фары и положение экрана (для фар типа CR, HCR), произведенных при контроле ближнего света, переключить фару на

дальний свет. Нажать на кнопку **☒**, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе **☒** (поз. 3 рис. 3.5);

– Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары [5, 8, 10].

Порядок проверки фар типа R, HR и американской системы светораспределения

– Установить отсчетный диск на отметку "0";

– Включить дальний свет. Фара считается правильно установленной тогда, когда центр светового пятна находится в точке пересечения горизонтальной и вертикальной линий экрана;

– При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары;

– Установить при помощи отсчетного диска фотоэлемент для измерения силы дальнего света (см. рис. 3.4) в наиболее яркую точку светового пятна на экране прибора. Нажать на кнопку **☒**, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе **☒** (поз. 3 рис. 3.5);

– Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары [5, 8, 10].

Порядок проверки противотуманных фар





– Установить отсчетный диск требуемую величину снижения верхней светотеневой границы пучка света фары в соответствии с таблицей 3.8;

– Включить фару. Фара считается правильно установленной тогда, когда верхняя граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной линии экрана прибора;

– При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары;

**Снижение левой части светотеневой границы пучка
в зависимости от высоты установки противотуманной фары [3]**

| Высота установки противотуманной фары, мм | Снижение левой части светотеневой границы на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%) |
|---|---|
| Св. 250 до 500 | 100 (1) |
| Св. 500 до 750 | 200 (2) |
| Св. 750 до 1000 | 400 (4) |

- Нажать на кнопку , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  (поз. 2 рис. 3.5);
- Нажать на кнопку , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  (поз. 1 рис. 3.5);
- Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары [5, 8, 10].

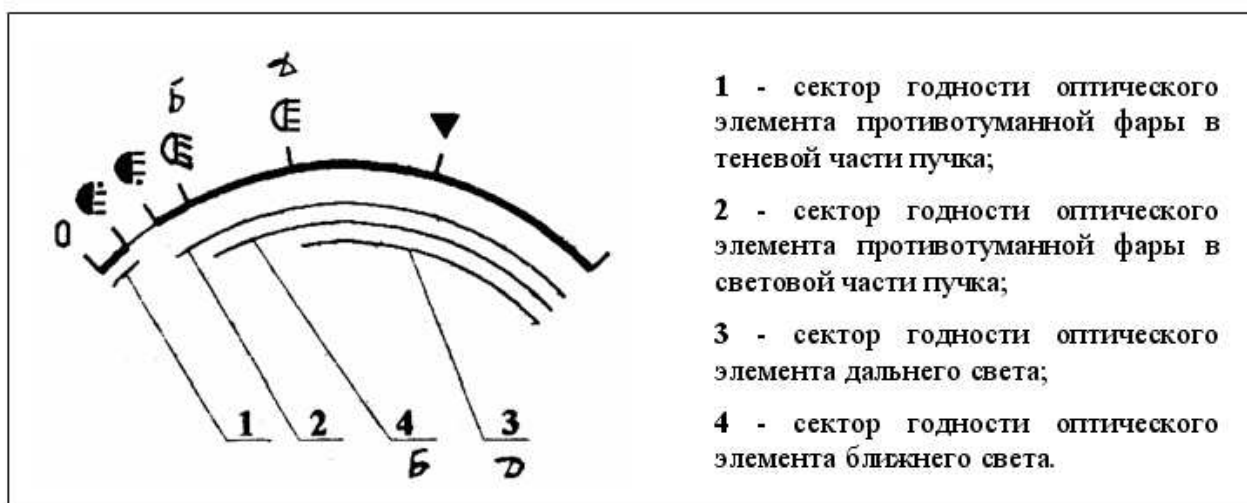


Рис. 3.5. Шкала индикатора силы света [10]

Содержание отчёта

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Краткий порядок выполнения лабораторной работы.
3. Выводы по лабораторной работе.
4. Ответ на контрольный вопрос по заданию преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Назначение системы освещения и световой сигнализации.
2. Классификация современных систем освещения.
3. Отличия европейской и американской систем освещения.
4. Какие преимущества и недостатки имеют четырёхфарные системы освещения?
5. Из каких основных элементов состоит круглая фара с европейской системой светораспределения?
6. Из каких основных элементов состоит прибор ОП?
7. Из каких основных элементов состоит оптическая камера прибора?
8. Перечислите основные элементы управления, расположенные на задней стенке камеры?
9. Каким образом производится перемещение оптической камеры по стойке и её установка на необходимой высоте?
10. Каким образом производится установка оптической оси прибора?
11. Перечислите назначение фотоэлементов, расположенных на подвижном экране оптической камеры прибора.
12. Какие средства используют при проведении поверки прибора?
13. Какие операции выполняются при поверке прибора?
14. Что проверяется при внешнем осмотре и опробовании прибора?
15. Опишите порядок определения погрешности установки оптической системы прибора в горизонтальной плоскости.
16. Опишите порядок определения погрешности установки экрана в контрольных точках вертикальной плоскости.
17. Опишите порядок контроля калибровки индикатора силы света.
18. Как проводится сборка и подготовка прибора к работе?
19. Опишите порядок установки автомобиля при проверке фар.
20. Опишите порядок установки прибора.
21. Опишите порядок проверки фар европейской системы светораспределения (С, НС, СR, НСR).
22. Опишите порядок проверки фар типа R, НR и американской системы светораспределения.
23. Опишите порядок проверки противотуманных фар.

Глава 4. УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТАРТЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

4.1. Назначение и технические требования к аккумуляторным батареям

Аккумуляторные батареи (АБ) предназначены для запуска двигателя, питания электрооборудования и электронных устройств при неработающем двигателе или при недостаточной мощности генератора и являются основным автономным источником тока автомобилей [1, 9].

На практике широко распространены стартерные свинцово-кислотные АБ и железо-никелевые щелочные АБ.

Щелочные аккумуляторы имеют на 20...25 % меньшую электродвижущую силу по сравнению с кислотными. В качестве электролита в них используется 35%-ый раствор едкого калия (КОН) в дистиллированной воде. Этот электролит имеет более высокое внутреннее сопротивление, чем электролит кислотных АБ [9, 15].

Согласно ГОСТ 15596-82 к аккумуляторным батареям транспортных средств предъявляются следующие требования [9, 15]:

- максимальное рабочее напряжение;
- минимальная общая масса;
- минимальное внутреннее сопротивление;
- малое изменение напряжения в процессе разряда;
- максимальное количество энергии с единицы массы;
- быстрое восстановление емкости в процессе заряда;
- малые габариты и простота обслуживания;
- малая стоимость при массовом производстве.

Этим требованиям соответствуют стартерные свинцово-кислотные батареи, срок службы которых составляет 4...5 лет (300...500 циклов); технические характеристики обусловлены ГОСТ Р 53165-2008 (табл. 4.1).

Аккумуляторные батареи (например, 6-СТ-55, 3-СТ-215) характеризуются плотностью электролита $1,27 \text{ г/см}^3$, электродвижущей силой 2,11 В,

внутренним сопротивлением 0,01 Ом, напряжением батареи 12,6 В, емкостью 55 А·ч и 215 А·ч [14].

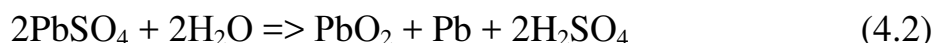
Работоспособность и техническое состояние батареи определяется следующими показателями [9, 14]:

1. **Плотность электролита.** В процессе разряда батареи часть серной кислоты в электролите (30%-ый раствор H_2SO_4) затрачивается на образование серно-кислого свинца в активной массе положительных и отрицательных пластин, и одновременно образуется вода:



Плотность электролита при этом уменьшается на $0,16 \text{ г/см}^3$ от обычного уровня $1,27 \text{ г/см}^3$.

При заряде аккумулятора происходит распад сернокислого свинца активной массы положительных и отрицательных пластин и воды в электролите:



Образуется серная кислота при одновременном уменьшении воды, поэтому плотность электролита увеличивается. Плотность электролита влияет на остальные показатели, а также на температуру замерзания воды в электролите. Электролит плотностью $1,27 \text{ г/см}^3$ замерзает при $-58 \text{ }^\circ\text{C}$, а плотностью $1,11 \text{ г/см}^3$ при $-18 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. **Электродвижущая сила.** Электродвижущая сила (ЭДС) батареи зависит в основном от плотности электролита. Величину ЭДС измеряют вольтметром, при отсутствии последнего можно судить об ЭДС по плотности электролита:

$$E = 1,27 + 0,84 = 2,11 \text{ В};$$

$$E = 1,11 + 0,84 = 1,95 \text{ В}.$$

3. **Внутреннее сопротивление.** Внутреннее сопротивление батареи должно быть очень малым, что необходимо для получения большой силы разрядного тока при работе стартера (значение внутреннего сопротивления при плотности электролита $1,27 \text{ г/см}^3$ - $R_{вн}=0,01 \text{ Ом}$; при $1,11 \text{ г/см}^3$ - $R_{вн}=0,02 \text{ Ом}$).

