

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ, СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Практикум

для студентов специальностей

1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей
(по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2021

УДК 621.33.064.5 (075.8)

ББК 39.33-04я7

С40

С о с т а в и т е л и:

А. С. Гурский, И. А. Серебряков

Р е ц е н з е н т ы:

зам. ген. дир-ра БелНИИТ «Транстехника» *Д. Н. Коваль*;
кафедра «Моделирование и проектирование» УО БГАТУ,
зав. кафедрой, канд. пед. наук, доцент *Н. Г. Серебрякова*

С40 Система освещения, световая сигнализация, коммутационная аппаратура и вспомогательное оборудование автомобилей : практикум для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис» / сост.: А. С. Гурский, И. А. Серебряков. – Минск : БНТУ, 2021. – 48 с.
ISBN 978-985-583-311-7.

Практикум состоит из 3-х лабораторных работ, в которых рассматриваются следующие системы современных легковых автомобилей: система освещения, световая сигнализация, коммутационная аппаратура и вспомогательное оборудование автомобилей, их назначение, а также перечень и устройство входящих в них элементов. Практикум будет использован для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электрооборудование автомобилей».

УДК 621.33.064.5 (075.8)

ББК 39.33-04я7

ISBN 978-985-583-311-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

Лабораторная работа № 1

КОНСТРУКЦИЯ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ И СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: изучить конструкцию и назначение основных частей фар автомобиля, технологию разборки и сборки фар, оценить техническое состояние основных узлов и элементов исследуемых фар ближнего и дальнего света автомобиля, ознакомиться с типами ламп, их характеристиками, конструкциями фар и фонарей.

1.1. Общие сведения

Система освещения и световой сигнализации предназначена для освещения дороги при движении в ночное время суток, рабочих органов на специальных (дорожных, строительных, сельскохозяйственных и т. п.) машинах, передачи информации о габаритах автомобиля или трактора, предполагаемом или совершаемом маневре, для освещения номерного знака, кабины, салона кузова, щитка приборов, багажника, подкапотного пространства и т. п. [1].

При высоких скоростях движения ночью необходимо освещать дорогу перед автомобилем на расстоянии 50–250 м.

Эта проблема решается установкой на автомобилях и других транспортных средствах фар головного освещения с параболическими отражателями света. Отраженные лучи идут узким пучком параллельно оптической оси, если в фокусе отражателя помещен точечный источник света. Нить накала лампы для фар имеет конечные размеры. Поверхность отражателя не имеет точной математической формы параболоида. Поэтому в фарах отраженные лучи представляют собой слабо расходящийся пучок.

Световой поток источника света распространяется в пределах телесного угла, равного 4π . На отражатель падает световой поток, расходящийся в телесном угле ω_1 . После отражения этот поток концентрируется в малом телесном угле ω_2 . Световой поток равен произведению средней силы света в заданном телесном угле на значение этого угла.

Даже при некотором уменьшении отраженного светового потока, обусловленного потерями на отражение, концентрация пучка отраженных лучей в малом телесном угле $\omega \approx 2$ позволяет во много раз увеличить силу света в нем по сравнению с силой света нити накала лампы.

Фары автомобиля должны удовлетворять двум противоречивым требованиям:

- обеспечивать достаточную освещенность дороги и находящихся на ней объектов на расстоянии не менее 100 м;
- не ослеплять водителей встречного транспорта.

Ослепление водителей светом фар при встречном разъезде транспорта является серьезной проблемой, связанной с обеспечением безопасности движения. В настоящее время эта проблема решается путем использования двухрежимных систем головного освещения с дальним и ближним светом.

Термином «**дальний свет**» обозначают световой пучок фары или комплекта фар, предназначенный для освещения дороги перед транспортным средством при отсутствии встречного транспорта. **Ближним светом** является световой пучок фары или комплекта фар, обеспечивающий освещение дороги перед транспортным средством при движении в городах или при разъезде со встречным транспортом на автодорогах.

Распределение света на дороге зависит от конструкции оптического элемента и лампы.

Современные автомобили оборудованы в основном круглыми и прямоугольными головными фарами с американской и европейской асимметричными системами светораспределения. Асимметричный свет обеспечивает лучшую освещенность той стороны дороги, по которой движется автомобиль, и уменьшает степень ослепления водителей встречного транспорта. Снижение степени ослепления при встречном разъезде транспорта обеспечивается применением в фарах двухнитевых ламп [2].

В лампах фар с американской системой светораспределения нить накала дальнего света (обычно дугообразной формы) расположена в фокусе отражателя; по отношению к ней нить накала ближнего света (цилиндрической формы) смещена несколько вверх и вправо (если смотреть на отражатель со стороны светового отверстия) (рис. 1.1).

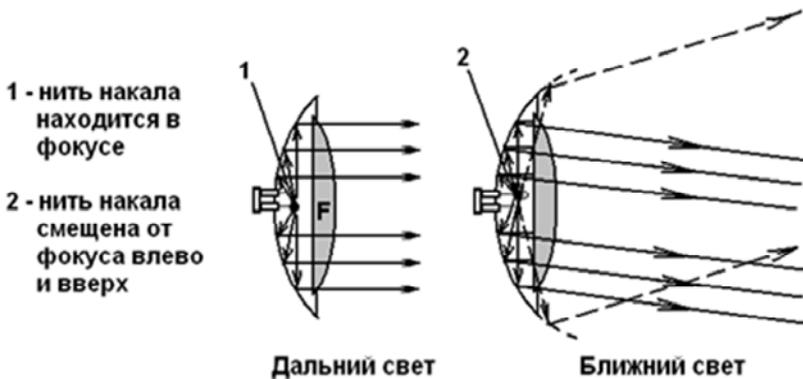


Рис. 1.1. Оптическая система фар с американской системой светораспределения

Расфокусировка нити ближнего света разделяет пучок отраженных лучей на две основные части. Одна часть светового пучка, отраженная от внутренней части отражателя (на стороне вершины параболоида А) до фокальной плоскости ВВ', направлена вправо и вниз относительно оптической оси фары. Другая часть светового пучка, отраженная от внешней части отражателя между фокальной плоскостью и кромкой выходного отверстия СС', направлена влево и вверх и попадает в зону расположения глаз водителя встречного транспорта.

Световой пучок в американской системе распределения ближнего света размыт, четкой светотеневой границы нет. Увеличение угла рассеивания отраженного светового потока вызывает необходимость вторичного светораспределения рассеивателем со сложной системой микроэлементов. Для уменьшения светового потока лучей, отраженных вверх и вправо от оптической оси, применяют отражатели с меньшей глубиной (с меньшим телесным углом $\omega \omega 1$).

Фары с европейской системой светораспределения ближнего света создают четко выраженную светотеневую границу (рис. 1.2).

Нить дальнего света имеет дугообразную форму и располагается в фокусе отражателя. Нить ближнего света цилиндрической формы выдвинута вперед и расположена чуть выше и параллельно оптической оси. Лучи от нити ближнего света, попадающие на верхнюю половину параболоидного отражателя, отражаются вниз, освещая близлежащие участки дороги перед автомобилем. Светотеневую границу создает экран, расположенный под нитью ближнего света.

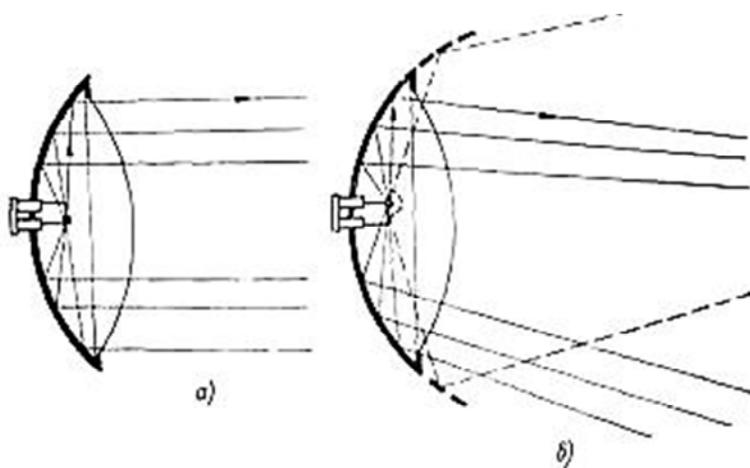


Рис. 1.2. Оптическая система фар с европейской системой светораспределения:
a – дальний свет фар; *б* – ближний свет фар

Непрозрачный экран исключает попадание световых лучей на нижнюю полусферу отражателя, поэтому траектория движения глаз водителя встречного транспорта находится в теневой зоне. Одна сторона экрана отогнута вниз на угол 15° , что позволяет увеличить активную поверхность левой половины отражателя и освещенность правой обочины и полосы движения автомобиля.

Европейская система светораспределения, по сравнению с американской, хорошо освещает правую часть дороги, обочину и вызывает меньшее слепящее воздействие на водителей встречного транспорта. При движении автомобиля по неровной дороге колебания светотеневой границы быстро утомляют зрение водителя. Американская система с размытым световым пучком ближнего света менее чувствительна к неровностям дороги. При встречном разъезде автомобилей с различными системами распределения ближнего света водители автомобилей с фарами европейского типа испытывают ослепление в большей степени.

Системы освещения

На автомобилях применяются двух- и четырехфарные системы головного освещения. При двухфарной системе каждая фара созда-

ет дальний и ближний свет, что усложняет конструкцию рассеивателя. В четырехфарной системе две внутренние фары с однопровольными лампами создают только дальний свет [3].

Устройство блок-фар двухфарной системы освещения представлено на рис. 1.3–1.5.



Рис. 1.3. Фронтальная сторона блока фар 7P1 941 751

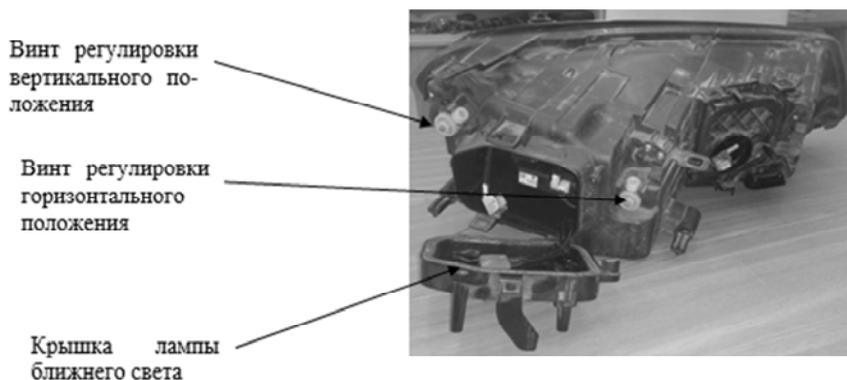


Рис. 1.4. Тыльная сторона блока фар 7P1 941 751

Другие две фары, располагаемые ближе к плоскостям бокового габарита автомобиля, имеют двухнитевые лампы и обеспечивают ближний свет при встречном разъезде автомобилей и дальний совместно с внутренними фарами при отсутствии встречного транспорта. Рациональное распределение ближнего и дальнего света по отдельным фарам позволяет рассчитать оптическую систему на определенный режим работы. Однако четырехфарная система имеет большую стоимость.

