

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРОВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО КОНТРОЛЯ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «МОЭСК»)

ИЛЬИНА Е.В., РАСТЕГНЯЕВ Д.Ю., ОАО «МОЭСК»

С учетом передового опыта зарубежных электросетевых компаний, для выявления загрязнений и дефектов изоляции ВЛ в ОАО «МОЭСК» были использованы приборы ультрафиолетовой (УФ) диагностики. УФ-камеры позволяют выявлять дефекты изоляции на ранних стадиях, сопровождающиеся коронными разрядами малой интенсивности (дефекты, трещины в фарфоровых, стеклянных и полимерных изоляторах, дефекты проводов ВЛ). Опытная эксплуатация прибора показала, что метод результативен, прибор прост в использовании и рекомендуется к применению.

В целях обоснования выбора прибора, в филиале ОАО «МОЭСК» – Центральные электрические сети проводилась опытная эксплуатация УФ камер различных типов и производителей (DayCor (Израиль), CoroCAM (ЮАР)). В результате было подготовлено и согласовано с филиалами техническое задание на приобретение прибора.

Решающими критериями для выбора явились такие параметры, как возможность работы прибора в ночное и в дневное время, при различных погодных условиях (дождь, снег), при низких температурах (до минус 15÷20 °С), время работы аккумулятора, а также дистанция обнаружения короны, т.к. ко многим энергообъектам, например опорам ЛЭП, затруднен доступ для осмотра и проведения контроля изоля-

ции. У современных приборов УФ контроля дистанция обнаружения короны достигает 100–150 м.

Дополнительный довод к использованию УФ диагностики – все большее распространение в эксплуатации линейных полимерных изоляторов, устанавливаемых взамен фарфоровых (ПФ) и стеклянных (ПС). Полимерные изоляторы имеют ряд преимуществ: увеличенную длину пути утечки внешней изоляции, большую гидрофобность поверхности, антивандальные свойства, просты в монтаже. Однако существует проблема в дистанционном обнаружении дефектных и поврежденных полимерных изоляторов, т.к. пробой может находиться в верхней части изолятора и быть невидим с земли. Применение УФ камер позволит решить эти проблемы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УФ КАМЕРЫ

Для проведения диагностики изоляции методом ультрафиолетового контроля в ОАО «МОЭСК» был подготовлен распорядительный документ с методическими рекомендациями для специалистов, проводящих обследование. В свою очередь, часть рекомендаций была почерпнута из выпущенного в 2009 году документа ОАО «Концерн Энергоатом» по выявлению дефектов изоляции электрооборудования методом УФ контроля [1].

УФ контроль проводится при температуре окружающего воздуха от минус 15 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха от 40 % до 90 %, если иное не указано в инструкции по применению измерительного оборудования. Наиболее оптимальные климатические условия для выявления дефектов в опорной и подвесной изоляции: температура воздуха – от 25 °С до 30 °С, влажность воздуха – от 80 % до 90 %.

Для повышения достоверности при интерпретации результатов по обнаруженным дефектам изоляции высоковольтных аппаратов следует принимать в расчет влияние влажности и температуры окружающего воздуха, повышающих поверхностную электро-разрядную активность.

Таблица 1. Перечень типов электрического оборудования, подлежащего УФ контролю, и характерные дефекты [1]

Тип электрооборудования и элементов электрооборудования	Характерные дефекты
Стеклянные, фарфоровые и полимерные опорные подвесные и проходные изоляторы.	<ul style="list-style-type: none"> ■ поверхностное загрязнение, трещины, сколы ■ разрушение армирующей заделки.
Изоляционные конструкции выключателей, разъединителей, вводов трансформаторов, автотрансформаторов шунтирующих реакторов, трансформаторов напряжения, разрядников, ОПН.	<ul style="list-style-type: none"> ■ поверхностное загрязнение, трещины, сколы.
Ошиновка трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих реакторов, трансформаторов тока и напряжения, разрядников, ОПН, ошиновка ОРУ.	<ul style="list-style-type: none"> Обрыв элементарных проводников ошиновки, их эрозия и изломы в отмеченных ниже местах: <ul style="list-style-type: none"> ■ места заделки контактных узлов электрооборудования; ■ места размещения узлов распора; ■ места на свободном участке ошиновки.

