

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
СОСТОЯНИЯ УСТАНОВОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ

SOME PREVENTIVE CHECKING PROCEDURES OF ELECTRICAL WIRING CONDITION

Ключевые слова: электропроводка, оценка, прогнозирование, техническое состояние, модель, испытания, преждевременный износ.

Установочные проводки являются наиболее опасными по пожаро- и травмоопасности объектами электроснабжения. Ежегодно от поражения электрическим током в России погибает более 4500 человек, теряет трудоспособность более 30 тыс. человек. Серьезную угрозу представляют пожары, возникающие от электрических замыканий электропроводок зданий и сооружений. Доля их составляет 25-30% от общего количества возникающих пожаров. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 04.06.2008 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» и «Энергетической стратегией Алтайского края на период до 2020 года», утвержденной постановлением Администрации края во исполнение данного Указа, на кафедрах «Электроснабжение производства и быта» АлтГТУ и «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» АГАУ проводятся исследования, целью которых является разработка неразрушающих методов определения состояния установочных электропроводок в зданиях и сооружениях производства и быта для оценки их остаточного времени наработки на отказ. Автором разработан ряд методик контроля работоспособности проводок в зданиях и сооружениях производственного и жилого фонда, позволяющих своевременно предотвращать возникновение аварийных ситуаций на основе различных критериев оценки их работоспособности. Часть разработок предлагается вниманию специалистов по электроснабжению конечных потребителей. Функциональный контроль с использованием предлагаемых методов позволяет получать

достоверную информацию о техническом состоянии электропроводок, выявлять основные факторы, влияющие на долговечность и количественные связи между диагностируемыми параметрами электропроводок и факторами нагрузки. Функциональные испытания позволяют выявить основные виды повреждений, тем самым оценить остаточный ресурс и дать его прогноз на заданный интервал времени.

Keywords: electrical wiring, estimation, forecasting, technical condition, model, testing, premature wear.

Electrical wirings are the most dangerous electrical system components in terms of fire and injuries. Annually in Russia over 4500 people die from electrical shocks and over 30 thousand people become disabled. The fires caused by electrical interlocking make 25-30% of all fires. The development of non-destructive methods of determining the condition of wiring in production facilities and household to determine remaining time to failure is conducted at the Altai State Technical University and the Altai State Agricultural University. The author has developed a number of techniques to check the working capacity of wiring in production facilities and household enable timely prevention of accidents; the techniques are based on different criteria of wiring working capacity evaluation. The functional check with the use of those techniques enables obtaining reliable data about the wiring operating conditions, revealing the basic factors affecting operating life and quantitative links between the tested factors of the wirings and the load factors. The functional tests enable determining the basic types of damage, thereby estimating the remaining operation life and its forecasting for specified period of time.

Костюков Анатолий Федорович, к.т.н., ст. преп., каф. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», Алтайский государственный аграрный университет. Тел. (3852) 62-84-49. E-mail: kostyukovaf@mail.ru.

Kostyukov Anatoliy Fedorovich, Cand. Tech. Sci., Asst. Prof., Chair of Electrification and Automation of Agriculture, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-49. E-mail: kostyukovaf@mail.ru.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 04.06.2008 № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», и «Энергетической стратегией Алтайского края на период до 2020 года» [1], утвержденной постановлением Администрации края во исполнение данного Указа, на кафедрах «Электроснабжение производства и быта» АлтГТУ и «Электрифици-

кация и автоматизация сельского хозяйства» АГАУ проводятся исследования, **целью** которых является разработка неразрушающих методов определения состояния установочных электропроводок в зданиях и сооружениях производства и быта, для оценки их остаточного времени наработки на отказ [2, 3].

Дело в том, что установочные проводки являются наиболее опасными, по пожаро- и травмоопасности, объектами электроснаб-

жения [4, 5]. Ежегодно от поражения электрическим током в России погибает более 4500 человек, теряет трудоспособность более 30 тысяч человек. Серьезную угрозу представляют пожары, возникающие от электрических замыканий электропроводок зданий и сооружений. Доля их составляет 25-30% от общего количества возникающих пожаров [6, 7].

Задачами исследования являются:

- анализ существующих методов неразрушающего контроля применительно к поставленной цели;
- разработка методик неразрушающего анализа дефектов электропроводок на ранней стадии и динамики их развития с вероятностной оценкой времени наработки на отказ;
- разработка рекомендаций по применению новых методов диагностирования установочных проводок.