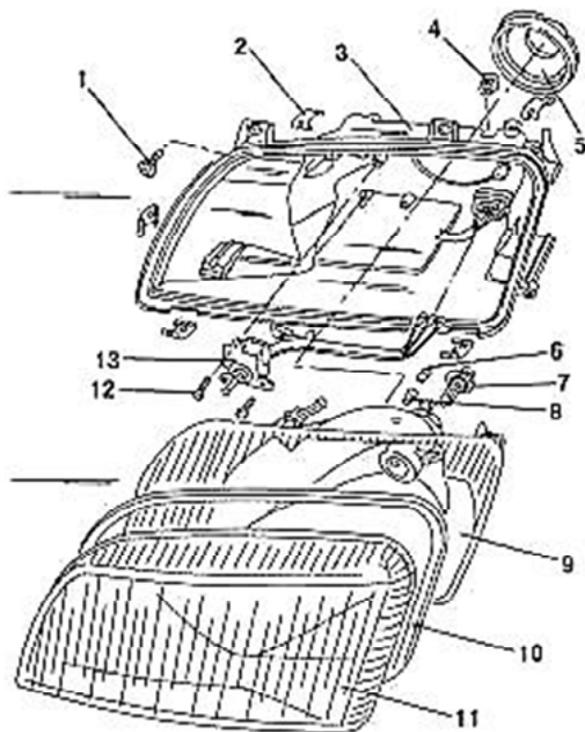


Рис. 1.5. Отдельные элементы фары:

- 1 – винт, 8 Н·м; 2 – стопорный зажим; 3 – корпус фары;
- 4 – вентиляционное устройство; 5 – крышка;
- 6 – патрон лампы габаритного света; 7 – двухнитевая лампа, Н4;
- 8 – лампа накаливания габаритного света; 9 – рефлектор;
- 10 – резиновая уплотнительная прокладка;
- 11 – рассеиватель фары; 12 – винт крепления;
- 13 – электродвигатель, поворачивающий рефлектор фары

Помимо обязательных фар головного освещения с дальним и ближним светом на автомобилях могут быть установлены противотуманные фары, фары-прожекторы и фары рабочего освещения.

Противотуманные фары используются при движении в тумане, при большой запыленности воздуха и во время снегопада. Они отличаются специальным светораспределением и низким по отношению к дорожному полотну расположением. Рассеяние противотуманных фар увеличено в горизонтальной и ограничено в вертикальной плоскостях. Рассеивающее действие туманной среды на световой поток противотуманных фар ограничивается благодаря уменьшению длины пути световых лучей. Световой пучок противотуманной фары должен иметь резкую светотеневую границу в горизонтальной плоскости оптической оси, чтобы не освещать частицы тумана и пыли, находящиеся выше этой плоскости.

Прямоугольные фары имеют параболоидный отражатель, срезаемый снизу и сверху горизонтальными плоскостями. Увеличение светового отверстия в горизонтальной плоскости позволяет обеспечить лучшее освещение дороги на большом расстоянии. Прямоугольные фары проще разместить в передней части автомобиля между капотом и буфером [4].

Автоматический корректор фар

Автоматический корректор фар предназначен для автоматической регулировки угла наклона светового пучка фар ближнего и (или) дальнего света в зависимости от загрузки транспортного средства (ТС).

Устройство предназначено для установки на ТС, оборудованные электрокорректором света фар с ручным управлением по однопроводной схеме (см. рис. 1.6). При использовании поставляемого комплекта крепления датчика загрузки задней (передней) оси, устройство может быть установлено на следующие ТС:

- ВАЗ «Калина», Приора, УАЗ «Патриот», Газель;
- Hyundai Elantra J3, Honda Civic 5D, Mitsubishi Lancer 9 поколения, ряд моделей Volkswagen, Skoda;
- другие ТС с однопроводной схемой электрокорректора.

Блок управления устройства устанавливается в салоне ТС и рассчитан на эксплуатацию в условиях умеренного и тропического

климата при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до 45 °С и относительной влажности 90 % при температуре 27 °С.

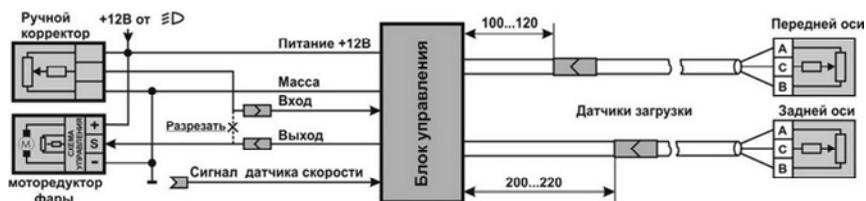


Рис. 1.6. Типовая схема подключения автоматического корректора фар

Блок управления устройства построен на базе микроконтроллера и имеет следующие особенности:

- возможность автоматической или ручной регулировки угла наклона светового пучка фар;
- простоту настройки устройства;
- электронную защиту от неправильного подключения и нестандартных режимов работы;
- звуковую сигнализацию о смене режима работы;
- возможность получения диагностической информации посредством звуковой сигнализации [5].

По сигналам с датчиков загрузки осей ТС (с датчика загрузки задней оси при использовании одного датчика) устройство автоматически регулирует угол наклона светового пучка фар.

При обнаружении неисправности устройство автоматически переходит в ручной режим управления, сообщая об этом коротким звуковым сигналом.

Положение переключателя корректора света фар определяет рабочий режим устройства:

- «0» – автоматический режим регулировки угла наклона светового пучка фар (в ручном режиме это положение соответствует максимально поднятому световому пучку фар);
- «промежуточное» – автоматический режим регулировки угла наклона светового пучка фар, с ручным ограничением верхней границы светового пучка, которая определяется текущим положением переключателя (также как при ручном управлении);
- «максимальное» – световой пучок от фар опущен максимально вниз, устройство переходит в ручной режим управления (сигнали-

зация – 1 короткий звуковой сигнал), после которого в промежуточных положениях переключателя устройство управляет углом наклона светового пучка фар в ручном режиме (обратный перевод устройства в автоматический режим производится установкой переключателя в положение «0», подтверждение – 2 или 3 коротких звуковых сигнала).

Для игнорирования быстрых перемещений подвески во время движения, регулировка угла наклона светового пучка фар производится с усреднением в течение 30 секунд.

Работа автоматического корректора фар происходит по такому принципу: сначала устанавливаются моторчики, которые изменяют положение фар, затем происходит установка главного блока управления. Потом в заднюю часть днища автомобиля устанавливается ультразвуковой датчик, который, улавливая ультразвуковые сигналы, оценивает положение, в котором на данный момент находится автомобиль, а затем за доли секунды передает информацию на главный управляющий блок, где и происходит изменение угла наклона световых пучков фар. Таким образом, устройство работает по простому принципу, автоматически принимая решение и освобождая водителя от лишних забот. После установки автокорректора его необходимо откалибровать.

Реле поворотов

Система освещения и световой сигнализации предназначена для освещения дороги, передачи информации об автомобиле (габаритных размерах, наличии прицепа и полуприцепа, о предполагаемом маневре), а также для освещения кабины, приборов, подкапотного пространства, номерного знака и др. Эта система имеет большое значение в обеспечении безопасности движения.

К приборам системы освещения и световой сигнализации относятся фары головного света, противотуманные фары, прожектор, передние и задние фонари, фонари заднего хода, фонарь освещения номерного знака, указатели поворота, опознавательные фонари автопоезда, лампы освещения шкал приборов, плафон освещения кабины.

Данное реле является самым простым и универсальным устройством. Несмотря на то, что это реле на 24 В, его можно использо-

вать на любых автомобилях, даже если напряжение бортовой сети 12 В. Обычно реле работает сразу, но если нет, достаточно ослабить пружину реле Р1. Им можно заменить практически любое реле поворотов, как электронное, так и биметаллическое.

У электронного контактного прерывателя типа РС951А есть электронная защита от короткого замыкания в цепи нагрузки (рис. 1.7).

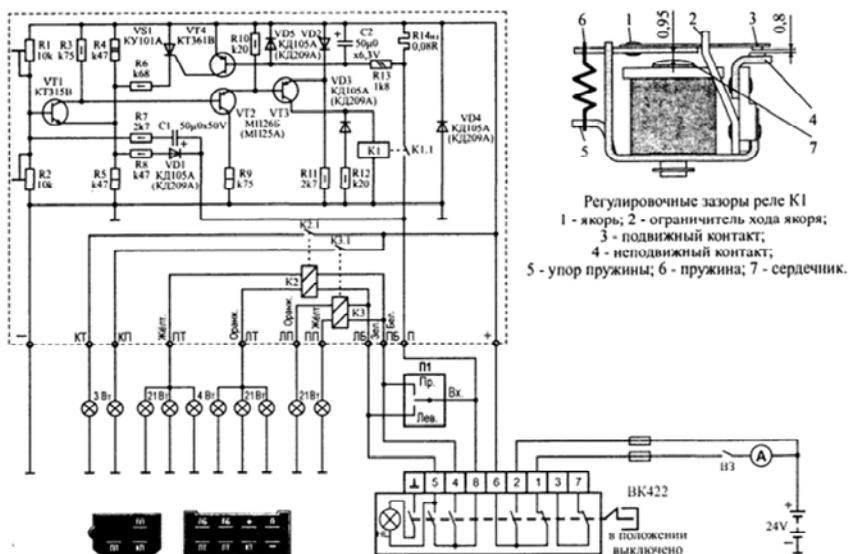


Рис. 1.7. Принципиальная схема реле поворотов РС951А

В случае короткого замыкания падение напряжения на измерительном резисторе будет больше, чем в обычном режиме; каскад, состоящий из транзистора и тиристора, срабатывает и блокирует работу таймера; обмотка К1 обесточится; контакты К1.1 не будут замыкаться и ток в нагрузку не поступит. Чтобы снова включить прерыватель, необходимо устранить неисправность, снять напряжение (для выключения тиристора) и вновь включить питание. Для автомобиля без прицепа выпускается модификация РС951К без обмотки К4 и контактов К4.1. На передней крышке реле установлен один восьмиштеккерный разъем. Двухрежимная сигнализация исключает ослепление водителя автомобиля, движущегося сзади, с ее помощью в ночное время (при включении габаритных огней) сила

света фонарей стоп-сигналов и указателей поворота уменьшилась примерно на 40 %. Технически это осуществлялось подсоединением в цепь ламп указателей поворота и ламп стоп-сигналов резистора, сопротивлением 3,3 Ом.