Внутреннее сопротивление аккумулятора при разряде и заряде можно определить по формулам:

$$R_{BH.P} = \frac{E - U_P}{I_P}, \quad (4.3)$$

$$R_{BH.З} = \frac{U_З - E}{I_З}, \quad (4.4)$$

где E - ЭДС аккумулятора; $I_P, I_З$ - значения разрядного и зарядного тока; $U_P, U_З$ - напряжения при разряде и заряде.

Внутреннее сопротивление аккумулятора зависит от количества пластин и их площади, пористости и толщины сепараторов, изменения температуры и плотности электролита и состояния активной массы пластин. Утепление АБ в зимнее время уменьшает сопротивление.

4. Напряжение. Напряжение батареи меньше ЭДС на величину падения напряжения на внутреннем сопротивлении. В момент включения стартера напряжение снижается с 12 В до 7...8 В, что ухудшает работу системы зажигания и других потребителей.

5. Емкость. Емкость батареи определяется количеством электричества в ампер-часах, которое полностью заряженная батарея отдает, разряжаясь до 1,7В на зажимах одного аккумулятора при силе тока, равной 0,1 емкости, и температуре электролита +30 °С. Емкость батареи зависит от количества пластин и их размеров, пористости активной массы, температуры электролита и силы разрядного тока. Увеличение активной массы и повышение температуры увеличивает емкость, а увеличение силы тока уменьшает емкость.

Например, заряженная батарея 6-СТ-68 при силе разрядного тока 6,8 А и температуре электролита +30° С отдает 68 А-ч, то при температуре 0° С отдает 47,6 А-ч, а при стартерном разряде в 205 А и температуре +30° С только 18,7 А-ч.

Первая цифра маркировки АБ указывает число аккумуляторов в батарее, буквы СТ - батарея стартерного типа, число после букв - номинальную емкость

батареи в А-ч. Последние буквы означают материал корпуса (Э - эбонит, Т - термопласт, П - полипропилен) и материал сепаратора (Р - мипор, М - мипаст, П - пластинор, С - стекловолокно) и исполнение (Н - несухозаряженная, А - с общей крышкой). В последнее время используются и производятся необслуживаемые батареи, например, 60Т-55А3Н, серия с 44 по 110 ампер-часов [9, 14].

Таблица 4.1

Технические характеристики аккумуляторных батарей [14]

| Основные технические | Тип батареи | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 3-СТ-150 | 3-СТ-215 | 6-СТ-55 | 6-СТ-60 | 6-СТ-75 | 6-СТ-90 | 6-СТ-105 | 6-СТ-190 |
| Номинальное напряжение, В | 6 | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Зарядный ток, А | 15 | 21,5 | 5,5 | 6,0 | 7,5 | 9,0 | 10,5 | 19,0 |
| Количество электролита, л | 37,5 | 50,4 | 3,8 | 3,8 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 11,0 |
| Разрядный ток, А: | | | | | | | | |
| - 20 часов | 7,5 | 10,8 | 2,75 | 3,0 | 3,75 | 4,5 | 5,25 | 9,5 |
| - 10 часов | 15 | 21,6 | 5,0 | 5,4 | 6,8 | 8,1 | 9,5 | 17,0 |
| - старт | 450 | 646 | 255 | 255 | 225 | 270 | 315 | 570 |
| Емкость при разряде, А-ч: | | | | | | | | |
| - 20 часов | 150 | 215 | 55 | 60 | 75 | 90 | 105 | 190 |
| - 10 часов | 135 | 190 | 50 | 54 | 68 | 81 | 95 | 170 |
| - старт | 22,5 | 32,3 | 12,8 | 9,5 | 11,3 | 13,5 | 15,7 | 28,5 |
| Масса, кг | 40 | 40 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 |

4.2. Устройство аккумуляторной батареи

Свинцовый аккумулятор, как обратимый химический источник тока, состоит из блока разноименных электродов, помещенных в сосуд, заполненный электролитом. Стартерная батарея в зависимости от требуемого напряжения содержит несколько последовательно соединенных аккумуляторов [1].

Аккумуляторная батарея представляет собой моноблок, выполненный из кислотостойкой пластмассы, который разделен перегородкой на отдельные секции, число которых равно числу аккумуляторов в аккумуляторной батарее. Каждая секция сверху закрывается эбонитовой крышкой с отверстиями: одно отверстие для заливки электролита, другое для сообщения с окружающей

средой. В каждой секции установлено несколько положительных и отрицательных пластин. Пластины одной полярности соединены между собой в полублок. Для предотвращения возможности контакта двух соседних пластин разной полярности между ними установлены кислотоупорные вставки из изоляционного материала — сепараторы. Сепараторы могут быть деревянные, пористо-пластмассовые или комбинированные. Для циркуляции электролита между пластинами сепараторы изготавливают пористыми [14].

Пластина электрода представляет собой решетку, отлитую из свинца с небольшой примесью сурьмы (6—13 %) для увеличения прочности, которая заполнена активной массой, состоящей из порошкообразного сурика со свинцовым глетом, смешанного с раствором серной кислоты. В активной массе положительных пластин больше сурика, поэтому они имеют красноватый оттенок. Отрицательные пластины содержат больше свинцового глета и имеют серую окраску. После заполнения ячеек решетки активной массой пластины просушивают, а затем подвергают формованию, т.е. несколькими последовательным циклам зарядка-разрядка.

Выступы пластин одной полярности приварены к общей перемычке, образуя полублок. Полублоки разной полярности соединены в блок, между пластинами установлены сепараторы. Блок размещается в емкостях моноблока. Края крышки каждой емкости залиты кислотостойкой мастикой. Штыри полублоков разной полярности, расположенные в соседних емкостях моноблока, соединены перемычками, что обеспечивает последовательное включение аккумуляторов. Один из штырей каждого из крайних аккумуляторов имеет полюсный наконечник, к которому присоединен провод внешней сети. Пластины опираются на выступы, выполненные на дне емкостей для того, чтобы активная масса, выпадающая в процессе работы, не соединяла пластины разной полярности. Сверху блоки пластин закрыты пластмассовыми кислотостойкими щитками. Отверстие в крышке для заливки электролита закрыто резьбовой пробкой с уплотнительной прокладкой. Для сообщения с

окружающей средой имеется отверстие в пробке или в специальном выступе на крышке рядом с заливным отверстием [14].

В стартерных батареях собранные в полублоки 3 и 12 (рис. 4.1) положительные 15 и отрицательные 16 электроды (пластины) аккумуляторов размещены в отдельных ячейках моноблока (корпуса) 2. Разнополярные электроды в блоках разделены сепараторами 9. Батареи обычной конструкции выполнены в моноблоке с ячеечными крышками 7. Заливочные отверстия в крышках закрыты пробками 5. Межэлементные перемычки 6 расположены над крышками. В качестве токоотводов предусмотрены полюсные выводы 8. Кроме того, в батарее может быть размещен предохранительный щиток [1].

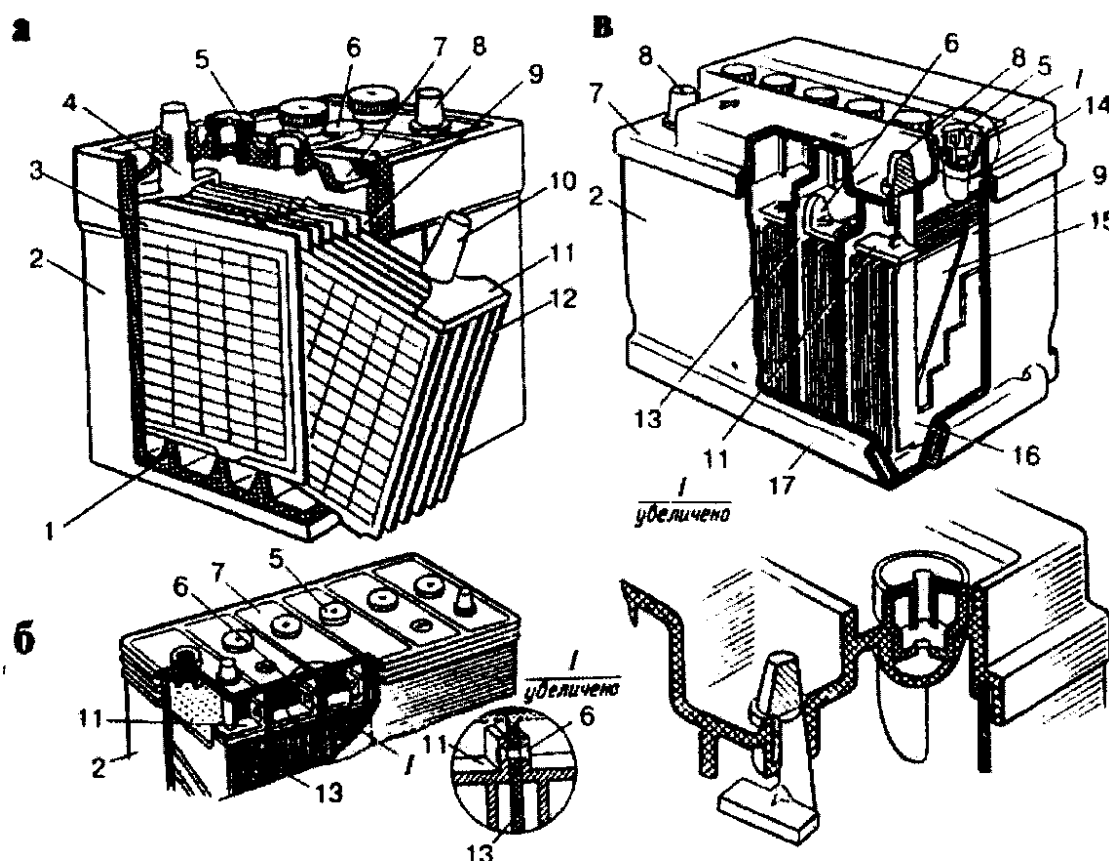


Рис. 4.1. Аккумуляторные батареи [1]:

а - в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками; б, в - с межэлементными перемычками через перегородки; 1-опорные призмы моноблока; 2 - моноблок; 3 - полублок отрицательных электродов; 4 - баретка; 5 - пробка; 6 - межэлементная перемычка; 7 - крышка; 8 - полюсный вывод; 9 - сепаратор; 10 - борн; 11 - мостик; 12 - полублок положительных электродов; 13 - перегородка моноблока; 14 - индикатор уровня электролита; 15- положительный электрод; 16 - отрицательный электрод; 17 - выступ моноблока

4.3. Электролит

Электролит для заливки в аккумуляторную батарею готовят из серной кислоты (ГОСТ 667—73) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709—72). При подготовке электролита следует пользоваться руководством по эксплуатации автомобиля [14].