Автором разработан ряд методик контроля работоспособности проводок в зданиях и сооружениях производственного и жилого фонда, позволяющих своевременно предотвращать возникновение аварийных ситуаций на основе различных критериев оценки их работоспособности [8, 9].

Часть разработок предлагается вниманию специалистов по электроснабжению конечных потребителей.

Наиболее простым и оперативным можно считать следующий, пассивный метод контроля. Для проведения исследований можно использовать применяемые в электропромышленности типовые комбинированные приборы с микроомным диапазоном измерения. Схема и методика измерения приведена на рисунке 1.

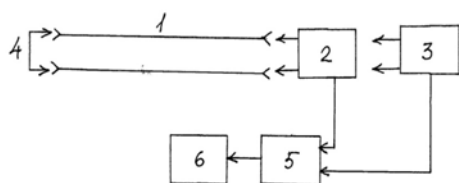


Рис. 1

До начала контроля определяют металл электропроводки и материал изоляционного покрытия. Находят паспортные данные на данную проводную пару, в том числе нормативный срок эксплуатации линии и времени наработки на отказ до начала эксплуатации и нормативный ток утечки изоляции. Находят температуру проводки в данной среде прокладки при отсутствии нагрузки. Устанавливают трассировку и длину контролируемой линии. Рассчитывают путем определяют сопротивление линии при указанных условиях. Все данные, совместно с кривой вероятности

безотказной работы (экспоненциальная, Эрланга и др., крутизна которых определяется как паспортными данными времени безотказной работы, так и реальным износом за установленный промежуток времени), заносят в вычислительное устройство 5. Линию 1 отключают от источника электроэнергии, закорачивают шиной 4, идентичной проводам линии по металлу и поперечному сечению проводника. На другом конце линии подключают, последовательно во времени, измеритель сопротивления 2 и измеритель тока утечки 3, данные с которых поступают в вычислительное устройство 5, а затем, после обработки полученных данных, на устройство регистрации и отображения информации 6, с которого и считывается остаточное время наработки линии на отказ.

Другой, активный, метод контроля предполагает наличие источника электроэнергии, от которого запитывается контролируемая линия.

На рисунке 2 приведена блок-схема устройства активного контроля.

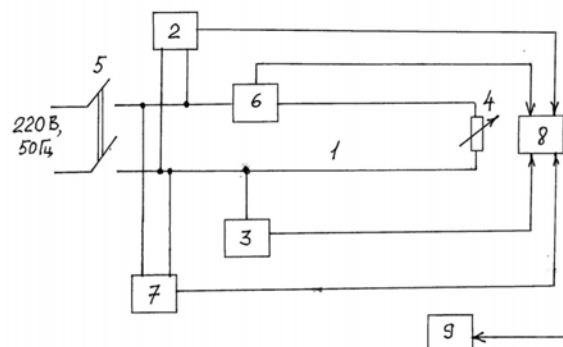


Рис. 2

Схема состоит из контролируемой линии 1, измерителя сопротивлений 2, измерителя температуры проводки 3, регулируемой нагрузки 4, вводного устройства 5, амперметра 6, вольтметра 7, вычислительного устройства 8, устройства регистрации и отображения информации 9.

До начала контроля определяют металл электропроводки и материал изоляционного покрытия, устанавливают паспортные данные на данную проводную пару, в том числе - нормативный срок эксплуатации линии и времени наработки на отказ до начала эксплуатации. Находят температуру проводки в данной среде прокладки при отсутствии нагрузки. Определяют трассировку и длину контролируемой линии. Расчетным путем определяют сопротивление линии при указанных условиях. Так же, расчетным путем, определяют температуру нагрева проводов линии до состояния устойчивого теплообмена с окружающей средой при экономическом и реальном токах нагрузки. Расчетным путем определяют потери энергетической мощности