Современные лампы, их обозначение и классификация

Выпускаемые отечественной промышленностью автомобильные лампы имеют обозначения, характеризующие область их применения. В обозначение входит буква А (автомобильная), номинальное напряжение (6, 12 или 24 В) и мощности (в Вт) нитей дальнего и ближнего света (например, А12 – 45+40). Значения мощности следуют одно за другим через знак "+". К перечисленным составляющим обозначения лампы может быть добавлена цифра для указания модификации типа.

Световая отдача автомобильных ламп составляет 14–18 лм/Вт при сроке службы 125–200 ч. Увеличить яркость и световую отдачу ламп накаливания можно за счет повышения температуры вольфрамовой нити. Однако при температуре свыше 2300–2400 °С вольфрам интенсивно испаряется и нить быстро перегорает. Испаряющийся вольфрам оседает на стенках стеклянной колбы и затемняет ее.

Рабочая температура нити, составляющая 2700–2900 °С, достигается в лампах с галогенным циклом, что обеспечивает их повышенную (на 50–60 %) световую отдачу. Колба галогенной лампы заполнена инертным газом и небольшим количеством паров йода (рис. 1.8). Частицы вольфрама, осевшие на стенках колбы после испарения с нити накаливания, соединяются с парами йода и образуют йодистый вольфрам. При температуре колбы из кварцевого стекла 600–700 °С йодистый вольфрам испаряется и диффундирует в зону высокой температуры вокруг нити накала, распадается на вольфрам и йод. Вольфрам оседает на нить, а пары йода остаются в газовом пространстве колбы, участвуя в дальнейшей реализации йодного цикла.

Большая часть типов ламп, предназначенных для приборов освещения автомобиля, разработана для использования с определенным цоколем. Некоторые лампы имеют идентичные цоколи, однако различия в мощности бывают настолько существенны, что не-

правильная установка нежелательна. Световая отдача показывает уровень фотометрического КПД лампы и является одним из основных параметров лампы. Для ламп без галогенного эффекта светоотдача находится в пределах 10–18 лм/Вт. Более высокую светоотдачу (22–26 лм/Вт) имеют лампы H7, HS1 и HS2. Ввиду того, что галогенный эффект предотвращает потемнение, поверхность лампы остается чистой в течение всего срока работы нити накала. Газоразрядная лампа DS2 («Litron») обеспечивает уровень световой отдачи порядка 85 лм/Вт в целях существенного улучшения характеристик ближнего света фар (рис. 1.9).

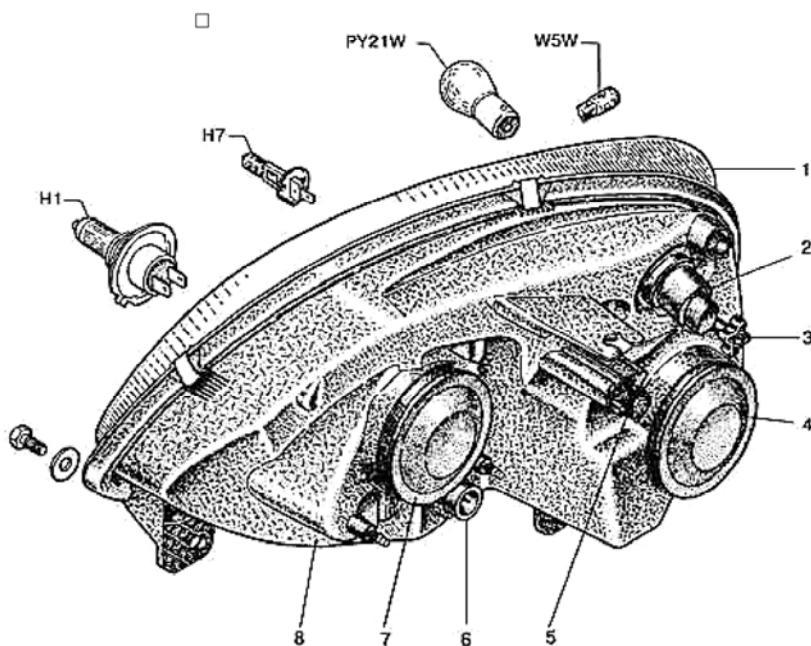


Рис. 1.8. Фара с галогенной лампой:

- 1 – рассеиватель фары; 2 – патрон лампы указателя поворота;
- 3 – ручка регулировки горизонтальной плоскости;
- 4 – крышка лампы ближнего света; 5 – гнездо регулировки горизонтальной плоскости; 6 – разъём проводов; 7 – заглушка лампы дальнего света; 8 – задняя крышка фары

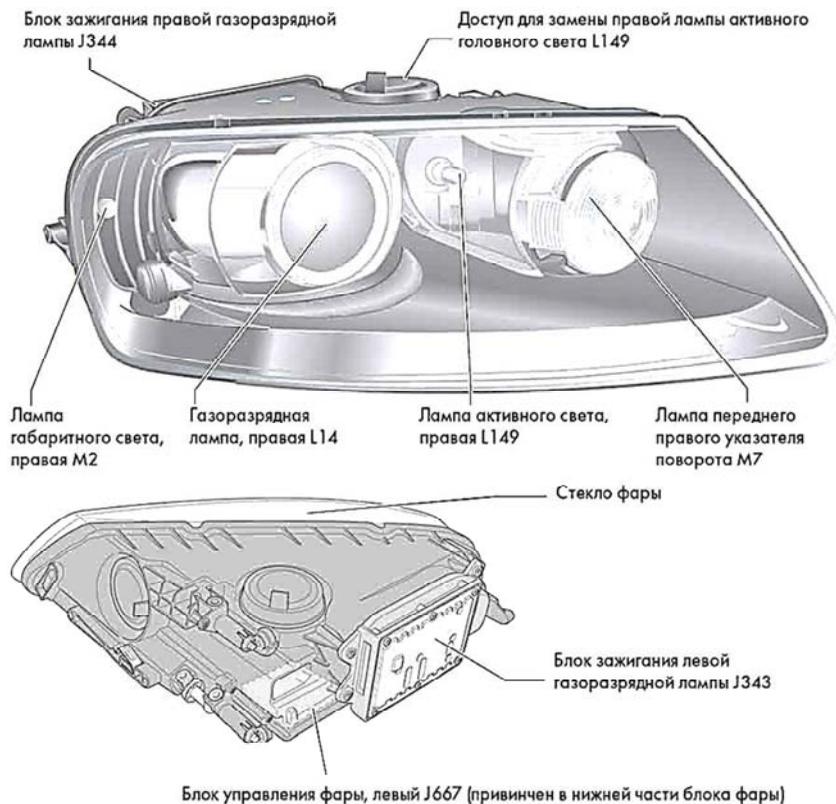


Рис. 1.9. Фара с газоразрядной лампой

Основные характеристики автомобильных ламп приведены в табл. 1.1

Таблица 1.1

Технические характеристики современных ламп, систем освещения и сигнализации

Применение	Категория	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность, Вт	Световой поток, лм	Основной тип
Дальний – ближний свет	R2	6	45/40	600 (min) 400–550	P45t – 41
		12	45/40		
		24	55/50		

Продолжение табл. 1.1

Применение	Категория	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность, Вт	Световой поток, лм	Основной тип
Противотуманные фары, дополнительные фары при управлении автомобилем, ближний – дальний свет для четырехфарных систем	H1	6 12 24	55 55 70	1350 1550 1900	P14,5
Дальний свет, ближний свет фар во Франции	H2	6 12 24	55 55 70	1300 1800 2150	X511
Противотуманная фара, дополнительная фара	H13	6 12 24	55 55 70	1050 1450 1750	PK22
Дальний – ближний свет	H4	12 24	60/55 75/70	1650 1000 1900/1200	P43t – 38
Дальний – ближний свет фар для четырехфарных систем, противотуманная фара (с 1992 г.)	H7	12	55	1500	PX26d
Ближний свет для систем с четырьмя фарами	HB4	12	55	1100	P22d
Дальний свет системы с четырьмя фарами	HB3	12	60	1900	P22d
Сигнал торможения, проблесковый сигнал, задний противотуманный фонарь, фонарь заднего хода	P21 PY W ⁷	16 12 24	21	460	BA15s
Сигнал торможения	P21/5W PY21W	6 12 24	21/54 21/5 21/5	440/35 440/35 440/40	BAY15d
Передний и задний габаритные фонари	R5W	6 12 24	5	50	BA15s
Задний габаритный фонарь	R10W	6 12 24	10	1253	BA15s

Окончание табл. 1.1

Применение	Категория	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность, Вт	Световой поток, лм	Основной тип
Лампа подсветки номерного знака, задний габаритный фонарь	C5W	6 12 24	5	45	SV8,5
Лампа заднего хода	C21W	12	21	460	SV8,5
Передний габаритный фонарь	E4W	6 12 24	4	35	BA9s
Передний габаритный фонарь, лампа освещения номерного знака	T4W	6 12 24	4	35	BA9s
Передний габаритный фонарь, лампа освещения номерного знака	W5W	6 12 24	5	50	W2,1x 9,5d
Ближний свет фар для четырехфазной системы (начиная с 1991 г.)	W3W	6 12 24	3	22	W2,1x 9,5d
Ближний свет фар для четырехфазной системы (начиная с 1994 г.)	D1S	85 12	35 ПРИБЛИЗ. 40	3200	PK32d – 2
Ближний свет фар для четырехфазной системы (начиная с 1996 г.)	D2R	85 12	35 ПРИБЛИЗ. 40	2800	PK32d – 3

1.2. Выполнение работы

Основные этапы работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой фар ближнего и дальнего света, оценкой технического состояния ее узлов и элементов и сборкой фары.
3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.

4. Защита лабораторной работы.

Программа работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.

1.1. Используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия, настоящие методические указания, а также доступный справочный материал:

- ознакомиться с назначением фар и фонарей автомобиля и принципом их работы;

- изучить устройство фары автомобиля и назначение ее узлов и элементов;

- ознакомиться с основными техническими характеристиками современных ламп автомобиля;

- изучить технологию разборки и сборки фары головного освещения.

