

УДК. 66.011

*Башмаков Д.А., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой,
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»*

*Сайфутдинов З.Г., Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Хамбалов А.М., Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский
(Приволжский) федеральный университет».*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖГУТОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрена техническая диагностика рабочего состояния электрической проводки автомобиля. Основной целью данной работы является повышение эффективности контроля рабочего состояния электрической проводки автомобилей, путем разработки нового способа диагностики. В рамках статьи рассмотрены основные неисправности, связанные с электрической проводкой, такие как: разрыв, замыкание, старение изоляции.

Ключевые слова: электропроводка автомобиля; электрические жгуты; диагностика электрооборудования; изоляция.

Бурный рост техники и повышение степени автоматизации процессов управления приводят к созданию современных устройств контроля и диагностики состояния электрической проводки автомобиля.

Для безаварийной работы систем электрооборудования автомобиля изоляция электрической проводки должна быть надежной. В процессе эксплуатации происходит старение электрической изоляции, свойства ее ухудшаются, электрическая прочность снижается. В отдельных случаях ухудшение свойств изоляции носит необратимый характер и завершается пробоем. Однако в большинстве случаев последствия старения могут быть устранены путем восстановительного ремонта изоляции. В связи с этим, чтобы избежать внезапных пробоев изоляции и поддерживать необходимую степень надежности работы электрооборудования, состояние изоляции

периодически контролируется и ухудшение ее свойств компенсируется системой планово-предупредительных ремонтов [1].

Так, например, согласно техническому обслуживанию электрооборудования автомобилей марки КАМАЗ от начала эксплуатации после пробега каждые 30 тыс. км. обязаны пройти определенный вид ремонта электропроводки. После пробега первых 30 тыс. км. при ТО-2 проверяется состояние электропроводки (надежность закрепления, отсутствие провисания, потертостей). Текущий ремонт изоляции включает в себя ее чистку, а иногда пропитку и сушку. Средний ремонт изоляции всегда включает в себя ее чистку, пропитку и сушку, а капитальный ремонт - полную замену изоляции.

Поскольку объем работ при капитальном ремонте значительно больше, чем при среднем, то и стоимость капитального ремонта практически на порядок выше стоимости среднего ремонта.

Как показала практика, система поддержания надежности изоляции по пробегу не является оптимальной. Условия эксплуатации автомобилей не одинаковые, следовательно, неодинаково происходит и старение изоляции и не всякий автомобиль с пробегом 30 тыс.км. обязательно нуждается в замене проводки. Иногда оказывается достаточным более дешевый средний ремонт, т.е. чистка, пропитка и сушка изоляции обмотки. Таким образом, если оценивать реальное состояние изоляции, то можно с меньшими затратами продлить ее срок службы без снижения надежности ее работы. Особенно актуальной такая постановка вопроса становится в современных условиях в связи с острым дефицитом меди и изоляционных материалов [2].

Такое положение сложилось не только в автомобильном транспорте. Во многих энергосистемах и в других отраслях народного хозяйства значительная часть электрооборудования эксплуатируется за пределами расчетного срока службы. В связи с этим значительные силы и средства затрачиваются на поддержание надежности оборудования на нормальном

уровне за счет проведения планово-предупредительных ремонтов на основе ремонтного цикла с назначенным межремонтным ресурсом, который не учитывает реальных условий эксплуатации [3]. Поэтому и в этих отраслях также актуальной становится задача перехода от существующей системы ремонта к альтернативной системе диагностики и контроля состояния изоляции.

Имеющиеся в настоящее время технические средства диагностики не удовлетворяют полностью перечисленным выше требованиям. На сегодня нет сравнительно просто реализуемых на практике надежных критериев для заключения о состоянии изоляции. Пригодность изоляции электропроводки к дальнейшей эксплуатации определяется в настоящее время с помощью мегаомметра по величине сопротивления изоляции. Однако измерение сопротивления изоляции позволяет выявить лишь грубые дефекты в изоляции. Таким образом, можно сделать вывод, что нельзя судить о состоянии изоляции только по величине ее сопротивления и возникает необходимость создания собственного прибора контроля состояния электрической проводки [4].

В настоящее время в предприятиях для проверки жгутов вручную используют высокоточные мультиметры и мегаомметры АРРА. Они обеспечивают проверку жгута на обрыв проводника, замыкание проводников и сопротивление изоляции провода [5]. Чтобы понять, необходимо и достаточно ли данных проверок, нужно вывести определения существующих свойств проводников, проводов, жгута - и разделить их на базовые и дополнительные, исходя из определений.