Для надежной работы аккумуляторных батарей необходима высокая степень чистоты электролита.

Нельзя применять техническую серную кислоту и недистиллированную воду, так как при этом ускоряются саморазрядка, сульфатация и разрушение пластин, и уменьшается емкость.

При приготовлении электролита серную кислоту льют тонкой струей в воду, одновременно помешивая раствор чистой стеклянной палочкой. Нельзя наливать воду в кислоту, так как при этом выделяется большое количество тепла в верхних слоях раствора, и электролит будет разбрызгиваться из емкости и при попадании на тело может вызвать ожоги.

Смешивать электролит следует в кислотостойкой эбонитовой, фарфоровой или оцинкованной посуде.

Количество дистиллированной воды, серной кислоты или электролита для приготовления 1 л электролита необходимой плотности приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Количество дистиллированной воды, серной кислоты или электролита плотностью 1,4 г/см³ для приготовления 1 л электролита необходимой плотности при температуре 25° С, л [14]

| Плотность электролита, г/см ³ | Для серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ | | Для электролита плотностью 1,4 г/см ³ | |
|--|--|----------------|--|------------|
| | дистиллированная вода | серная кислота | дистиллированная вода | электролит |
| 1,23 | 0,829 | 0,231 | 0,465 | 0,549 |
| 1,25 | 0,809 | 0,253 | 0,410 | 0,601 |
| 1,27 | 0,791 | 0,274 | 0,357 | 0,652 |
| 1,31 | 0,749 | 0,319 | 0,246 | 0,760 |
| 1,40 | 0,650 | 0,423 | 0 | 1 |

Степень зарядки аккумуляторной батареи проверяют измерением плотности электролита, приведенной к температуре +25 °С. В зависимости от климатических районов эксплуатации автомобиля и времени года используется электролит разной плотности.

Разница плотностей электролита в элементах одной аккумуляторной батареи не должна превышать 0,01 г/см³. В противном случае необходимо долить электролит плотностью 1,4 г/см³ или дистиллированную воду. Электролит плотностью 1,4 г/см³ можно доливать только тогда, когда аккумуляторная батарея полностью заряжена [14].

Одним из важнейших условий надежной работы аккумуляторной батареи является поддержание необходимого уровня электролита в ее элементах. Уровень электролита в каждой секции моноблока должен быть на 10—15 мм выше предохранительного щитка, установленного над сепараторами.

Для облегчения контроля уровня электролита у заливных горловин аккумуляторных батарей снизу имеются указатели — тубусы, входящие внутрь аккумуляторной батареи. Нижний срез тубуса находится на требуемом расстоянии от предохранительного щитка. Уровень электролита считается достаточным, если поверхность электролита касается нижнего торца тубуса горловины. При этом на поверхности электролита образуется четко видимый мениск. Если уровень электролита ниже указанного из-за выплескивания, следует долить дистиллированной воды.

Проверять уровень электролита рекомендуется на остывшей заряженной аккумуляторной батарее или после длительной поездки, так как в этом случае происходит «кипение» электролита, повышение его температуры и испарение дистиллированной воды.

В случае превышения уровня электролита его следует уменьшить с помощью резиновой груши, так как выплескивание может привести к коррозии деталей крепления и окислению проводов.

Плотность электролита измеряют денсиметром 3 (рис. 4.2, а), помещенным в стеклянной пипетке 2, или плотномером (рис. 4.2, б). При измерении

плотности полость пипетки 2 или плотномера заполняется электролитом из аккумулятора с помощью груши 1. Плотность электролита отсчитывают по делению шкалы денсиметра, которое устанавливается на уровне поверхности электролита. Цена деления шкалы денсиметра $0,01 \text{ г/см}^3$. Денсиметр не должен касаться стенок пипетки. Точность показаний денсиметра повышается, если перед измерением 2-3 раза наполнить пипетку электролитом и вылить его. При использовании плотномера плотность определяют по последнему из всплывших поплавков 7, против которого на прозрачном корпусе 6 находится надпись с большим значением плотности [14].

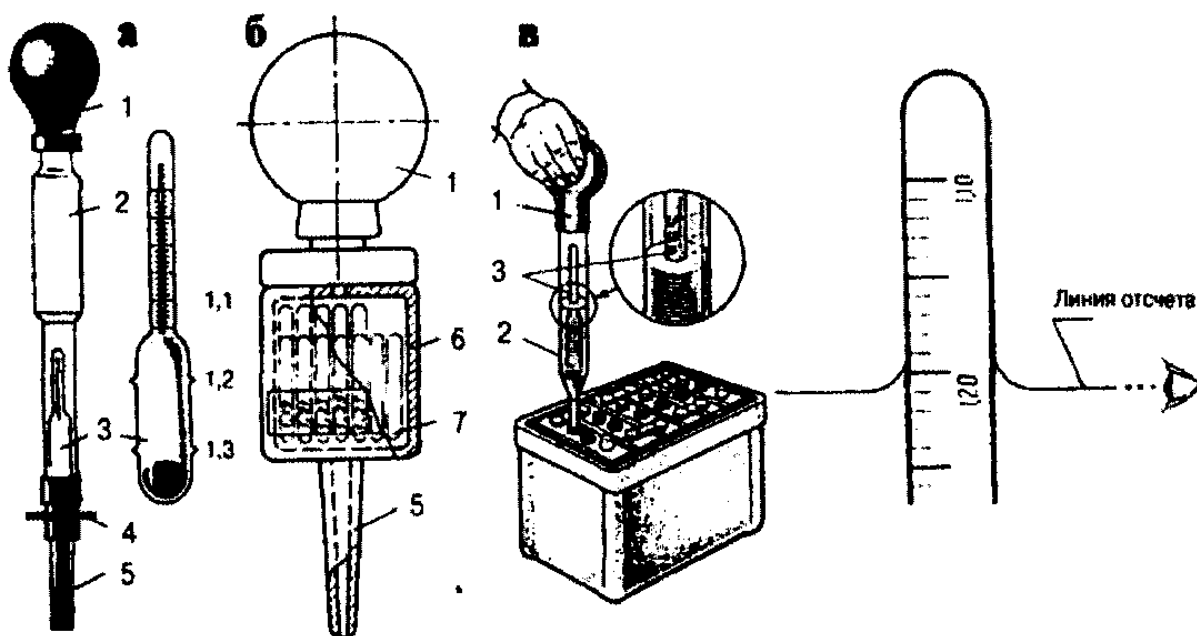


Рис. 4.2. Приборы для измерения плотности электролита [14]:

а - денсиметр с пипеткой; б - плотномер; в - измерение плотности денсиметром; 1 - резиновая груша; 2 - пипетка; 3 - денсиметр; 4 - резиновая пробка; 5 - пластмассовая трубка (наконечник), 6 - прозрачный корпус; 7 - пластмассовые поплавки

Плотность электролита в элементах аккумуляторной батареи следует измерять после доливки электролита или дистиллированной воды, причем двигатель должен достаточно время поработать при средней частоте вращения коленчатого вала, а электролит равномерно перемешаться.

Необходимо следить за состоянием аккумуляторных батарей, разряженную батарею более чем на 25 % зимой и 50 % летом необходимо, сняв с автомобиля, подзарядить. В случае необходимости частой подзарядки аккумуляторной батареи необходимо обязательно выявить и устранить причину.

Систематическая недозарядка аккумуляторной батареи значительно снижает срок ее службы и отрицательно сказывается на пусковых качествах двигателя.

4.4. Заряд аккумуляторных батарей при постоянной силе тока и при постоянном напряжении

Аккумуляторные батареи заряжают от источника постоянного тока, на выводах которого напряжение выше зарядного напряжения заряжаемой батареи. При подключении к источнику тока положительный и отрицательный выводы батареи подсоединяются соответственно к положительным и отрицательным выводам источника. Сила зарядного тока [14]:

$$I_3 = \frac{U_{и.т.} - U_3}{R}, \quad (4.5)$$

где $U_{и.т.}$ - напряжение источника тока; U_3 - зарядное напряжение аккумуляторной батареи; R - сопротивление зарядной цепи.