1.2. В процессе предварительной подготовки к работе в лаборатории найти ответы на контрольные вопросы методических указаний.

1.3. Подготовить таблицу оценки технического состояния узлов фары по образцу, приведенному в руководстве по выполнению лабораторной работы.

2. Работа в лаборатории.

2.1. Определить тип, назначение и основные характеристики фары, предназначенной для разборки.

2.2. Изучить конструкцию ламподержателя.

2.3. Оценить техническое состояние корпуса фары:

- провести визуальный контроль корпуса и соединительных проводов фары автомобиля.

- осмотреть лампу фары и проверить, нет ли нагара на ее контактах.

2.4. Оценить техническое состояние оптического элемента:

- проверить целостность стекла, отсутствие трещин и сколов;

- проверить в местах крепления отсутствие заусенцев и надломов.

2.5. Оценить техническое состояние лампы фары:

- визуально проверить целостность нити накаливания;

- проверить работоспособность лампы, для чего протестировать с помощью омметра нить накаливания на обрыв;

- проверить замыкание цоколя лампы на корпус. Для этого измерить омметром сопротивление между цоколем и корпусом – оно должно быть не менее 10 кОм.

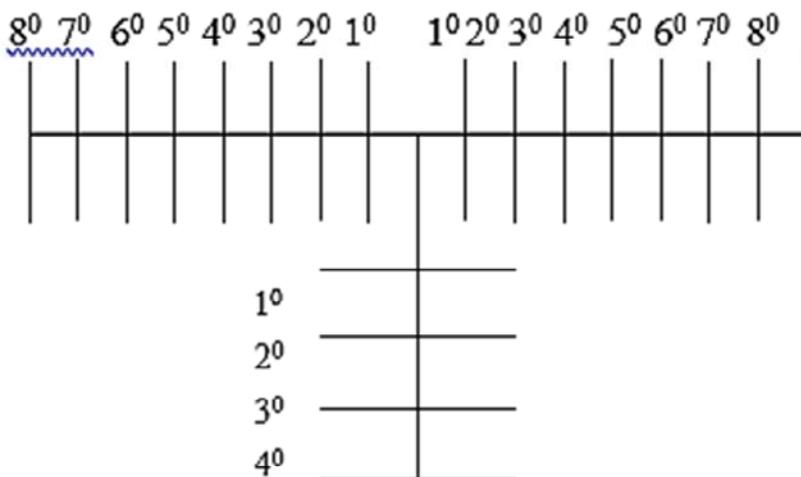
2.6. Результаты оценки технического состояния узлов и элементов фары занести в табл. 1.2 (согласно приведенному образцу) и сделать заключение.

Таблица 1.2

Журнал испытаний

№ п/п	Наименование	Описание технического состояния узла или элемента	Заключение
1.	Оптический элемент	Рабочая поверхность ровная, не имеет следов черноты и сколов	Пригоден к дальнейшей эксплуатации
2.	Корпус фары		
3.	Лампа		

3. Провести регулировку фары Honda Civic 1991–2000 г. выпуска.
- 3.1. При помощи данной таблицы отрегулируйте корректор фар.



4. По результатам выполненной работы сделать обобщенные выводы и оформить отчет.

1.3. Контрольные вопросы

1. Каково назначение фар автомобиля?
2. Что такое фокусное расстояние отражателя фары?
3. Каково назначение отражателя, экрана, линзы и какую функцию эти узлы (элементы) выполняют?
4. Что такое однофокусные и многофокусные отражатели?
5. Каковы основные характеристики ламп, которые используются в автомобилях?
6. Какие факторы обуславливают выбор конструкций фар ближнего и дальнего света автомобилей?
7. Почему необходима двухрежимная работа фар головного освещения автомобиля?

Лабораторная работа № 2

УСТРОЙСТВО, ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРОВОДОВ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Цель работы: 1. Изучить назначение, устройство и основные характеристики автомобильных проводов; оценить техническое состояние и определить область их возможного применения.

2. Изучить назначение, устройство и основные характеристики автомобильных предохранителей; оценить их работоспособность.

2.1. Общие сведения

Передача электроэнергии на автомобиле от источников к приемникам осуществляется по электрической сети. Основными ее элементами являются соединительные провода, разъемы, предохранители и коммутационная аппаратура.

Автомобильные провода

На большинстве легковых автомобилях применяется однопроводная система передачи электроэнергии с общим соединением на «массу» (кузов) автомобиля, двухпроводным включением обеспечены лишь отдельные потребители, например, стояночные огни, звуковые сигналы [6].

Автомобильные провода подразделяются на провода высокого напряжения и провода низкого напряжения.

Провода высокого напряжения применяются во вторичной цепи системы зажигания. Высоковольтные провода подразделяются на обычные (с металлическим центральным проводником) и специальные (с распределенными параметрами), обеспечивающие подавление радиопомех [7].

Провода с металлическим центральным электродом ПВВ, ПВРВ ППОВ и ПВЗС имеют изоляцию из поливинилхлорида, резины и полиэтилена, поверх которой у провода ПВРВ, ППОВ и ПВЗС надета оболочка повышенной бензостойкости. Эти провода обладают низким сопротивлением центральной жилы ($18-19 \cdot 10^{-3}$ Ом/м), расщип-

таны на максимальное рабочее напряжение 15–25 кВ и могут применяться только в комплекте с помехоподавительными резисторами.

Недостатком резистивного провода является трудность обеспечения постоянного надежного контакта токопроводящего сердечника с наконечником свечи зажигания. Поэтому большее применение нашли реактивные провода с активным, емкостным и индуктивным распределенным сопротивлением переменному току. Резистивный провод имеет токопроводящую жилу из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной сажевым раствором в хлопчатобумажной или капроновой оплетке. Провод ПВВО такого типа обладает сопротивлением 15–40 кОм/м и рассчитан на максимальное рабочее напряжение 15 кВ [3].

Реактивные провода марки ПВВП имеют центральную льняную нить, на которую нанесен слой ферропласта, в состав которого входят марганец-никелевые и никель-цинковые порошки. Поверх ферропластового сердечника наматывается токопроводящая железно-никелевая проволока (диаметром 0,11 мм, по 30 витков на сантиметр). Сверху провод изолирован поливинилхлоридной изоляцией. Поглощение радиопомех происходит в проводнике и диэлектрике ферропластового слоя. Провод ПВВП выпускается диаметром 7,2 мм и 8 мм, соответственно, на рабочее напряжение 25 кВ и 40 кВ и имеет сопротивление 2 кОм/м. Установленный на автомобилях ВАЗ такой провод ПВВП-8 отличает красный цвет.

Провода ПВППВ и ПВППВ-40 имеют аналогичную конструкцию и отличаются только применяемыми в них материалами.

Для бесконтактных систем зажигания автомобилей ВАЗ применяется провод синего цвета ПВВП-40 с силиконовой изоляцией и сопротивлением 2,55 кОм/м и рабочим напряжением до 40 кВ. Зарубежные провода имеют из-за повышенных требований по помехоподавлению более высокие значения распределенного сопротивления.

Высоковольтные провода должны быть чистыми, иначе снаружи может образоваться токопроводящий слой грязи, который будет уменьшать максимальное напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

Большое значение имеет жесткость проводов. Чем провода жестче (особенно при низких температурах), тем быстрее ослабевают их контакты в соединениях.

В системах зажигания высокой энергии высоковольтные провода нельзя прокладывать в одном жгуте с другими проводами.

Провода низкого напряжения применяются для соединений в бортовой сети и состоят из медных токопроводящих жил с изоляцией из поливинилхлоридного пластика или резины. Жилы выполняются из луженой или нелуженой медной проволоки, обладающей высокой электропроводностью, эластичностью и технологически просто соединяемой с наконечниками, штекерами и т. п.

Провода могут иметь бронированную изоляцию для защиты от механических повреждений и экранирующую оплетку для снижения уровня радиопомех на автомобиле.

Одножильные гибкие провода ПВА, ПВАЭ (экранированный) и ВАЛ (с луженой жилой) рекомендуются к использованию в жгутах, работающих при температуре от -40° до $+105^{\circ}$ С.

Для температурного диапазона от -50° до $+80^{\circ}$ С предназначены провода ПГВА, ПГВАД (двухжильный), ПГВАЭ (экранированный) и ПГВАБ (бронированный). Провода ПГВА-ХЛ устанавливаются на автомобилях, эксплуатирующихся в районах с холодным климатом. Их температурный диапазон: от -60° до $+70^{\circ}$ С.

Плетеный неизолированный провод АМГ используется для соединения вывода аккумуляторной батареи с «массой» и помеходавляющих перемычек кузова.

На грузовых автомобилях в электрических цепях используется кабель КГВВА.

Сечение жилы в мм^2 автомобильных проводов соответствует ряду 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95. Толщина изоляции составляет от 0,35 мм (сечение $0,5 \text{ мм}^2$) до 1,6 мм (95 мм^2).

Провода перед установкой на автомобиль собираются в жгуты, представляющие собой законченное электротехническое изделие, содержащее, кроме проводов, их наконечники, резиновые защитные колпачки, оплетку и т. п. Длина проводов в жгуте должна быть не менее 100 мм, ответвлений – не менее 50 мм. Перспективными являются плоские жгуты, в которых провода прикреплены к основе методом тепловой сварки. Такие жгуты, шириной до 60 мм, используются, в частности, на автомобилях семейства ВАЗ-2108.

Сечение провода в жгуте выбирается исходя из их тепловой нагрузки, определяемой температурой окружающей среды, числом проводов в жгуте, тепловой нагрузкой провода и конструкцией жгута. Нормы допустимых токовых нагрузок отечественных жгутов

традиционной конструкции представлены в табл. 2.1, а плоских жгутов при прокладке провода в один слой – в табл. 2.2.

