

**Колмаков Виталий Олегович,**  
кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры «Системы обеспечения движения поездов»  
Красноярский институт железнодорожного транспорта  
Россия, г. Красноярск

**Калошина Виктория Гивиевна,**  
студент  
6 курс, факультет «Транспортные системы»  
Красноярский институт железнодорожного транспорта  
Россия, г. Красноярск

**Курчевский Максим Сергеевич,**  
студент  
бкурс, факультет «Транспортные системы»  
Красноярский институт железнодорожного транспорта  
Россия, г. Красноярск

## **СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ИЗОЛЯЦИИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПО УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ**

**Аннотация:** статья посвящена системе оценки состояния контактной сети при помощи ультрафиолетового излучения.

**Ключевые слова:** анализ, контактная сеть, ультрафиолетовое излучение, система диагностики, диагностика, дефектоскоп.

## **SYSTEM FOR DIAGNOSTICS OF INSULATION OF THE CONTACT NETWORK BY ULTRAVIOLET RADIATION**

**Annotation:** the article is devoted to the system for assessing the state of the contact network using ultraviolet radiation.

***Keywords:** analysis, contact network, ultraviolet radiation, diagnostic system, diagnostics, flaw detector.*

По данным специалистов Департамента электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» появление неисправностей КС, включая дефектные арматуру и изоляторы, в значительной степени объясняется недостаточностью предупредительных мер со стороны работников дистанций электроснабжения, низкой эффективностью использования современных технических средств диагностирования.

Диагностирование изоляторов по УФ-излучению основано на выявлении поверхностных частичных разрядов (ПЧР) и короны, возникающих в месте дефекта изолятора. Методика их диагностики основана на зависимости силы света ПЧР от величины приложенного напряжения. При напряжении выше порогового значения, соответствующего возникновению разрядов, сила света пропорциональна пятой степени напряжения. При изменении напряжения на 1%, сила света изменяется на 5%. Этим и объясняется наглядность диагностирования. [3]

Метод ультрафиолетового (УФ) диагностирования изоляторов КС хорошо известен и практически реализуется в эксплуатации высоковольтного электрооборудования как на ЛЭП, так и на КС. По своей производительности, наглядности представляемой диагностической информации УФ-метод имеет несомненные преимущества перед такими методами функциональной дистанционной диагностики изоляторов КС как ультразвуковой, радиолокационный и др. Однако, до настоящего времени аппаратная реализация УФ-метода в основном базировалась на отечественном электронно-оптическом дефектоскопе типа «Филин 6».[1] Внешний вид дефектоскопа приведен на рисунке 1. Данный прибор имеет ряд существенных недостатков, которые объясняют его достаточно ограниченное применение. В основном это касается его низкой чувствительности, невозможности работы в дневное время суток, недостаточной четкостью и наглядностью представляемой информации.

Прибор «Филин-6» применяется при диагностировании оборудования, работающего на напряжении от 110 кВ и выше, поэтому не может эффективно использоваться для контроля изоляции контактной сети. К тому же, он не может применяться при цифровых измерениях, которые ведутся с вагона-лаборатории испытаний контактной сети (ВИКС).[3]



Рисунок 1 – Электронно-оптический дефектоскоп «Филин-6»

Ультрафиолетовая система диагностики была разработана в 2004 - 2005 гг ООО «МСД Холдинг» и ООО «HANSE» в Санкт-Петербурге, при активной поддержке Департамента электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД».

Система может выполнять дефектировку следующих изоляторов напряжения 27,5 кВ переменного тока: фарфоровых тарельчатых подвесных; фарфоровых тарельчатых фиксаторных; фарфоровых секционных стержневых; фарфоровых фиксаторных стержневых; стеклянных тарельчатых подвесных; полимерных стержневых.