В стационарных условиях аккумуляторную батарею можно заряжать при постоянной силе тока или при постоянном напряжении. Напряжение зарядного устройства уменьшается с увеличением силы тока. Для поддержания постоянным одного из основных параметров режима заряда необходимо применять регулирующие устройства.

Заряд при постоянной силе тока. В этом случае заряжаемые батареи соединяются между собой последовательно и подключаются к зарядному устройству. Для поддержания постоянства силы тока в процессе заряда необходимо изменять напряжение источника тока или сопротивление зарядной цепи.

Основные способы регулирования силы тока заряда: включение в цепь заряда последовательно с аккумуляторными батареями реостата; применение регуляторов тока, в частности, тиристорных, которые поддерживают постоянным среднее значение зарядного тока за счет периодического включения в цепь заряда дополнительного резистора; изменение напряжения

источника тока ручным или автоматическим регулирующим устройством в соответствии с показаниями амперметра.

Большинство зарядных устройств получают питание от сети переменного тока и имеют трансформатор, поэтому допускают ступенчатую или плавную регулировку выходного напряжения за счёт изменения коэффициента трансформации.

Число одновременно подключаемых на заряд батарей зависит от напряжения зарядного устройства или зарядной сети. Для обеспечения полного заряда 12-вольтовой батареи к ней нужно подвести напряжение 16,2 В, т.е. по 2,7 В на каждый аккумулятор. Следовательно, число батарей с номинальным напряжением 12 В, одновременно подключаемых к зарядному устройству, можно рассчитать по формуле [14]:

$$n_{\sigma} = \frac{U_{И.Т.}}{U_{К.З.}}, \quad (4.6)$$

где $U_{И.Т.}$ - напряжение зарядного устройства (зарядной сети); $U_{К.З.}$ - напряжение батареи в конце заряда.

Количество групп батарей, которое одновременно можно подключить к зарядному устройству, зависит от мощности последнего [14]:

$$m_{Г} = \frac{P_{Н}}{U_{И.Т.} \cdot I_{З}} = \frac{I_{Н}}{I_{З}}, \quad (4.7)$$

где $m_{Г}$ - число групп батарей; $P_{Н}$ - номинальная мощность зарядного устройства; $I_{З}$ - сила тока заряда; $I_{Н}$ - номинальный ток нагрузки зарядного устройства.

Сила зарядного тока $I_{З}$ выбирается, исходя из выбранного режима заряда. При 10-часовом режиме заряда $I_{З} = 0,1C_{20}$ А, при 20-часовом $I_{З} = 0,05C_{20}$ А.

Заряд при постоянстве силы тока отличается сравнительной простотой регулирующих устройств и обеспечивает полный заряд батарей. По силе тока и времени заряда можно легко определить полученное батарей количество

электричества. Недостатком метода является большая продолжительность и обильное газовыделение в конце заряда. Выделяющийся при электролизе воды газ создает видимость кипения электролита. Газовыделение и связанные с ним снижение уровня электролита, увеличение потерь энергии и температуры батареи уменьшаются при ступенчатом заряде. Чаще всего для этого используется контрольный заряд, состоящий из двух ступеней с различным уровнем зарядного тока. Первая ступень заряда током силой $0,1C_{20}$ А продолжается до тех пор, пока напряжение на каждом аккумуляторе не поднимется до 2,4 В (14,4 В для 12-вольтовой батареи). На второй ступени сила тока составляет $0,05C_{20}$ А и поддерживается постоянной до конца заряда.

КПД заряда зависит от силы зарядного тока, степени заряженности батареи и температуры электролита. КПД заряда в комнатных условиях при силе тока заряда, меньшей $0,1C_{20}$ А, для исправных батарей можно принять равным 0,85-0,90.

Большая продолжительность заряда, необходимость постоянного контроля и регулирования зарядного тока, повышенный расход электроэнергии на электролиз воды, повышение температуры в конце заряда, отрицательное влияние перезаряда и высокой температуры на состояние электродов являются недостатками способа заряда батарей при постоянной силе тока, которых можно хотя бы частично избежать при других способах заряда.

Заряд при постоянном напряжении. При этом способе заряда аккумуляторные батареи подключают непосредственно к источнику питания, напряжение которого поддерживается постоянным. По мере заряда ЭДС и напряжение на выводах аккумуляторов возрастают и зарядный ток уменьшается. В начальный момент сила тока заряда зависит от степени разряженности батареи, температуры электролита, величины выходного напряжения зарядного устройства и может достигать $(1-1,5)C_{20}$ А.

Выбор оптимального значения зарядного напряжения зависит от температуры электролита и технического состояния батареи. Чем выше зарядное напряжение, тем интенсивнее заряд, но больше газовыделение и

влияние других побочных факторов. При данном способе заряда возможен перегрев батареи вследствие большой силы тока в начале заряда. Заряд при постоянном напряжении затрудняется в условиях низких температур, так как резко возрастает внутреннее сопротивление батареи.

Способ заряда при постоянном напряжении отличается простотой, так как для поддержания необходимого режима заряда не нужны регулирующие устройства. Зарядное напряжение на каждый аккумулятор должно составлять 2,4-2,5 В, следовательно, зарядное напряжение для 6-вольтовой батареи должно быть 7,2-7,5 В, а для 12-вольтовых - 14,4-15,0 В. Сила зарядного тока для каждой батареи устанавливается автоматически. В процессе заряда с увеличением ЭДС батареи сила тока уменьшается и к концу заряда практически понижается почти до нуля. Батарею можно зарядить до 90-95% от номинальной емкости.

Частным случаем заряда при постоянном напряжении является заряд по закону «ампер-часов», при котором аккумуляторная батарея заряжается током силой, численно равной 95% емкости, которую надо сообщить батарее при последующем заряде. Сила зарядного тока при таком условии снижается. Процесс заряда будет форсированным, но с наименьшими потерями энергии, без перегрева электролита и обильного газообразования. Заряд по закону «ампер-часов» позволяет обеспечить полный заряд батареи за 4-4,5 ч, а до 90% номинальной емкости батарея заряжается за 2,5 ч.

При постоянстве напряжения подзаряжаются батареи на автомобилях. Так как полный заряд батарей в этом случае невозможен, рекомендуется периодически снимать батарею с машины и проводить полный заряд при постоянной силе тока в стационарных условиях.

4.5. Общее описание нагрузочно-диагностического прибора Н-2001

4.5.1. Назначение и технические характеристики

Нагрузочно-диагностический прибор Н-2001 (в дальнейшем «Прибор») предназначен для проверки работоспособности генератора, реле регулятора, стартера на автомашине, а также тяговых аккумуляторов и стартерных батарей

номинальной емкости 32-210 А-ч со скрытыми межэлементными соединениями и номинальным напряжением 12В в условиях автотранспортных предприятий и станций техобслуживания, предприятий, продающих АБ [6].

Таблица 4.3

Технические характеристики прибора Н-2001 [6]

| ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ОБЩУЮ ИСПРАВНОСТЬ АБ | |
|--|----------------------|
| Питание | от аккумулятора |
| Напряжение | 12V |
| Вид АБ | стартерные и тяговые |
| Емкость АБ | 32А-ч – 210А-ч |
| Продолжительность испытания разрядки | 5 секунд |
| Ток нагрузки | 200 А |
| Индикатор превышения температуры | STOP |
| Габаритные размеры | 200x110x195 мм |
| Масса | не более 1,1 кг |
| ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАПЯЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ | |
| Питание | от аккумулятора |
| Напряжение | 12В |
| Вид АБ | стартерные и тяговые |
| Емкость АБ | 32А-ч – 210А-ч |
| Минимальное измеряемое напряжение | 6В |
| Максимальное измеряемое напряжение | 19,99 В |
| Продолжительность испытаний | постоянная |
| Вид напряжения | постоянное |
| Генератор | от 12 В |
| Потребляемый ток | 150мА |

4.5.2. Устройство прибора

Прибор (рис. 4.3) позволяет проверять работоспособность батареи путем контроля напряжения на ее выходах при расчетной нагрузке, создаваемой нагрузочным резистором [6].