Таблица 2.1

Допустимая токовая нагрузка для сборных жгутов

Номинальное	Постоянная токовая нагрузка, А, при температуре окружающей среды, °С					
	30 °С		50 °С		80 °С	
	Число проводов в жгуте					
	2–7	8–19	2–7	8–19	2–7	8–19
0,5	9,5	6,5	7,5	5,0	5,0	3,5
0,75	12	8,5	9,5	6,5	6,5	4,5
1,0	14,5	10,5	11,5	8,0	7,5	5,5
1,5	19	13	15	10,5	10	7,0
2,5	26	18	20,5	14	14	9,5
4,0	34,5	23,5	28	18,5	18,5	12,5
6,0	44	31	36	25	26	18

Таблица 2.2

Допустимая токовая нагрузка для плоских жгутов

Номинальное сечение, мм ²	Постоянная токовая нагрузка, А, при температуре окружающей среды, °С		
	30 °С	50 °С	80 °С
0,5	9	7,5	5,5
0,75	11	9,5	7
1,0	13	11	8
1,5	17	15	10
2,5	23	19	13
4,0	31	25	17

На автомобилях ВАЗ-2103/09 применяются провода с сечением жил: 16; 6; 4; 2,5; 1,5, 1 и 0,75 мм². Проводами сечением 16 мм² соединяют с «массой» аккумуляторную батарею и двигатель, а также стартер с аккумуляторной батареей. Аккумуляторная батарея и генератор соединяются проводами сечением 6 мм².

Провода подключаются к узлам электрооборудования и соединяются между собой с помощью быстроразъемных штекерных соединений. Исключением обычно является присоединение проводов к аккумуляторной батарее, к зажиму «30» генератора, к силовому болту стартера и к выводам низкого напряжения катушки зажигания. У этих ответственных соединений наконечники проводов зажимаются гайками для максимальной надежности соединений.

Для удобства работы с электропроводкой автомобиля провода, присоединяемые к разным группам цепей, имеют определенный цвет. Применение цветных проводов на автомобиле подчиняется определенным правилам. Сплошная расцветка выполняется в 10 цветов, комбинированная – дополнительно на цветную расцветку наносятся полосы или кольца белого, черного, красного или голубого цвета. Все соединения изделий с корпусом автомобиля («массой») должны выполняться проводами одного цвета. Провод, соединяющий коммутирующий прибор (выключатель, переключатель) или предохранитель с линией электроснабжения, должен иметь тот же цвет, что и провод сети, к которой происходит подключение. Участки цепи, проходящие через разборные или неразборные контактные соединения, должны выполняться проводом одинаковой расцветки. Участки цепи, разделенные контактами реле, предохранителями, резисторами и т. п., должны иметь различную расцветку. Расцветка проводов, проложенных в разных жгутах, может повторяться. На принципиальных схемах окраска проводов обозначена цветом или буквами (одной или двумя при комбинированной расцветке).

Защитная аппаратура

Все электрические цепи, кроме цепей зажигания и пуска, должны быть защищены от коротких замыканий и перегрузок. Защита от коротких замыканий в цепях зажигания и пуска не вводится, чтобы не снижать их надежность. Однако современные электронные системы зажигания имеют защиту от перегрузок. Введение предохранителей в цепь заряда аккумуляторной батареи не является обязательным, но многие зарубежные фирмы устанавливают предохранитель и в эту цепь. Возможна защита одним предохранителем нескольких электрических цепей, однако такая групповая защита не допускается для взаимозаменяемых устройств и аварийных цепей.

Защита электрических цепей от коротких замыканий и перегрузок осуществляется плавкими и термобиметаллическими предохранителями.

Плавкие предохранители (рис. 2.1) снабжены калиброванной металлической ленточкой, расплавляющейся, если ток в цепи достигает опасных значений. У малогабаритных предохранителей штекерного типа (штыревого) калиброванная ленточка помещена в пластмассовую оболочку, что увеличивает скорость их срабатывания.



Рис. 2.1. Типоразмеры плавких штыревых предохранителей

Действие термобиметаллических предохранителей основано на прогибе биметаллических пластин при прохождении по ним тока. Их можно разделить на предохранители с кнопочным выключением и вибрационного типа. В термобиметаллических предохранителях с кнопочным включением (рис. 2.2) после размыкания цепи пластина охлаждается, но остается в положении «выключено» до тех пор, пока не будет нажата кнопка, а в предохранителях вибрационного типа после охлаждения пластина возвращается в исходное положение и контакты вновь замыкаются. Термобиметаллические предохранители более инерционны по сравнению с плавкими, их рекомендуется применять в цепях защиты электродвигателей.

Эффективность действия предохранителей определяется по их ампер-секундной характеристике, связывающей силу тока, проходящего через предохранитель, и время его срабатывания.

Ампер-секундная характеристика плавких предохранителей ПР10А, ПР12А, ПР13А приведена на рис. 2.3, а, а термобиметаллических предохранителей ПР2Б, ПР3, ПР310, ПР315 – на рис. 2.3, б.

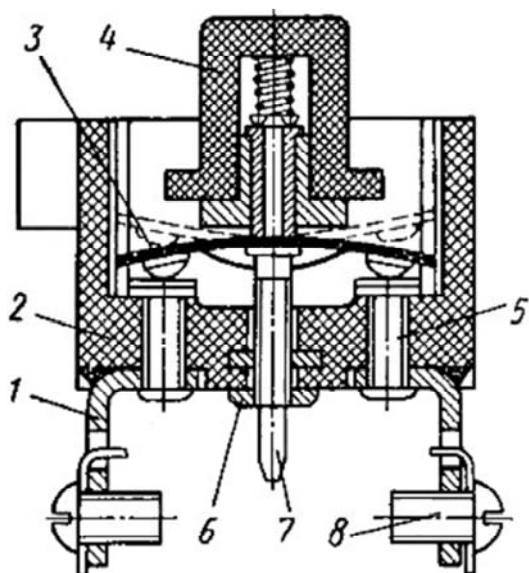


Рис. 2.2. Устройство термобиметаллического предохранителя

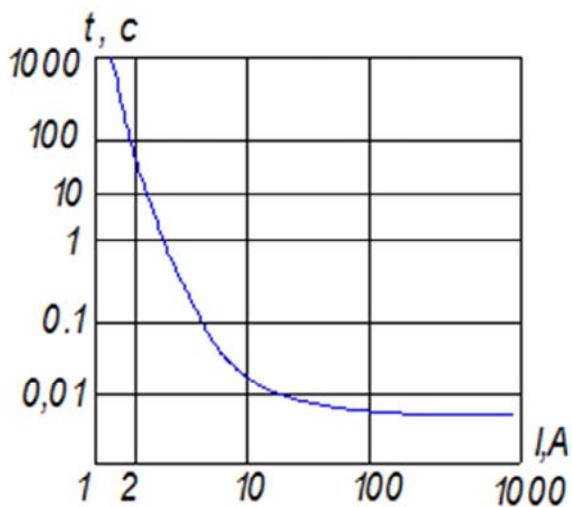


Рис. 2.3 Ампер-секундная характеристика предохранителя ПН

Значение номинального тока нагрузки I_n указано по отношению к номинальной силе тока предохранителя $I_{\text{пн.о.м.}}$. Характеристика имеет существенный разброс и зависит от температуры окружающей среды.

Номинальная сила тока предохранителя связана с сечением проводящей жилы провода (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Зависимость номинальной силы тока от сечения провода

Сечение провода, мм ²	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4
Номинальная сила тока для предохранителя: плавкого	8	10	10	16	20	30
Термобиметаллического	10	15	15	20	30	40

Плавкая вставка не должна расплавляться в течение 30 мин при силе тока, в 1,5 раза превышающей номинальную, и должна разрывать электрическую цепь не более чем за 10 с при силе тока, в 3 раза превышающей номинальную. Малогабаритный плавкий предохранитель срабатывает при двукратном превышении силы номинального тока не более чем за 5 с.

Термобиметаллические предохранители при нормальных температурных условиях и силе тока, в 2,5 раза превышающей номинальную, срабатывают не более чем за 15 с. Предохранители такого типа с самовозвратом при кратности тока около 2 срабатывают не более чем за 2 мин.

Плавкие предохранители обычно объединяются в блоки. Так, на автомобиле Volkswagen Passat B6 имеется два блока предохранителей: основной и дополнительный (рис. 2.4).

При длительной эксплуатации автомобиля возможно окисление контактов предохранителей и их держателей в блоках, а также ослабление держателей. Это приводит к возрастанию сопротивления в электрических цепях или к обрыву (нарушению проводимости) цепей. Поэтому рекомендуется периодически проверять и зачищать контакты предохранителей и держатели предохранителей, подгибать держатели, если они ослабли.

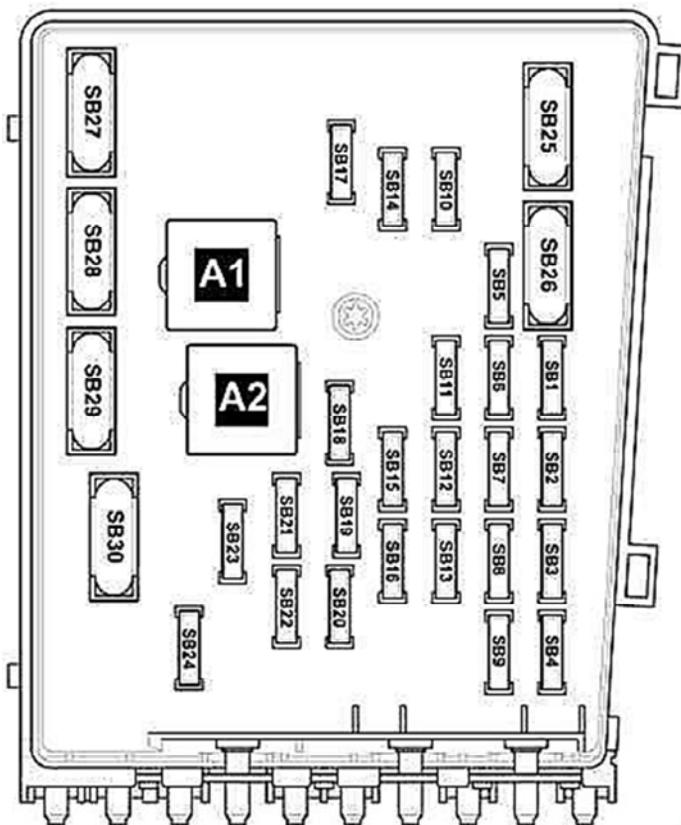


Рис. 2.4. Схема блока предохранителей Volkswagen Passat B6

При перегорании предохранителя ставится новый. При этом не допускается установка самодельных или каких-либо других предохранителей, непредусмотренных конструкцией автомобиля, т. к. это может привести к перегреву проводов и их возгоранию.

2.2. Выполнение работы

Основные этапы работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с определением основных параметров автомобильных проводов и предохранителей.

3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.

4. Защита лабораторной работы.

Программа работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.

Используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия, настоящие методические указания, а также доступный справочный материал:

– ознакомиться с назначением автомобильных проводов и предохранителей;

– изучить устройство и основные характеристики автомобильных проводов и предохранителей.