В таблице, представленной ниже приведены свойства неисправных проводников, проводов и самого жгута. К свойствам проводников относятся: разрыв кабеля, замыкание, сопротивление кабеля, сопротивление изоляции, прочность изоляции, экранирование проводника, емкость проводника.

Таблица 1. Свойства неисправных проводников, проводов и самого жгута

Название	Определение	Причина	Следствие для сигнала	Статус
Разрыв (отсоединение)	Физическое отсоединение проводника	Плохая пайка, повреждение проводника или контакта разъема	Не проходит	Базовый
Замыкание (соединение)	Физическое соприкосновение проводников	Плохая пайка, повреждение изоляции провода или контакта разъема	Разветвляется	Базовый
Сопротивление (высокое)	Соединение проводника высокоомным соединителем	Медь плохого качества, с примесями, малое сечение проводника	Искажение расчётного номинала тока через проводник	Базовый / второстепенный
Сопротивление изоляции (низкое)	Способность изоляции препятствовать токам утечки между проводниками разных проводов	Повреждение изоляции, неправильный выбор ее типа, дефектные материалы	Разветвляется	Второстепенный
Прочность изоляции (низкая)	Способность изоляции препятствовать токам утечки между проводниками разных проводов - при воздействии высокого напряжения 100 В и более	Повреждение изоляции, неправильный выбор ее типа	Разветвляется	Второстепенный
Экранирование проводника (низкое)	Способность изоляции сопротивляться внешним электромагнитным воздействиям	Повреждение экранирующего слоя	Искажается	Второстепенный
Емкость проводника (высокая)	Способность проводника иметь собственный потенциал	Высокая длина проводника или его скручивание	Искажается	Второстепенный
Электронные компоненты в проводнике (некорректная работа)	Наличие в проводнике электронных компонентов для выполнения специфических задач	Некорректное функционирование	Искажается	Второстепенный

Выводы

Таким образом, доказана необходимость разработки собственного прибора, имеющего отличительные особенности в виде простоты сборки, обслуживания и ремонта. Это предоставляет возможность предупредить поломку, избежать дорогостоящего ремонта. А при фатальных неисправностях в пути подобные диагностические системы позволят оперативно определиться с их характером и принять решение: справиться с неисправностью собственными силами либо, не тратя напрасно время и средства, обратиться к специалистам.

Список использованных источников

1. Белов С.П. Разработка экономичных тестеров жгутов на основе транзисторов и уменьшенного количества анализаторов сигналов / С.П. Белов – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2018. –20 с. – URL: <http://nkras.ru/arhiv/2019/belov.pdf>
2. ГОСТ 23 ГОСТ 23586-96. Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Технические требования к жгутам и их креплениям / Беларусь, Минск: ИПК «Издательство стандартов», 2001 г.
3. ГОСТ ИЕС 60050-151-2014. Международный электротехнический словарь. Часть 151. Электрические и магнитные устройства / Москва: СтандартИнформ, 2015 г.
4. ГОСТ 15845-80. Изделия кабельные. Термины и определения / Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1981 г.
5. Правила эксплуатации электроустановок. Издание седьмое / Москва: ОАО «ВНИИЭ», 2003 г.
6. ГОСТ 21515-76. Материалы диэлектрические. Термины и определения / Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1981 г.
7. ГОСТ Р 52002-2003. Электротехника. Термины и определения основных понятий / Москва: ГосСтандарт России, 2005 г.
8. Шейхо А. О внедрении установок электрического контроля жгутов и

кабелей на отечественных предприятиях / Москва: «Со-Единение», информационный бюллетень №1 (8), 2012 г.

9. ФГУП ГосНИИП. Жгуты. Технические условия. 6М0.485.704ТУ / Москва: ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт приборостроения», 1983 г. [Внутренний документ].

10. Электрическая емкость / США, Сан-Франциско: Wikimedia Foundation, Inc., Свободная энциклопедия «Википедия», 2017 г.

11. Крокус-Экспо. 13-я Международная выставка испытательного и контрольно- измерительного оборудования «Testing & Control» / Москва: Крокус-Экспо, 25-27.10.2016.

Bashmakov D.A., Candidate of Technical Sciences, assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

Sayfutdinov Z.G., Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

Khambalov A.M., Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

IMPROVING THE EFFICIENCY OF MONITORING THE WORKING CONDITION OF ELECTRICAL HARNESSSES

Abstract. This article discusses the technical diagnostics of the working condition of the electrical wiring of the car. The main purpose of this work is to increase the efficiency of monitoring the working condition of electrical wiring of cars by developing a new diagnostic method. The article considers the main malfunctions associated with electrical wiring, such as: rupture, short circuit, aging of insulation.

Key words: car wiring; electrical harnesses; diagnostics of electrical equipment; insulation.