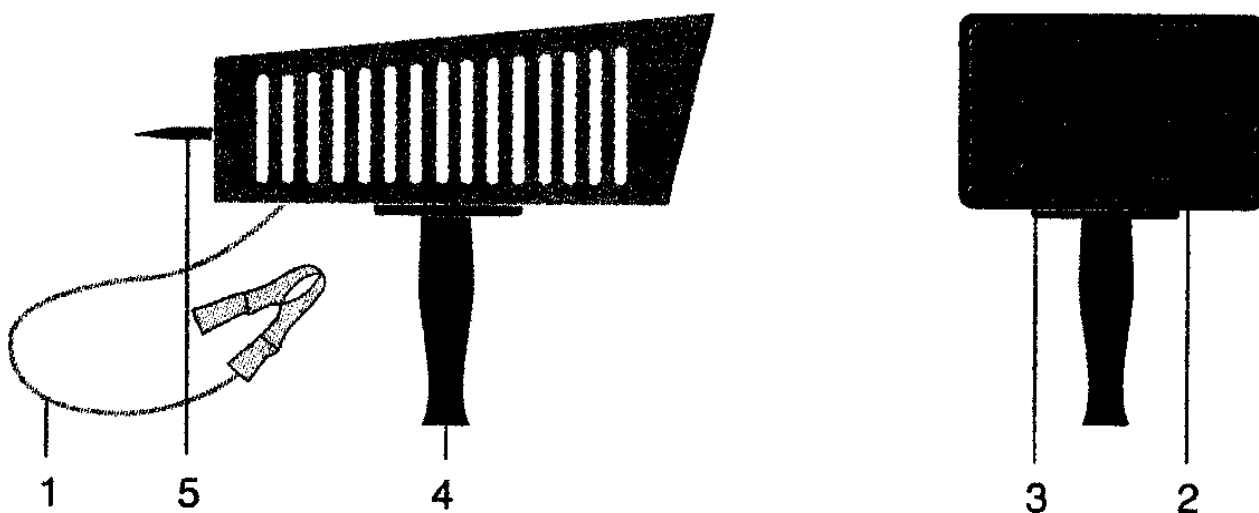


Рис. 4.3. Нагрузочно-диагностический прибор Н-2001 [6]:
 1 - провод с зажимом " - "; 2 - индикационное окно; 3 - индикатор превышения температуры (STOP); 4 - ручка; 5 - щуп " + "

4.6. Порядок и условия эксплуатации прибора

4.6.1. Меры безопасности при работе с прибором

1. Использовать прибор только по назначению (п. 4.5.1).
 2. Проверка прибором должна производиться при завернутых пробках у всех аккумуляторных батарей.
 3. В момент измерения напряжения батареи с включенной нагрузкой не рекомендуется касание рукой оголенных частей щупа.
 4. Не допускать новообразования.
 5. Строго соблюдать полярность подключения.
- 6. Внимание! При загорании красного индикатора (STOP) прекратить работы.**

4.6.2. Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации в районах при температуре окружающего воздуха от - 10°C до + 40°C, атмосферном давлении 700-760 мм рт.ст. и относительной влажности до 80%.

При эксплуатации прибора соблюдать все требования безопасности по п. 4.6.1.

При загрязнении или после эксплуатации очистить мягкой ветошью корпус и контактные элементы.

Не допускать попадания посторонних предметов, жидкостей и насекомых внутрь прибора.

После перемещения прибора в повышенные температуры включение допускается через 4 часа.

4.6.3. Порядок работы прибора

Проверка АБ

Чтобы проверить состояние АБ, необходимо следовать инструкции в указанном порядке.

Проверка степени заряженности АБ

Данное испытание должно проводиться при выключенном двигателе.

Перед проверкой степени заряженности АБ, необходимо включить фары на 2 минуты, выключить их, подождать еще минуту и проверить АБ.

- Подсоединить провод с зажимом 1 (рис. 4.2) к клемме "-" АБ, затем осуществить контакт щупом 5 на клемму "+" без нажатия на нее.
- В цифровом окошке 2 прибора появится индикация уровня напряжения АБ. При отсутствии индикации на табло, напряжение АБ ниже 4 В.
- Для точного определения степени заряженности АБ следовать таблице:

Таблица 4.4

| НАПРЯЖЕНИЕ | УРОВЕНЬ ЗАРЯДКИ |
|------------|-----------------|
| 12,72 | 100% |
| 12,50 | 75% |
| 12,35 | 50% |
| 12,10 | 25% |

В некоторых случаях могут присутствовать внутренние дефекты АБ, которые не обнаруживаются при измерениях напряжения. В этом случае, для более объективной проверки необходимо испытать АБ на общую исправность.

Проверка общей исправности аккумулятора. Разрядка 200 А в течение 5 секунд

Данная проверка должна проводиться при выключенном двигателе.

Перед началом этого испытания проверяемый аккумулятор должен иметь напряжение не ниже 12,35 В.

– Подсоединить провод с зажимом 1 к клемме "-" АБ, а щупом управления нагрузки 200А 5 надавить с нажатием на клемму "+" батареи и, удерживая 5 секунд, контролировать результаты испытаний на цифровом табло 2. Данная проверка показывает способность АБ выдерживать нагрузку 200А.

– Если напряжение не ниже 9 В и в дальнейшем возрастает, батарея исправна.

– Если напряжение находится между 8 и 9 В, необходимо произвести ускоренную зарядку АБ (руководствуясь инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи) и повторить проверку.

– Если в цифровом окошке высвечивается быстрое падение напряжения с начала проверки или цифровое окошко гаснет, это признак того, что АБ неисправна или очень сильно разряжена.

После использования прибора в режиме разрядки в приборе быстро повышается температура. После 1-3х испытаний в режиме разрядки индикатор 3 загорается, показывая превышение температуры. Прибор будет вновь готов к использованию, как только погаснет сигнал "STOP".

Проверка генератора

Данная проверка должна проводиться при работающем двигателе (2000-2500 об/мин)

– Подсоединить провод с зажимом 1 к клемме "-" АБ, а щупом 5 осуществить контакт на клемме "+" без нажатия на нее.

– Наблюдать за индикацией напряжения в цифровом окошке 2.

– Если показания ниже 13,60 В при полностью включенной нагрузке на автомобиле (дальний свет, отопитель салона, обогрев заднего стекла), причиной этого может быть неисправность реле регулятора или неисправность диодного

моста, межвитковое замыкание, или замыкание на массу обмоток ротора или статора.

Проверка стартера

Проверка должна проводиться при выключенном двигателе.

– Если показания между 13,60 В и 14,50 В при включенной нагрузке и поддерживаются стабильно в этих пределах, значит генератор работает нормально.

– Если показания превышают 14,50 В, это означает, что регулятор напряжения неисправен.

– Подключить провод с зажимом 1 к клемме "-" АБ, а щупом 5 надавить на клемму "+" без нажатия на нее.

– Принять меры к тому, чтобы двигатель не заводился (соединить провод от катушки зажигания с массой), на двигателях с центральным впрыском (инжектор) или дизель отсоединить питающий провод от топливного клапана.

– Во время прокрутки двигателя стартером наблюдать падение напряжения в индикационном окошке 2 прибора.

– Если падение напряжения находится в пределах 9,6-10,5 В — стартер исправен. Если падение напряжения ниже 9,6 В — стартер неисправен, (начальное напряжение АБ при испытании должно быть не ниже 12,35 В).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 4

Цель работы – изучение устройства, особенностей и принципов работы стартерных аккумуляторных батарей, а также получение практических навыков проведения работ по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей.

Основные задачи, выполняемые в ходе работы:

1) Изучить устройство и принципы работы стартерных аккумуляторных батарей (АБ).

2) Ознакомиться с составом и принципами работы нагрузочно-диагностического прибора Н-2001.

3) Ознакомиться с особенностями и порядком проведения лабораторной работы.

4) Выполнить основной план работ в соответствии с заданием:

– получить практические навыки по определению плотности электролита в АБ;

– получить практические навыки по проверке работоспособности АБ с помощью нагрузочно-диагностического прибора Н-2001;

– получить практические навыки по зарядке АКБ.

5) Отобразить результаты выполненной работы с оформлением отчёта.

Ход работы

1. Изучить устройство и принцип работы свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

2. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе с аккумуляторными батареями и электролитом.

3. Получить задание у преподавателя.

4. Проверить работоспособность аккумуляторов в батарее и однородность их технического состояния с помощью прибора Н-2001.

5. Определить степень зарядки аккумуляторной батареи, измерив плотность электролита денсиметром.

6. По плотности электролита сделать выводы о необходимости зарядки аккумулятора.

7. Определить напряжение аккумуляторной батареи под нагрузкой с помощью прибора Н-2001.

8. Определить ЭДС аккумуляторной батареи без нагрузки с помощью прибора Н-2001.

9. Определить фактическую емкость аккумуляторной батареи. Фактическая емкость батареи определяется с использованием контрольного цикла разряда-зарядка. Вначале аккумуляторную батарею заряжают током,

равным $0,05 C_{20}$ А. Затем с помощью реостата с амперметром аккумуляторную батарею разряжают током $0,05 C_{20}$ А до напряжения 10,5 В.

10. Фактическая емкость определяется по формуле [14]:

$$C_{\phi} = t_p \cdot 0,05 \cdot C_{20}, \quad (4.8)$$

где t_p - время разрядки батареи.

11. Оформить отчет.

12. Отчитаться преподавателю за проделанную работу.