1.2. В процессе предварительной подготовки к работе в лаборатории найти ответы на контрольные вопросы методических указаний.

1.3. Подготовить таблицу оценки технического состояния исследуемых проводов и предохранителей по образцу, приведенному в руководстве по выполнению лабораторной работы.

2. Работа в лаборатории.

2.1. Для более детального изучения электрических соединений в автомобиле и цепей, защищаемых предохранителями, ознакомиться с демонстрационными плакатами.

2.2. Получить у преподавателя или дежурного лаборанта набор инструментов (линейка, микрометр), образцы проводов и предохранители.

2.3. Оценить техническое состояние провода высокого напряжения. Для чего выполнить следующее:

– определить тип провода (по материалу проводника и изоляции);

– осмотреть провод и оценить его состояние;

– для реактивного провода (с помощью омметра и линейки) определить распределенное сопротивление проводника (в кОм/м). Сделать вывод о возможных условиях применения данного провода.

2.4. Оценить техническое состояние провода низкого напряжения. Для чего выполнить следующее:

– определить материал проводника и тип (одножильный провод или многожильный);

– с помощью микрометра измерить диаметр d одной жилы многожильного провода. Подсчитать количество жил N в составе проводника и рассчитать площадь сечения проводника ($N \cdot S_1$, где $S_1 = \pi d^2/4$);

- измерить общий диаметр всех жил и рассчитать площадь сечения проводящей части провода S_2 . Определить коэффициент заполнения проводящей части провода проводником по формуле: $k_{\text{зап}} = S_1/S_2$;
- с помощью приведенных в методическом материале таблиц определить для исследуемого провода допустимую токовую нагрузку;
- осмотреть изоляцию провода. Оценить ее состояние;
- определить материал изоляции и ее толщину;
- сделать вывод о возможных условиях применения данного провода.

2.5. Результаты оценки технического состояния проводов занести в табл. 2.4 (согласно приведенному образцу) и сделать заключение.

Таблица 2.4

Результаты измерений

№	Наименование	Описание технического состояния	Заключение
1.	Провод № 2	Одножильный, медный. Изоляция – полихлорвиниловая. Диаметр проводника: ... до мм Доп. нагрузка по току: ... А...	Возможное применение: цепи питания низкого напряжения с токовой нагрузкой до А... (например, цепь)

2.3. Контрольные вопросы

1. Как устроены автомобильные провода?
2. По каким характеристикам различают провода?
3. Что такое допустимая токовая нагрузка? К чему в реальных условиях эксплуатации приведет ее чрезмерное превышение?
4. Каково назначение предохранителя?
5. Как устроен плавкий предохранитель? Каковы его основные параметры и характеристики?
6. Как устроен термобиметаллический предохранитель? Каковы его основные параметры и характеристики?
7. Какие факторы обуславливают выбор предохранителей для конкретной электрической цепи автомобиля?

Лабораторная работа № 3

КОНСТРУКЦИЯ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ ТИПА СЛ100

Цель работы: изучить принцип действия стеклоочистителя, конструкцию и назначение его основных частей, технологию разборки и сборки стеклоочистителя СЛ100, оценить техническое состояние основных его узлов и элементов.

3.1. Общие положения

Для привода в действие отопительных и вентиляционных установок, стекло- и фароочистителей, стеклоподъемников и другого вспомогательного оборудования в автомобилях используется электропривод. Электропривод состоит из управляемого электродвигателя, системы передачи механической энергии потребителю и системы управления. Довольно часто электродвигатель объединяют с системой передачи энергии и частично с системой управления и защиты. Электродвигатель, объединенный с редуктором, образуют моторредуктор.

На автомобили устанавливаются коллекторные электродвигатели постоянного тока, мощностью, выбираемой из ряда 6, 10, 16, 25, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 250 Вт, и частотой вращения, соответствующей ряду 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 9000 и 10000 мин⁻¹.

Устройство электродвигателей, используемых в приводе вспомогательного электрооборудования автомобилей

Двигатели с электромагнитным возбуждением имеют параллельное, последовательное и смешанное возбуждение. Регулирование их частоты вращения может осуществляться введением резистора в цепь возбуждения или якоря, переключением в цепи обмотки возбуждения. Реверсивные двигатели снабжены двумя обмотками возбуждения. Электродвигатели малой мощности (до 60 Вт) выполняются двухполюсными, пакеты статора и якоря набираются из стальных пластин.

Пример конструкции электродвигателя с электромагнитным возбуждением представлен на рис. 3.1.

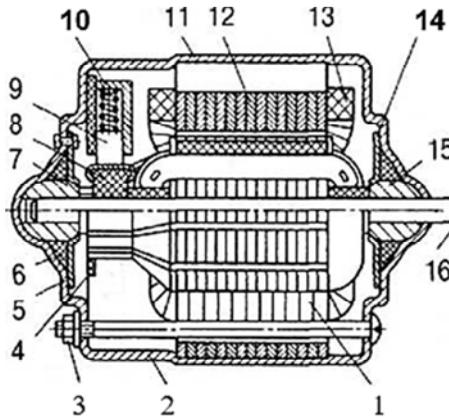


Рис. 3.1. Электродвигатель с электромагнитным возбуждением:

1 – якорь; 2 – крышка; 3 – винт; 4 – траверса; 5, 14 – плоские пружины;
 6 – сальник; 7, 15 – подшипники; 8 – коллектор; 9 – щетки; 10 – щеткодержатель;
 11 – корпус; 12 – сердечник якоря; 13 – обмотка возбуждения; 16 – выходной вал

Применение постоянных магнитов упрощает конструкцию электродвигателя. В автомобильных электродвигателях используются магниты из гексаферрита бария изотропные 6БИ240, М6БИ230Ж и анизотропные 24БА210, 18БА220 и 14БА255. Последние три цифры в наименовании магнита указывают на величину его коэрцитивной силы по намагниченности в кА.

Коллекторы выполняются штамповкой из медной ленты или трубы с продольными пазами на внутренней поверхности и спрессовываются пластмассой.

В электродвигателях применяются щетки марок М1, 96, 960, ЭГ51. В двускоростных электродвигателях между двумя основными щеткам устанавливается третья. Частота вращения электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов зависит от числа рабочих проводников обмотки якоря, заключенных между щетками. При подаче питания на третью щетку число таких проводников уменьшается, и частота вращения растет.

Коэффициент полезного действия электродвигателей зависит от их мощности, но обычно не превышает 60 %.

Технические данные некоторых типов электродвигателей с электромагнитным возбуждением приведены в табл. 3.1, а с возбуждением от постоянных магнитов – в табл. 3.2.

Таблица 3.1

Технические данные электродвигателей
с электромагнитным возбуждением

Электродвигатель	Напряжение, В	Полезная мощность, Вт	Сила потребляемого тока, А	Частота вращения, мин ⁻¹	Масса, кг
Параллельное возбуждение					
МЭ7Г	12	10	3	2600	0,83
МЭ12	12	15	3,8	6500	1,3
МЭ22А	12	120	28	3000	6,3
Последовательное возбуждение					
МЭ106	12	40/16	11/6,5	3000/2000	3,5
МЭ201	12	11	3,5	5500	0,5
МЭ202А	12	11	3,5	4500	0,5
МЭ211Б	12	25	5,3	3000	1,3
МЭ218В	12	25	5,3	3000	1,3
МЭ222	12	220	43	6500	5,0
МЭ226	12	40	7,5	3500	1,65
МЭ225А	12	12	4,5	4000	0,85
Смешанное возбуждение					
32,3730	12	180	29	6500	4,7
МЭ14А,Б	12	15	4,2	1500	1,3

Примечание: дробью представлены параметры двускоростного двигателя.

Таблица 3.2

Технические данные электродвигателей
с возбуждением от постоянных магнитов

Привод	Электродвигатель	Напряжение, В	Полезная мощность, Вт	Частота вращения, мин ⁻¹	Масса, кг
Омывателя, стеклоочистителя, отопителя	МЭ268	12	10	9000	0,14
	МЭ237Б	12	12	2000	0,9
	45,3730	12	90	4100	1,0
	МЭ11	12	6	3000	0,5

Привод	Электродвигатель	Напряжение, В	Полезная мощность, Вт	Частота вращения, мин ⁻¹	Масса, кг
Омывателя, стеклоочистителя, отопителя	МЭ236	12	25	3000	1
	МЭ255	12	20	3000	0,8
	19,3730	12	40	3000	1,3
	51,3730	12	90	3000	1,3
	49,3730	12	27	4500	0,68
	74,3730	12	11	5500	0,5
	9742,3730	12	90	3000	16
Вентилятора	МЭ272	12	ПО	2500	2,5
	68,3730	12	ПО	2500	2,5
	70,3730	12	ПО	2500	1,8
	81,3730	12	6	3000	0,5

Устройство и принцип работы стеклоочистителя

Стеклоочиститель предназначен для механической очистки лобового стекла (в некоторых моделях автомобилей и заднего) от атмосферных осадков и грязи. Электрический стеклоочиститель (рис. 3.2) состоит из электродвигателя 1, червячного редуктора 3, привода (кривошипный механизм 4, система рычагов и тяг 2) и щеток 5.

Электродвигатель стеклоочистителя через червячный редуктор приводит во вращение кривошип, который через систему приводных рычагов и тяг сообщает щеткам качательные движения.

Алгоритм управления стеклоочистителем в простейшем случае должен обеспечивать работу с малой и большой частотами вращения его электродвигателя и укладку щеток при отключении стеклоочистителя в крайнее положение, в котором они не мешают обзору водителя.

На рис. 3.3 и 3.4 приведены схемы управления стеклоочисткой с электродвигателями, возбуждаемыми постоянным магнитом, и с электромагнитным возбуждением, соответствующие этому алгоритму.