В 2004 г. на Горьковской дороге система дефектировки изоляции по ультрафиолетовому излучению была успешно испытана на базе двухспектральной (со встроенными УФ и видеоканалами) камеры DayCorll, производства израильской фирмы OFIL ltd. Внешний вид камеры представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – УФ-камера DayCorII

Появление УФ-дефектоскопов нового поколения типа DayCorII, обладающих высокой чувствительностью, быстродействием, полным подавлением солнечного света в УФ-канале, создает техническую основу для реализации УФ-метода в системе мобильной диагностики изоляторов КС.[1]

Корона и поверхностные разряды выявляются специальным высокочувствительным детектором этой камеры, обнаруживаются на экране в виде белых пятен и точек и накладываются на цветное видеоизображение гирлянды изоляторов с привязкой к области возникновения дефекта. Камера может работать в дневное и ночное время, в туман и дождь. В ней используются два встроенных канала: ультрафиолетовый и видео, работающие в своих диапазонах 0,24 - 0,28 и 0,45 - 0,75 мкм соответственно.

Наглядность диагностики обеспечивается совмещением (наложением) ультрафиолетового и видимого изображений изоляции в цвете. Кроме того, наличие видеовыхода PAL (NTSC) камеры позволяет после оцифровки сигнала в АЦП компьютера получить диагностическую информацию в реальном масштабе времени в виде цифрового видеофильма. Высокая наглядность, быстродействие (частота работы камеры - 30 Гц), высококачественная фильтрация от световых шумов, широкий диапазон изменения экспозиции обеспечивают достоверность диагностической информации и надежное распознавание дефектных изоляторов.

Камера устанавливается на вышке вагона ВИКС аналогично тепловизионной камере инфракрасной диагностики арматуры контактной подвески. Наблюдение производится через специальный защищенный от дождя и снега иллюминатор из кварцевого стекла КУ-1 с пропускной способностью не хуже 95%. Камера устанавливается в секторах по ходу или против движения поезда, с ориентацией в направлении опор и под углом 15 - 25 градусов к горизонту.

Метод ультрафиолетового контроля электрооборудования имеет свои преимущества, не только дополняя существующие методы диагностирования, но и являясь самостоятельным перспективным направлением неразрушающего контроля. Для его развития в ближайшей перспективе требуется методологическое обеспечение. Совместное проведение ультрафиолетового и тепловизионного контроля позволит существенно повысить вероятность обнаружения дефектов практически любого оборудования на рабочем напряжении и под нагрузкой. Кроме традиционных сфер применения (контроль ВЛ, ПС), ультрафиолетовый контроль может быть использован для диагностики и в других отраслях.

### **Литература:**

1. Грачев В.Ф. Мобильная компьютеризированная система диагностики арматуры и изоляции контактной сети по инфракрасному и ультрафиолетовому излучениям: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: Дис. ... канд. тех. наук. 05.22.07 — Санкт-Петербург, 2008. — 238с
2. Методы и средства повышения достоверности ультрафиолетовой диагностики изоляции контактной сети. / Ф.Д. Железнов, В.А. Акулов, Ю.И. Плотников, С.В. Демидов, С.В. Милованов // Железные дороги мира. 2011. №5.
3. Система диагностики изоляции контактной сети по ультрафиолетовому излучению/В.Г. Лосев, Ф.Д. Железнов, Ю.И. Плотников, С.В. Демидов, Ю.М. Федоришин, С.М. Шевяков//<http://www.corosam-uv.ru>, 2011.

### **Literature:**

1. Grachev V.F. Mobile computerized system for diagnostics of fittings and insulation of the contact network for infrared and ultraviolet radiation: Dissertation for the degree of candidate of technical sciences: Dis. ... Cand. those. sciences. 05.22.07 - St. Petersburg, 2008.-- 238c
2. Methods and means of increasing the reliability of ultraviolet diagnostics of the insulation of the contact network. / F.D. Zheleznov, V.A. Akulov, Yu.I. Plotnikov, S.V. Demidov, S.V. Milovanov // World Railways. 2011. No. 5.
3. System for diagnostics of insulation of contact network by ultraviolet radiation / VG Losev, FD Zheleznov, Yu.I. Plotnikov, S.V. Demidov, Yu.M. Fedorishin, S.M. Shevyakov // <http://www.corocam-uv.ru>, 2011.