Содержание отчёта

1. Наименование и цель работы
2. Краткие сведения о физико-химических процессах, происходящих в аккумуляторных батареях при разрядке и зарядке.
3. Исходные данные
4. Тип и модель аккумулятора
5. Используемые приборы и оборудование
6. Измеренные и расчетные параметры
7. Выводы

Контрольные вопросы:

1. Как выполняется маркировка аккумуляторных батарей?
2. Какие требования предъявляются к стартерным батареям?
3. Опишите физико-химические процессы, протекающие в батарее при зарядке и разрядке АБ.
4. Каким образом изменяется плотность электролита при разрядке аккумуляторной батареи?
5. Изменяется ли внутреннее сопротивление батареи в процессе ее эксплуатации?
6. Перечислите основные показатели аккумуляторной батареи.
7. Каковы недостатки заряда батареи при постоянной силе тока?
8. Как определяется сила зарядного тока при 10-часовом и 20-часовом режимах зарядки?
9. Как изменяется сила зарядного тока в случае зарядки аккумуляторной батареи при постоянном напряжении?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей: Учебник для ВУЗов / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулём», 2007. – 336 с.
2. Ашанин, В.Н. Испытание и исследование автомобильных генераторов и стартеров: методические указания к лабораторным работам по курсу «Теория, конструкция и расчет систем электроснабжения и пуска автомобилей и тракторов» / В.Н. Ашанин, В.Я. Горячев, В.С. Чапаев. – Пенза: Информационно-издательский центр ПензГУ, 2008. – 40 с.
3. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введен в действие 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов. 2006. – 38 с.
4. Кукса, Н.Н. Лабораторный практикум по курсам «Электроника и электрооборудование автомобилей», «Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин», «Современные и перспективные электронные системы автомобилей»: учеб. пособие / Н.Н. Кукса, В.В. Локтионов, И.А. Симоненко. – Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. – 134 с.
5. Обшивалкин, М. Ю. Техническая эксплуатация автомобилей: Методические указания к лабораторным работам / М.Ю. Обшивалкин, Ю.В. Псигин – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 52 с.
6. Паспорт Н 2001.00 ПС. Нагрузочно-диагностический прибор Н 2001. – Автоэлектрика. – ООО «Типография Момент», 2008. – 9 с.
7. Паспорт Э203.00.000 ПС. Комплект изделий для очистки и проверки искровых свечей зажигания модели Э203. – Великий Новгород: ЗАО Компания «Новгородский завод ГАРО». – 15 с.
8. Пеньшин, А.Н. Безопасность транспортных средств: лабораторные работы / Н.В. Пеньшин, А.Н. Колдашов, А.В. Ященко. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 28 с.

9. Петров, В.М. Электрооборудование, электронные системы и бортовая диагностика автомобиля: учебное пособие / В.М. Петров, И.Ф. Дьяков – Ульяновск: Ульян. гос. техн. ун-т, 2005. – 120с.

10. Руководство по эксплуатации ОП.00.000 РЭ. Прибор для проверки автомобильных фар ОП. – Великий Новгород: ЗАО Компания «Новгородский завод ГАРО». – 12 с.

11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Э242.00.00.000 ТО. Стенд контрольно-испытательный модели Э242. – Великий Новгород: ЗАО Компания «Новгородский завод ГАРО». – 82 с.

12. Туревский, И.С. Электрооборудование автомобилей: Учебное пособие / И.С. Туревский, В.Б. Соков, Ю.Н. Калинин. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 368 с.

13. Цой, А.Д. Изучение конструкции и диагностических параметров электрооборудования автомобилей: лабораторный практикум по дисциплине «Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин» / А.Д. Цой. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – 44 с.

14. Цой, А.Д. Устройство и техническое обслуживание стартерных аккумуляторных батарей: лабораторный практикум по курсу «Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин» для студентов специальности 190603 / А.Д. Цой. – Филиал Самарск. гос. тех. ун-та в г.Сызрани. – Сызрань, 2007. – 16 с.

15. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учебник для вузов / В.Е. Ютт. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Горячая линия-Телеком, 2006. – 440 с.

16. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин: лабораторный практикум // Сайт цифровых учебно-методических материалов ВГУЭС / А.Г. Соляник, под. ред. С.Г. Масленникова. URL: http://abc.vvsu.ru/Books/elektronika_elektrooborud/page0005.asp (дата обращения: 17.04.2015).

Параметры проверки генераторов переменного тока

| Тип генератора | Номинальное напряжение, В | Выходное напряжение, В | Ток нагрузки, А | Напряжение на обмотке возбуждения при приводе генератора от I ступени выходного шкива, не более, В | | Расчётная частота вращения вала генератора при приводе от ступени выходного шкива, об/мин | | Сопротивление обмотки возбуждения, Ом |
|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------|--|-------------|---|------|---------------------------------------|
| | | | | без нагрузки | с нагрузкой | I | II | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Г221-А | 14 | 14 | 25 | 7,5 | 12 | 2200 | 4200 | 4,3 |
| Г222 | 14 | 13 | 25 | 7,5 | 11 | 2200 | 4200 | 3,7 |
| ГГ250-83 | 12 | 12,5 | 25 | 5,5 | 11 | 2100 | 3700 | 3,7 |
| Г250-Д2 | 12 | 12,5 | 25 | 5,0 | 9,5 | 2400 | 4200 | 3,7 |
| Г250-Е2 | 12 | 12,5 | 25 | 5,0 | 10,5 | 1900 | 2300 | 3,7 |
| Г250-Н2 | 12 | 12,5 | 25 | 4,5 | 9 | 2500 | 4800 | 3,7 |
| Г250-Г1 | 12 | 12,5 | 20 | 7,0 | 12 | 1700 | 3200 | 3,7 |
| Г250-Ж1 | 12 | 12,5 | 25 | 6,0 | 10,5 | 2000 | 3800 | 3,7 |
| Г250-П2 | 14 | 12,5 | 25 | 5,0 | 11 | 2300 | 4400 | 3,7 |
| Г254-Б | 14 | 14 | 25 | 6,0 | 11 | 2500 | 4100 | 3,7 |
| Г254-Г | 14 | 14 | 25 | 6,5 | 11,5 | 2300 | 3800 | 3,7 |
| Г263-А | 28 | 28 | 55 | 11,0 | 14 | 1800 | 3000 | 3,4 |
| Г266-А1 | 14 | 14 | 40 | 5,5 | 12 | 2600 | 4600 | 3,7 |
| Г266-В | 14 | 14 | 40 | 5,5 | 11 | 2900 | 5300 | 3,7 |
| Г266-Г | 14 | 14 | 30 | 7,5 | 13 | 2100 | 3800 | 3,7 |
| Г273 | 28 | 28 | 30 | - | 14 | 2100 | 3600 | 3,7 |
| Г273-А-В | 28 | 28 | 30 | - | 14 | 2100 | 4100 | 3,7 |
| Г286-А | 14 | 14 | 20 | - | 12 | 2000 | 3600 | 3,7 |
| Г287-А | 14 | 14 | 60 | 6,5 | 13 | 1900 | 3500 | 3,2 |
| Г287-Б | 14 | 14 | 60 | 5,5 | 10,5 | 2300 | 3800 | 3,2 |
| Г287-Д | 14 | 14 | 40 | 8,5 | 14 | 1700 | 3000 | 3,2 |
| Г287-Е | 14 | 14 | 50 | 7,0 | 14 | 2100 | 3600 | 3,2 |
| Г288-Е | 28 | 28 | 30 | 15,5 | 25 | 2100 | 4100 | 16,7 |
| Г288-А | 28 | 28 | 30 | 14,0 | 22 | 2400 | 4000 | 16,7 |
| Г288-В | 28 | 28 | 15 | 18,5 | 25 | 1800 | 2900 | 16,7 |
| Г289 | 28 | 28 | 60 | 8,5 | 14 | 2200 | 3900 | 3,7 |
| Г290-В | 24 | 25 | 100 | 16,0 | 25 | 2200 | 3300 | 7,0 |
| Г290-Б | 24 | 25 | 75 | 20,0 | 25 | 1800 | 3000 | 7,0 |
| 16.3701 | 14 | 14 | 50 | 6,0 | 12 | 2500 | 4800 | 2,5 |
| 161.3701 | 14 | 14 | 25 | 8,0 | 11 | 1900 | 3600 | 2,5 |
| 162.3701 | 14 | 14 | 40 | 7,0 | 12 | 2200 | 4300 | 2,5 |
| 17.3701 | 14 | 12,5 | 20 | 7,0 | 12 | 1800 | 3100 | 3,7 |
| 29.3701 | 14 | 12,5 | 30 | 6,5 | 11 | 2300 | 3700 | 3,7 |
| 32.3701 | 14 | 12,5 | 40 | 5,5 | 11 | 2100 | 4100 | 3,7 |
| 37.3701 | 14 | 13 | 35 | - | 12 | 2100 | 4100 | 2,6 |
| 381.3701 | 14 | 14 | 60 | 6,5 | 12 | 2100 | 4100 | 3,2 |
| 382.3701 | 14 | 14 | 60 | 6,5 | 12 | 2000 | 3800 | 3,2 |
| 58.3701 | 14 | 12,5 | 30 | 6,5 | 10 | 2500 | 4800 | 3,7 |