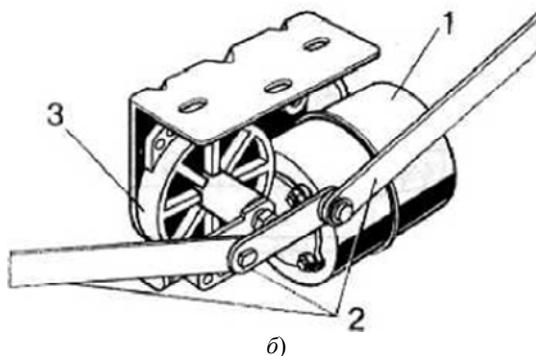
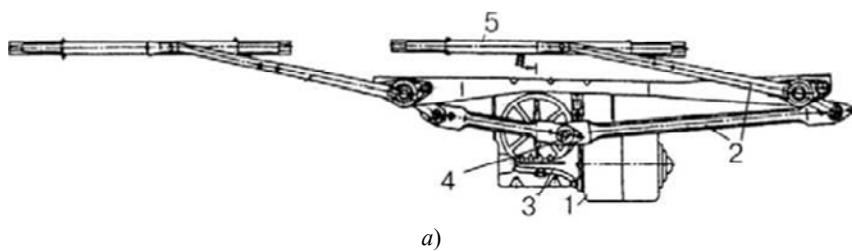


Рис. 3.2. Устройство стеклоочистителя

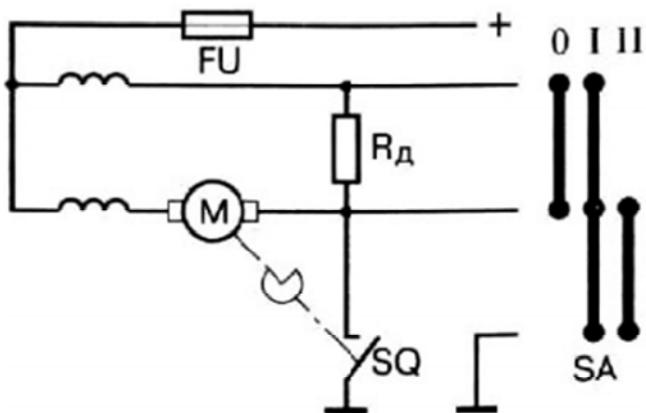


Рис. 3.3. Схема управления двухскоростным стеклоочистителем при использовании электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов

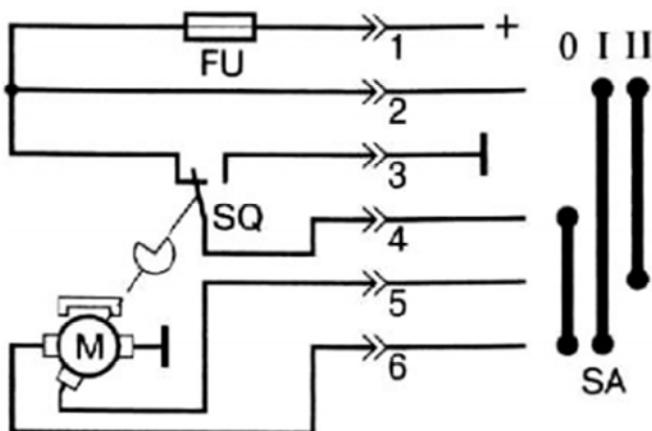


Рис. 3.4. Схема управления двухскоростным стеклоочистителем при использовании электродвигателя с электромагнитным возбуждением

Переключатель SA имеет три положения, соответствующие требованиям алгоритма работы стеклоочистителя. В положении I электропитание подается непосредственно на основные щетки электродвигателя, и он работает на низкой частоте вращения. Перевод переключателя в положение II подводит питание к третьей щетке электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов или через резистор R к параллельной обмотке возбуждения двигателя со смешанным электромагнитным возбуждением. При этом двигатель переходит на высокую частоту вращения с повышенной интенсивностью очистки. Для остановки привода выключатель переводится в положение 0. Однако двигатель при этом сразу не останавливается и продолжает работать, получая питание через размыкающий контакт концевого выключателя SQ.

В схеме на рис. 3.3, после установки щеток в крайнее положение, концевой выключатель срабатывает и замыкает замыкающий контакт, после этого электропитание двигателя прекращается и он ускоренно останавливается в режиме динамического торможения, т. к. его щетки оказываются соединены между собой накоротко. В схеме на рис. 3.4 остановка двигателя происходит с соединением щеток через обмотки возбуждения. Биметаллический предохранитель FU защищает двигатель от перегрузки.

Более полный алгоритм управления стеклоочистителем предполагает периодическое его включение через (2–7) сек при совместном управлении стеклоомывателем. Периодичность включения обеспечивается использованием теплового или электронного реле.

Обозначение электродвигателей

Электродвигатель, используемый в приводе, ранее обозначался буквами «МЭ», номером модели и ее модификацией. Например, МЭ14А. В настоящее время используется цифровое обозначение вида ХХХХ.3730, где первые две цифры соответствуют номеру модели, третья цифра – модификации, а четвертая – исполнению (в некоторых случаях третья и четвертая цифры могут отсутствовать). Так 9742.3708 – это электродвигатель 97 модели, четвертой модификации, общеклиматического исполнения.

Технические характеристики

В табл. 3.3 приведены основные характеристики электродвигателя МЭ14 А, применяемого в приводе стеклоочистителя на автомобилях УАЗ, М2140 и др.

Таблица 3.3

Основные характеристики электродвигателя МЭ14

Наименование параметра	МЭ14-А
Тип возбуждения	смешанное
Номинальное напряжение, В	12
Номинальная мощность, Вт	15
Потребляемый ток, А	4,2
Вращающий момент, кгс-м	0,09
Максимальный эффективный момент на валу редуктора, кгс-м	0,25
Пусковой момент, кгс-м	2,5
Частота вращения якоря, мин ⁻¹	1500
Направление вращения	левое

Наименование параметра	МЭ14-А
Число двойных ходов вала в 1 мин	30–45/50
Активная длина якоря, мм	37,2
Наружный диаметр якоря, мм	38,9
Число пазов якоря	11
Шаг по пазам якоря	5
Диаметр провода обмотки якоря, мм	0,5
Число витков секции (обмотки) якоря	28
Масса, кг	1,3

Управление стеклоочистителями, а также другим вспомогательным оборудованием осуществляется при помощи комбинации приборов (рис. 3.5), под которой расположены переключатели [5].



Рис. 3.5. Комбинация приборов Hyundai Creta

Диагностирование вспомогательного оборудования легковых автомобилей с помощью современного диагностического оборудования

Диагностирование современного автомобиля подразумевает комплексное исследование его работы. Используются методы общего и поэлементного диагностирования. Для проведения общего диа-

гностирования используется несколько основных типов диагностических приборов [8].

Диагностические сканеры предназначены для отображения информации электронных блоков управления (информации штатных датчиков автомобиля, ошибок, и т. д.).

Газоанализаторы предназначены для определения состава отработавших газов, по которому может быть проведена общая диагностика систем двигателя.

Эндоскопы предназначены для визуального осмотра скрытых и труднодоступных поверхностей двигателя (зеркала цилиндров, деталей ГРМ и т. п.).

Приборы для проверки ЦПГ давлением или разряжением предназначены для косвенного диагностирования состояния ЦПГ по утечке давления.

Для непосредственного измерения параметров узлов и элементов ЭСУД используется **мотор-тестер**. К ним можно отнести напряжение, ток, температуру, давление, а также наблюдать за их изменением во времени.

В отличие от сканеров, привязанных к той или иной ЭСУД, мотор-тестер одинаково успешно применяется на любых автомобилях, начиная от карбюраторных и заканчивая новейшими, с непосредственным впрыском топлива. Фактически мотор-тестер представляет собой мощный универсальный измерительный инструмент, при помощи которого можно работать не только с двигателем, но также с другими агрегатами автомобиля (коробкой передач, раздаточной коробкой, подвеской и т. д.).

Прообразы нынешних мотор-тестеров появились довольно давно. В основном они представляли собой комплексы электроизмерительных приборов для измерения тока, напряжения, угла замкнутого состояния контактов, частоты вращения коленчатого вала двигателя и т. п. В их состав мог входить также осциллограф, позволяющий наблюдать быстротекущие электрические процессы, например, в системе зажигания.

Бурное развитие микроэлектроники и компьютерной техники произвели революцию в мире мотор-тестеров. Современные мотор-тестеры (например, Bosch FSA 500/720/740/760) сочетают в себе несколько приспособлений, таких как мультиметр, манометр, многоканальный цифровой осциллограф и др., как на базе персонального компьютера, так и портативный.

Для наиболее полного процесса диагностирования технического состояния автомобиля, а также возможности использовать все предусмотренные возможности мотор-тестера, целесообразно использовать его совместно со сканером Bosch KTS 520. Он является модулем, предназначенным для диагностирования блоков управления, дополнительно оснащенными функциями мультиметра и осциллографа. Сканер KTS 520 может выполнять следующие функции:

- диагностика блоков управления;
- вывод из памяти данных о неисправностях;
- отображение фактических значений;
- управление исполнительными механизмами;
- обеспечение вывода графической информации с фактическими значениями во время тестирования (кривые зависимости от времени);
- использование других специальных возможностей блока управления, таких как, например, сброс интервала обслуживания;
- отображение расположения мест установки и распределения контактов диагностических разъемов;
- использование программного обеспечения Bosch ESI[tronic] (проверка компонентов, схемы электрических соединений, положения установки компонентов, технические требования на проведение испытаний, инструкции по сборке/установке, информация по техническому обслуживанию);
- использование мультиметра для проведения измерений напряжения, проведения измерений сопротивления, проведения измерений силы тока (с помощью токовой цанги или шунта (дополнительное оборудование));
- использование осциллографа для регистрации значений, полученных при тестировании.

Программное обеспечение ESI[tronic] – электронная система информации.

Возможности оборудования:

- возможность совместной работы с KTS и FSA 050;
- генератор сигналов для эмуляции сигналов датчиков;
- режим 24-часового отслеживания тока разряда;
- проверка сигнальных шин (например, CAN-bus);
- возможность измерения разрежения и избыточного давления;
- возможность импорта и хранения сигналов для сравнения;
- отображение сигналов во вторичной цепи зажигания;

- русифицированное ПО;
 - встроенный аккумулятор;
 - ударостойкий корпус;
 - Bluetooth-интерфейс;
 - возможность сопоставлять полученные показания и эталонные.
- Общий вид мотор-тестера представлен на рис. 3.6.