при экономическом и реальном токах нагрузки. К линии подключают регулирующую нагрузку 4 и с помощью вводного устройства 5 – источник электроэнергии. Регулируя нагрузку 4, по показаниям амперметра 6, добиваются получения экономического значения тока в линии 1. Через промежуток времени, достаточный для установления температурного баланса между линией и окружающей средой, определяют с помощью датчика 3 температуру проводов линии, по показаниям вольтметра 7, падение напряжения и потери мощности в линии. Затем, регулируя нагрузку 4, по показаниям амперметра 6, добиваются получения реально используемого значения тока в линии 1. Через промежуток времени, достаточный для установления температурного баланса между линией и окружающей средой, определяют с помощью датчика 3 температуру проводов линии, по показаниям вольтметра 7 – падение напряжения и потери мощности в линии. Находят отношение расчетных значений к реальным. После чего все полученные справочные данные на проводку, расчетные и экспериментальные результаты, совместно с кривой вероятности безотказной работы (экспоненциальная, Эрланга и др.) заносят в вычислительное устройство 8, с его помощью соотносят полученные результаты с кривой вероятности безотказной работы и по наихудшему результату оценивают остаточное время наработки линии на отказ.

Анализ технической литературы и патентной информации за прошедший период (90 лет) позволяет сделать следующие выводы.

1. Все основные исследования по электробезопасности проводились с целью выявления места и величины уже произошедшего нарушения электроснабжения, тогда как более злободневным является оперативная, функциональная оценка вероятности возникновения аварийной ситуации.

2. Функциональный контроль с использованием предлагаемых методов позволяет получать достоверную информацию о техническом состоянии электропроводок, выявлять основные факторы, влияющие на долговечность и количественные связи между диагностируемыми параметрами электропроводок и факторами нагрузки.

3. Функциональные испытания позволяют выявить основные виды повреждений, тем самым оценить остаточный ресурс и дать его прогноз на заданный интервал времени.

Библиографический список

1. Краевая программа «Повышение энергетической эффективности экономики Алтайского края и сокращение издержек в бюджетном секторе» на 2010-2014 годы и на перспективу до 2020 года (в ред. Постанов-

ления Администрации Алтайского края от 11.11.2010 № 496).

2. ГОСТ 27.002-90. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения.

3. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.

4. Потапов Б.В., Радаев Н.Н. Экономика природного и техногенного рисков. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. – 516 с.

5. Бурков В.Н., Грищенко А.Ф., Кулик О.С. Задачи оптимального управления промышленной безопасностью. – М.: ИТУ РАН, 2000. – 70 с.

6. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53-86.

7. ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем.

8. Наумов А.Е. Система прогнозирования остаточного ресурса электроконтактных соединений в эксплуатации на основе мониторинга ресурсного параметра // Научное программное обеспечение в образовании и научных исследованиях: труды научно-технической конференции. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. – С. 219-220.

9. ISO / IEC Guide 98:1995 guide to the expression of uncertainty in measurement.

References

1. Kraevaya programma «Povyshenie energeticheskoi effektivnosti ekonomiki Altaiskogo kraia i sokrashchenie izderzhok v byudzhennom sektore» na 2010-2014 gody i na perspektivu do 2020 goda (v red. Postanovleniya Administratsii Altaiskogo kraia ot 11.11.2010 № 496).

2. GOST 27.002-90. Nadezhnost' v tekhnike. Osnovnye ponyatiya, terminy i opredeleniya.

3. GOST 20911-89. Tekhnicheskaya diagnostika. Terminy i opredeleniya.

4. Potapov B.V., Radaev N.N. Ekonomika prirodnogo i tekhnogennogo riskov. – M.: ZAO FID «Delovoi ekspress», 2001. – 516 s.

5. Burkov V.N., Grishchenko A.F., Kulik O.S. Zadachi optimal'nogo upravleniya promyshlennoi bezopasnost'yu. – M.: ITU RAN, 2000. – 70 s.

6. Pravila otsenki fizicheskogo iznosa zhilykh zdaniy. VSN 53-86.

7. GOST R 51901-2002. Upravlenie nadezhnost'yu. Analiz riska tekhnologicheskikh sistem.

8. Naumov A.E. Sistema prognozirovaniya ostatochnogo resursa elektrokontaknykh soedineniy v ekspluatatsii na osnove monitoringa resursnogo parametra // Nauchnoe programmnoe obespechenie v obrazovanii i nauchnykh issledovaniyakh: tr. nauchn.-tekhn. konf. – SPb.: Izd-vo politekhn. un-ta, 2008. – S. 219-220.

9. ISO/IEC Guide 98:1995. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.