Параметры проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения

| Тип регулятора | Напряжение включения реле обратного тока (реле включения), В | Ток настройки регулятора, А | Сила тока, регулируемая ограничителем, А | Напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения, В |
|-------------------|--|-----------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| РРТ-31М | 25...27 | 40 | 110...160 | 27...29 |
| РРТ-32 | 25...27 | - | 45...53 | 27...29 |
| РР105 | 24,4...27 | 8 | 15...17 | 27,4...30,2 |
| РР106 | 24...27 | 5 | 9...11 | 24,4...30,2 |
| РР24А | 12...13 | 10 | 19...21 | 13,8...14,6 |
| РР130 | 12...13 | 14 | 26,5...29,5 | 13,8...14,8 |
| РР380 | - | 10 | - | 13,8...14,8 |
| РР350 | - | 14 | - | 13,8...14,5 |
| РР362 | - | 14 | - | 13,2...14,9 |
| Я112-А | - | - | - | 14,1±0,2 |
| РР133 | - | 14 | - | 28,4±0,8 |
| Я120 | - | - | - | 27,5±0,3 (Л) 29,5±0,3 (З) |
| РР310В | - | 10 | - | 13,8...14,8 |
| РР356Б | - | 10 | - | 28,4±0,8 |
| Я112Б | - | - | - | 13,6±0,2 |
| КГ-751 | - | 20 | - | 28±0,5 |
| РР24-Г2 | 12,2...13,2 | 10 | 19...21 | 13,8...14,8 |
| РР361-А | 11...15 | 60 | 115...125 | 26,5...28,5 |
| РР363 | - | 60 | - | 26...28,5 |
| РР390-Б | 11...15 | 20...110 | - | 27...28,2 |
| РР132-А с Г250-Г2 | - | 14 | - | I уровень 13,6±0,35 II уровень 14,2±0,5 III уровень 14,7±0,35 |
| РР132-А с Г287 | - | 36 | - | То же |
| Ш.3702 | - | 18 | - | I уровень 27,5±0,7 II уровень 29±0,7 |
| РР362-Б1 | - | 10 | - | 13,6...14,2 (Л) |
| 121.3702 | - | 14 | - | 13,4...14,6 |
| 13.3702 | - | 20 | - | 13,4...14,7 |
| 17.3702 | - | 18 | - | 13,5...14,6 |
| 201.3702 | - | 14 | - | 13,5...14,6 |
| 22.3702 | - | 14 | - | 6,0 |
| 221.3702 | - | 14 | - | 8,0 |

Параметры проверки автомобильных стартеров

| Тип стартера | Номинальное напряжение, В | Номинальная мощность, кВт | Холостой ход | | Режим торможения | | Шестерня привода | |
|--|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|--------------|
| | | | потребляемый ток, не более, А | частота вращения, не менее, об/мин | тормозной момент, Нм | потребляемый ток, не более, А | модуль | число зубьев |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| СТ362-А | 12 | 0,67 | 65 | 5000 | 6,5 | 285 | 2,5 | 9 |
| СТ365-А | 12 | 0,63 | 45 | 5000 | 6,5 | 280 | 2,5 | 9 |
| СТ366-6В | 12 | 0,61 | 65 | 5000 | 7,5 | 300 | 2,5 | 8 |
| СТ368 | 12 | 0,87 | 70 | 5000 | 7,5 | 290 | 2,5 | 9 |
| 26.3708 | 12 | 1,13 | 70 | 500 | 10,5 | 370 | 2,11 | 9 |
| 40.3708 | 12 | 1,13 | 70 | 5000 | 10,5 | 370 | 2,5 | 9 |
| СТ4-А1 | 12 | 0,59 | 55 | 4000 | 7,5 | 250 | 2,5 | 9 |
| СТ221 | 12 | 1,3 | 35 | 5000 ±500 | 13 | 440 | 2,11 | 11 |
| 29.3708 | 12 | 1,3 | 75 | 5000 +500 -800 | 13 | 440 | 2,11 | 11 |
| 35.3703 | 12 | 1,3 | 75 | 5000 -800 | 13,5 | 450 | 2,11 | 11 |
| 42.3708 | 12 | 1,65 | 75 | 5000 | 17 | 500 | 2,5 | 9 |
| 421.3708 | 12 | 1,65 | 75 | 5000 | 17 | 500 | 2,5 | 9 |
| СТ2-А | 12 | 1,8 | 80 | 3400 | 20 | 530 | 3,0 | 9 |
| СТ130-А3 | 12 | 1,8 | 90 | 3400 +500 | 25 | 560 | 3,0 | 9 |
| 35.3703 | 12 | 1,3 | 75 | 5000 -800 | 13,5 | 450 | 2,11 | 11 |
| СТ230-А1 Б1-63 | 12 | 1,5 | 80 | 4000 | 19,5 | 460 | 2,5 | 9 |
| СТ230-И-К1 | 12 | 1,6 | 85 | 4000 | 19,5 | 460 | 3,0 | 11 |
| СТ230-Д | 12 | 1,6 | 75 | 4000 | 19,5 | 460 | 2,5 | 9 |
| СТ230-Е-Л | 12 | 1,32 | 75 | 4000 | 19,5 | 460 | 2,5 | 9 |
| СТ222-А | 12 | 2,2 | 120 | 5000 | 22 | 540 | 3,0 | 10 |
| 24.3708 241.3708 242.3708 20.3708 201.3708 | 12 | 4,0 | 150 | 5000 | 26 | 700 | 3,0 | 10 |
| 202.3708 | 24 | 5,9 | 120 | 5000 | 19 | 465 | 3,0 | 10 |
| СТ25 СТ100 | 24 | 5,3 | 90 | 5500 | 30 | 510 | 4,25 | 11 |
| СТ142-Б | 24 | 8,3 | 130 | 7000 | 30 | 515 | 3,75 | 10 |
| 30.3708 | 24 | 7,3 | 130 | 7000 | 26 | 485 | 3,75 | 10 |
| 321.3708 | 24 | 8,3 | 130 | 7000 | 30 | 510 | 3,75 | 10 |
| 25.3708 | 24 | 8,0 | 110 | 5000 | 72 | 840 | 4,25 | 11 |
| 25.3708-01 | 24 | 8,2 | 110 | 5000 | 60 | 885 | 4,25 | 11 |
| 251.3708 | 24 | 8,2 | 110 | 500 | 60 | 885 | 3,75 | 10 |
| 253.3708 | 24 | 8,8 | 110 | 5000 | 50 | 790 | 4,25 | 11 |
| 38.3708 | 24 | 9,0 | 110 | 5000 | 50 | 790 | 3,75 | 10 |

Операционная карта проверки работоспособности генератора 94.3701

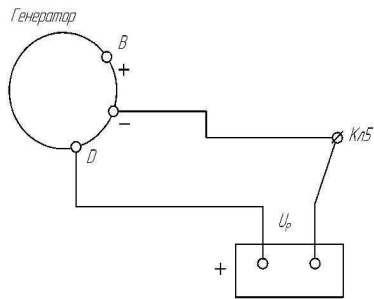


РИС. 1. Схема подключения генератора 94.3701 к стенду Э-242 при проверке обмотки возбуждения

Д – выход регулятора напряжения, В – выход генератора,
 U_р – источник регулируемого напряжения (0...14 В)
 Кл5 – клемма для подключения проверяемого электрооборудования

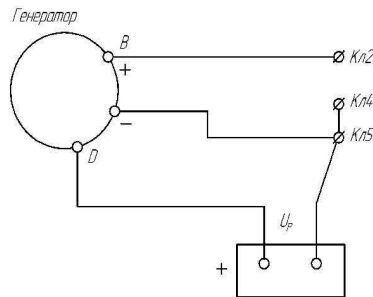


РИС. 2. Схема подключения генератора 94.3701 к стенду Э-242 при проверке начальной частоты вращения без нагрузки и под нагрузкой

Д – выход регулятора напряжения, В – выход генератора,
 U_р – источник регулируемого напряжения (0...14 В)
 Кл2, Кл5 – клеммы для подключения проверяемого электрооборудования

| № | Содержание перехода | Технические требования и указания | Приборы, инструменты, приспособления | Возможные неисправности |
|---|---|---|--|---|
| 1 | Установить генератор на стенде | Обеспечить надежное закрепление генератора. При необходимости под генератор с целью исключения касания шкива генератора за гайку каретки подкладываются призмы из комплекта принадлежностей | Каретка, цепь со стяжным винтом | - |
| Проверка обмотки возбуждения | | | | |
| 2 | Подсоединить обмотку возбуждения генератора к источнику регулируемого напряжения U _р по схеме на рис.1 | Переключатель S4 установить в положение 2, переключатель S6 в положение 5 А. | Провода и щупы из комплекта принадлежностей | - |
| 3 | Включить стенд | - | - | - |
| 4 | Установить ручкой изменения регулируемого напряжения U _р номинальное напряжение на обмотке возбуждения | U _р =13,7...14,2 В, номинальное сопротивление обмотки возбуждения R = 2,6 Ом | - | - |
| 5 | Снять показания амперметра, выключить стенд | Сила тока в обмотке возбуждения должна быть равной отношению установленного напряжения к номинальному сопротивлению обмотки возбуждения | - | 1. Отсутствие тока: обрыв обмотки возбуждения 2. Повышенное значение силы тока: межвитковые замыкания обмотки возбуждения |
| Проверка начальной частоты вращения генератора без нагрузки и под нагрузкой | | | | |
| 6 | Соединить ремнем шкив генератора со шкивом электропривода стенда, натянуть ремень | Установить ремень на ступень 1 шкива | Ремень поликлиновой из комплекта принадлежностей | - |
| 7 | Подключить генератор к стенду по схеме на рис.2 | Установить переключатели в следующие положения: S4 – 3; S6 – 50 А или 150 А в зависимости от тока нагрузки | Провода и щупы из комплекта принадлежностей | - |
| 8 | Включить стенд. Запустить электродвигатель стенда кнопкой SB2 | Ротор генератора должен вращаться | - | - |
| 9 | Установить номинальное напряжение на выходе генератора | Ручку регулятора источника регулируемого напряжения вращать плавно. Номинальное напряжение U _{ном} =14 В | - | Если показания имеют значительные расхождения с нормативными, проверить фазы статора на симметричность, установить переключатель S4 в положение 5 и подключить поочередно выводы обмотки статора к разъему XS17. Если напряжение между фазами одинаковое, то обмотка статора исправна, а неисправность следует искать в обмотке возбуждения |
| 10 | Измерить напряжение на обмотке возбуждения, установив переключатель S4 в положение 2. Выключить стенд. | Полученное значение напряжения должно быть не более 6,5 В. | - | - |
| 11 | Включить стенд. Установить на выходе генератора напряжение 14 В при токе нагрузки 60 А | Заданное значение тока нагрузки установить ручкой регулятора источника регулируемого напряжения и одновременно с помощью переключателя S3 и реостата нагрузки | - | - |
| 12 | Измерить напряжение на обмотке возбуждения, установив переключатель S4 в положение 2. Выключить стенд. | Полученное значение напряжения должно быть не более 12 В. Испытания под нагрузкой продолжать не более 10 с с перерывом в 5 мин. | - | - |
| 13 | Снять генератор со стенда | - | - | - |