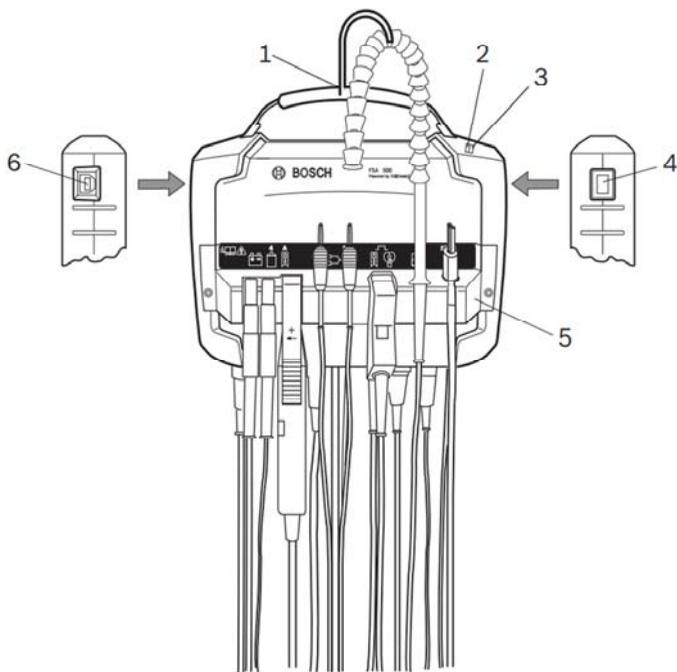


Рис. 3.6. Общий вид мотор-тестера:

- 1 – рукоять с крюком; 2 – светодиодный индикатор заряда батареи;
 3 – светодиодный индикатор подключения к компьютеру; 4 – кнопка включения;
 5 – панель для расположения датчиков; 6 – USB-разъем

3.3. Выполнение работы

Основные этапы работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.
2. Работа в лаборатории, связанная с разборкой стеклоочистителя СЛ100, оценкой технического состояния его узлов и элементов и сборкой стеклоочистителя.

3. Обработка и анализ полученной в лаборатории информации, оформление отчета по проделанной работе.

4. Защита лабораторной работы.

Программа работы:

1. Внеаудиторная подготовка к работе в лаборатории.

1.1. Используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия, настоящие методические указания, а также доступный справочный материал:

– ознакомиться с назначением стеклоочистителя и принципом его работы;

– изучить устройство стеклоочистителя и назначение его узлов и элементов;

– ознакомиться с основными техническими характеристиками приводного электродвигателя;

– изучить технологию разборки и сборки стеклоочистителя.

1.2. В процессе предварительной подготовки к работе в лаборатории найти ответы на контрольные вопросы практикума.

1.3. Подготовить таблицу оценки технического состояния узлов стеклоочистителя по образцу, приведенному в руководстве по выполнению лабораторной работы.

2. Работа в лаборатории.

2.1. Получить у преподавателя или дежурного лаборанта набор инструментов, необходимых для разборки и сборки исследуемого стеклоочистителя.

2.2. Разобрать стеклоочиститель СЛ100 на три основных части: электродвигатель МЭ14А, червячный редуктор и привод (рычажный механизм). Для этого:

– накидным ключом № 10 отвернуть гайку крепления приводных рычагов, снять шайбы и отсоединить рычаги;

– предварительно зарисовав схему подключения проводов обмоток электродвигателя, с помощью отвертки и пассатижей отсоединить провода от корпуса редуктора;

– ключом № 8 отвернуть три гайки крепления электродвигателя к червячному редуктору и снять его (вместе с пластмассовой втулкой).

2.3. Оценить техническое состояние элементов рычажного механизма. Для этого:

– проверить на легкость хода подвижные соединения (кривошипного механизма, рычагов и тяг);

- отвернуть ключом № 10 наконечник (для крепления щетки) на оси рычага и снять втулку;
- отвернуть ключом № 22 гайку крепления оси рычага и снять уравниватель с прокладкой;
- с помощью пассатижей или отвертки вынуть скобу и снять с оси штуцер и шайбы;
- осмотреть ось рычага, штуцер и уравниватель;
- произвести сборку в порядке, обратном разборке.

2.4. Оценить техническое состояние червячного редуктора. Для этого:

- отверткой отвернуть 3 винта и снять крышку редуктора;
- вынуть ось с шестерней редуктора;
- осмотреть червяк, шестерню редуктора и контактную пластину концевого выключателя на ее внутренней стороне;
- осмотреть крышку редуктора и разобраться, для чего второй контакт концевого выключателя выполнен подвижным;
- с помощью омметра проверить биметаллический предохранитель;
- произвести сборку червячного редуктора.

2.5. Оценить техническое состояние электродвигателя. Для этого:

- ключом № 6 отвернуть две гайки стяжных шпилек и отсоединить крышку с держателями щеток от крышки с полюсами (полюсными наконечниками с обмотками), вынув при этом щетки из щеткодержателей;
- вынуть из крышки якорь (при значительном усилии можно воспользоваться пассатижами);
- проверить обмотку якоря на замыкание с корпусом («массой»).

Для этого измерить омметром сопротивление между коллекторной пластиной и сердечником якоря. Оно должно быть не менее 10 кОм. *При наличии замыкания с корпусом якорь выбраковывается и заменяется новым.*

Примечание: действия, выделенные курсивом, выполняются только при проведении технического обслуживания электродвигателя:

- проверить состояние коллектора. Рабочая поверхность коллектора должна быть гладкой (без следов износа) и не должна иметь следов почернения, вызываемого искрением и механическим износом щеток. *Загрязненную, окисленную или подгоревшую поверхность коллектора протирают чистой ветошью, смоченной бензином или зачищают мелкозернистой шлифовальной шкуркой;*

– проверить качество пайки выводов секций обмотки якоря в гребешки коллектора. *При необходимости соединения пропаивают паяльником, мощностью не менее 40 Вт;*

– проверить состояние вала якоря. На поверхности вала не должно быть задиров, забоин и износа;

– проверить обмотки статора на обрыв, для чего измерить их сопротивление омметром в соответствии со схемой, приведенной на рис. 3.4. По результатам измерений зарисовать эту схему с цветовым обозначением проводов;

– проверить обмотку статора на замыкание с корпусом, для чего измерить омметром сопротивление между выводом обмотки и корпусом статора. Прибор должен показывать сопротивление не менее 10 кОм;

– осмотреть обмотку статора на наличие перегрева. На поверхности изолятора катушек статора не должно быть следов почернения.

При наличии обрыва, замыкания на корпус или перегрева электродвигатель (корпус) выбраковывается и заменяется новым:

– проверить легкость перемещения щеток в щеткодержателях и усилие пружин. Перемещение должно быть свободным, без заеданий.

В случае слабого усилия щеточной пружины ее необходимо заменить:

– проверить состояние щеток, обратив внимание на степень их износа и качество поверхности. *Если щетки изношены, то они заменяются новыми.*

– произвести сборку электродвигателя (собрав вместе крышки и затянув гайки стяжных шпилек, нужно проверить, что якорь свободно вращается – в противном случае процесс разборки и сборки следует повторить, устранив неполадку).

2.6. Результаты оценки технического состояния узлов и элементов электропривода (электродвигателя, червячного редуктора, рычажного механизма) занести в табл. 3.4 (согласно приведенному образцу) и сделать заключение.

2.7. Собрать стеклоочиститель, обратив внимание на приведенные ниже рекомендации.

– Перед соединением редуктора и электродвигателя необходимо соответствующим образом выставить пазы переходной втулки на валу двигателя и пазы червячного вала редуктора.

– При подсоединении проводов к контактным площадкам следует воспользоваться предварительно зарисованной схемой соединений.

2.8. По результатам проделанной работы оформить отчет.

Таблица 3.4

Результаты измерений

№	Наименование	Описание технического состояния узла или элемента	Заключение
1.	<i>Электродвигатель</i>	<i>Коллектор: рабочая поверхность ровная, но имеет следы черного налета</i>	<i>Пригоден к дальнейшей эксплуатации после проведения технического обслуживания</i>
2.	<i>Червячный редуктор</i>	...	
3.	<i>Рычажный механизм</i>		

Примечание: из ремонтных работ по стеклоочистителю обычно допускается только замена шестерни редуктора, зачистка коллектора и регулировка концевого выключателя.

3.3. Контрольные вопросы

1. Каково назначение электропривода?
2. Как устроен электродвигатель?
3. По каким конструктивным характеристикам различают электродвигатели?
4. Каково назначение полюсов статора, якоря, коллектора, щеток и какую функцию каждый этот узел (элемент) электродвигателя выполняет?
5. Как работает электродвигатель постоянного тока?
6. Каковы основные характеристики электродвигателей, которые используются в приводе вспомогательного электрооборудования автомобилей?
7. Какие факторы обуславливают выбор электродвигателя для конкретного привода?
8. Каково назначение червячного редуктора, кривошипного механизма, тяги и какую функцию каждый этот узел (элемент) привода выполняет?

ЛИТЕРАТУРА

1. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей / В. Е. Ютт. – Москва: Транспорт, 2000. – 309 с.: ил.
2. Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей : учебник для вузов / Ю. П. Чижков, А. В. Акимов. – Москва: Изд-во За рулем, 2000. – 369 с.: ил.
3. Пятков, К. Б. Электрооборудование ВАЗ 2103, 2106 : устройство и ремонт / К. Б. Пятков. – Москва: Третий Рим, 1998. – 266 с.: ил.
4. Пятков, К. Б. Электрооборудование ВАЗ 2103, 2107 : устройство и ремонт / К. Б. Пятков. – Москва: Третий Рим, 1998. – 295 с.: ил.
5. Пятков, К. Б. Электрооборудование ВАЗ 2108, 2109 : устройство и ремонт / К. Б. Пятков. – Москва: Третий Рим, 1998. – 325 с.
6. Акимов, А. В. Электрооборудование автомобилей : учебник для вузов / А. В. Акимов. – Москва: Изд-во За рулем, 2000. – 395 с.: ил.
7. Литвиненко, В. В. Электрооборудование автомобилей УАЗ / В. В. Литвиненко. – Москва: За рулем, 1998.
8. Литвиненко, В. В. Электрооборудование автомобилей Москвич / В. В. Литвиненко. – Москва: За рулем, 1998.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Конструкция, принцип действия и техническая эксплуатация систем освещения и световой сигнализации автомобиля.....	3
Лабораторная работа № 2. Устройство, основные характеристики и особенности применения автомобильных проводов и предохранителей.....	21
Лабораторная работа № 3. Конструкция, принцип действия и оценка технического состояния электропривода вспомогательного оборудования на примере стеклоочистителя типа СЛ100.....	32
Литература.....	47

Учебное издание

**СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ, СВЕТОВАЯ
СИГНАЛИЗАЦИЯ, КОММУТАЦИОННАЯ
АППАРАТУРА И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ**

Практикум

для студентов специальностей

1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей
(по направлениям)», 1-37 01 07 «Автосервис»

Составители:

ГУРСКИЙ Александр Станиславович
СЕРЕБРЯКОВ Игорь Андреевич

Редактор *Е. О. Германович*

Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 30.04.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,85. Уч.-изд. л. 2,23. Тираж 100. Заказ 838.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.