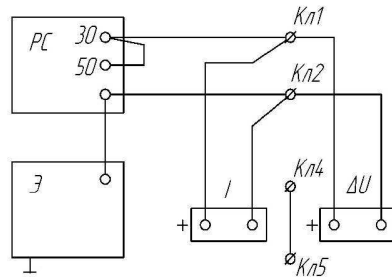


Рис. 1. Схема подключения стартера 502.3708 при проверке напряжения включения и потребляемого тока реле стартера:

РС – реле стартера; Э – электродвигатель стартера; 30,50 – контакты реле стартера; Кл1..Кл5 – клеммы для подключения проверяемого электрооборудования

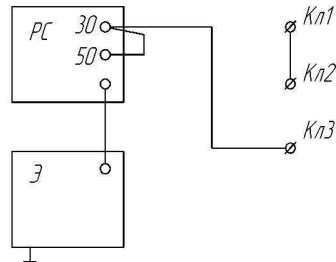


Рис. 2. Схема подключения стартера 502.3708 при проверке стартера в режиме холостого хода:

РС – реле стартера; Э – электродвигатель стартера; 30,50 – контакты реле стартера; Кл1..Кл3 – клеммы для подключения проверяемого электрооборудования

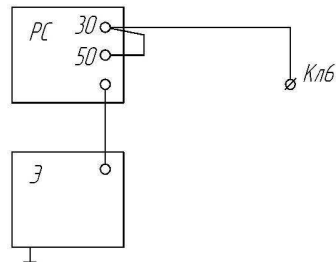


Рис. 3. Схема подключения стартера 502.3708 при проверке стартера в режиме полного торможения:

РС – реле стартера; Э – электродвигатель стартера; 30,50 – контакты реле стартера; Кл6 – клеммы для подключения проверяемого электрооборудования

| № | Содержание перехода | Технические требования и указания | Приборы, инструменты, приспособления | Возможные неисправности |
|--|--|--|---|---|
| 1 | Установить стартер на стенде | Обеспечить надежное закрепление стартера в нагрузочном устройстве | Нагрузочное устройство стенда | - |
| Проверка напряжения включения и потребляемого тока реле стартера | | | | |
| 2 | Подключить стартер к стенду по схеме на рис.1 | После подключения отсоединить перемычку от главных контактов к электродвигателю | Провода и щупы из комплекта принадлежностей | - |
| 3 | Установить переключатели стенда в нужные положения в соответствии с указаниями | Переключатель S7 – положение 1; переключатель S6 – в положение 150А; переключатель S3 – в положение 30А; переключатель S4 – в положение 1; переключатель S2 – в положение 12В | - | - |
| 4 | Включить стенд, нажать кнопку SB2 "Пуск" | - | - | - |
| 5 | Увеличивать напряжение до срабатывания реле стартера. Выключить стенд. | Увеличение напряжения обеспечить переключателем S3 и реостатом нагрузки. Тяговое реле должно выдвинуть шестерню привода до упора, показание вольтметра при этом должно быть равным нулю. | - | Если тяговое реле не включается, проверить обмотки тягибашки и дополнительного реле |
| 6 | Контролировать момент замыкания главных контактов | Момент замыкания проверяется измерением зазора между шестерней и упорной шайбой | Комбинированный шаблон 11,7/16 мм | В случае необходимости регулировать зазор |
| Проверка стартера в режиме холостого хода | | | | |
| 7 | Подключить стартер к стенду по схеме на рис.2 | Переключатели стенда установить: переключатель S7 – в положение 1; переключатель S1 – в положение 3 | Провода и щупы из комплекта принадлежностей | - |
| 8 | Включить стенд. Нажать кнопку SB2 "Пуск" | Якорь стартера должен вращаться. После того, как якорь разовьет обороты, установить переключатель S6 в положение 150 А. | - | - |
| 9 | Измерить частоту вращения и силу потребляемого тока на холостом ходу. Выключить стенд. | Продолжительность проверки стартера – не более 10 с. Частота вращения должна составлять не менее 5000 мин ⁻¹ ; потребляемая сила тока 80 А. Время проверки – не более 10 с. | тахометр | При увеличенной силе тока холостого хода и уменьшенной частоте вращения якоря проверить состояние вала и подшипников якоря и обмотку якоря. При повышенной частоте вращения якоря возможны межвитковые замыкания катушки возбуждения. |
| Проверка стартера в режиме полного торможения | | | | |
| 10 | Отрегулировать тормозное устройство | Обеспечить свободное вхождение в зацепление шестерни стартера с зубчатый сектором нагрузочного устройства | Зубчатый сектор с модулем 2,11 мм | - |
| 11 | Подключить стартер к стенду по схеме на рис.3 | Переключатель S7 – в положение "2,5х9" переключатель S1 – в положение 1; переключатель S6 – в положение 500А; переключатель S2 – в положение 12В | - | - |
| 12 | Включить стенд. Нажать на кнопку SB2 "Пуск" | - | - | - |
| 13 | Снять показания амперметра и измерителя тормозного момента. Выключить стенд. | Умножить значение тормозного момента на поправочный коэффициент 1,05. Тормозной момент должен составлять не менее 13 Нм; сила потребляемого тока не более 700 А. Время проверки – не более 10 с. | - | Если тормозной момент ниже нормативного, проверить муфту свободного хода, приводной механизм, шеточно-коллекторный узел |
| 14 | Снять стартер со стенда | - | - | - |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ..... | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| Глава 1. ИСПЫТАНИЕ И ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЬНО-СПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА Э242..... | 7 |
| 1.1. Принцип действия генераторов переменного тока..... | 7 |
| 1.2. Характеристики генераторов переменного тока | 10 |
| 1.3. Регуляторы напряжения генераторов | 13 |
| 1.4. Электростартеры | 17 |
| 1.5. Общее описание контрольно-испытательного стенда Э242..... | 21 |
| 1.6. Подготовка стенда к работе, обслуживание и меры безопасности | 28 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 1..... | 31 |
| Глава 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ИСКРОВЫХ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКТА Э203..... | 50 |
| 2.1. Искровые свечи зажигания | 50 |
| 2.2. Устройство свечей зажигания | 51 |
| 2.3. Тепловая характеристика и маркировка свечей..... | 52 |
| 2.4. Обслуживание свечей зажигания и характерные неисправности..... | 54 |
| 2.5. Общее описание комплекта модели Э203..... | 55 |
| 2.6. Подготовка комплекта к работе, обслуживание и меры безопасности..... | 58 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 2 | 63 |
| Глава 3. ПРОВЕРКА СВЕТОВЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА ОП | 69 |
| 3.1. Назначение и классификация систем освещения | 69 |
| 3.2. Конструкция головных фар | 71 |
| 3.3. Общее описание прибора ОП | 73 |
| 3.4. Подготовка прибора к работе, обслуживание и меры безопасности | 76 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 3..... | 82 |
| Глава 4. УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТАРТЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ..... | 88 |

| | |
|---|-----|
| 4.1. Назначение и технические требования к аккумуляторным батареям | 88 |
| 4.2. Устройство аккумуляторных батарей | 91 |
| 4.3. Электролит | 94 |
| 4.4. Заряд аккумуляторной батареи при постоянной силе тока и при постоянном напряжении | 97 |
| 4.5. Общее описание нагрузочно-диагностического прибора Н-2001..... | 100 |
| 4.6. Порядок и условия эксплуатации прибора | 102 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 4..... | 105 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... | 108 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 110 |

Учебное пособие

*АЛЬМЕЕВ Руслан Игоревич,
ЦОЙ Александр Дмитриевич,
ЧИЛИКОВ Анатолий Павлович*

Электрооборудование автомобилей

Редакторы:

*Е.С. Захарова
И.А. Назарова*

Подписано в печать 24.06.15 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная
Усл. п. л. 6,8 Уч.-изд. л. 4,92
Тираж 100 экз. Рег. № 4/15sf

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
Филиал в г. Сызрани, 446001, г. Сызрань, ул. Советская 45