В эксплуатации на значения интенсивности разрядной активности влияют следующие факторы:

- погодные условия (осадки, влажность, ветер, температура воздуха);
- наличие зон повышенной напряженности электрического поля (острые части оборудования).

Для исключения браковки исправного оборудования при проведении замеров следует брать среднее значение разрядной активности за небольшой промежуток времени (5–10 сек.), т.к. возможны кратковременные случайные пиковые выбросы, превышающие средние значения в 10 и более раз.

Также следует принимать во внимание масштаб видимого объекта с разрядной активностью на экране по отношению к площади регистрирующей рамки.

Интенсивность ультрафиолетового излучения изоляторов, покрытых чистой дистиллированной водой и солевым раствором, может увеличиваться в 20 и 40 раз, соответственно, относительно сухого бездефектного изолятора [2].

Существенно, что установленные в ОАО «МОЭСК» критерии оценки состояния отличаются от ранее предложенных. Согласно [1], разрядная активность свыше 3000 импульсов в минуту является критерием браковки для всех видов изоляции. В документе электросетевой компании граничные значения по разрядной активности были увеличены для различных условий эксплуатации (увлажнение, загрязнение изоляции).

По мере накопления опыта проведения УФ контроля граничные значения могут быть скорректированы для каждого вида оборудования в зависимости от его конструктивных особенностей (наличие зон повышенной напряженности электрического поля).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В 2014 году в процессе УФ обследования ВЛ 110–220 кВ на территории Москвы и Московской области в первую очередь проверялась изоляция ЛЭП, находящихся в зонах повышенных загрязнений.

В сухую погоду разрядная активность бездефектных изоляторов находится в пределах 2000–3000 импульсов. Во влажную погоду – до 40000 импульсов. В двух случаях с разряд-

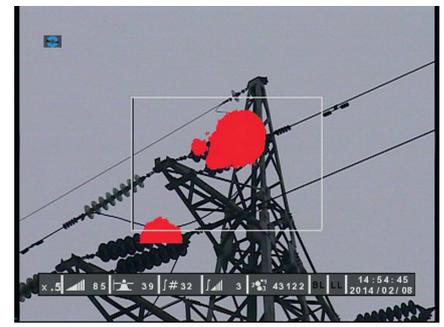
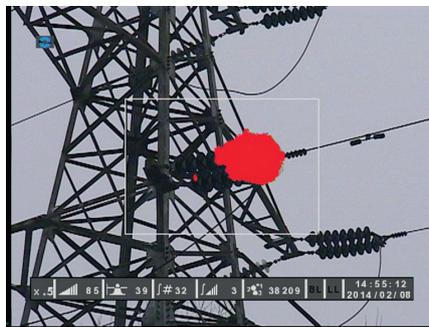


Рис. 1. УФ фиксация разрядной активности на ВЛ 110 кВ «Пахра-Подольск 1 с отпайкой» (от 38 000 до 43 000 импульсов в минуту), подтвержденный дефект

ной активностью 38000 и 43000 импульсов в минуту (100 % влажность и температуры наружного воздуха около 0±2 °С), после демонтажа гирлянды обнаружены дефекты фарфоровых изоляторов типа ПФ на ВЛ 110 кВ (сколы) (рис. 1).

ПЕРСПЕКТИВЫ УФ ДИАГНОСТИКИ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

В ОАО «МОЭСК» продолжается работа по проведению диагностики изоляции методом УФ контроля. В частности, принята следующая периодичность контроля изоляции объектов, находящихся в зонах повышенных загрязнений:

- в осенне-зимний период проводить контроль изоляции на наличие коронных разрядов с применением средств ультрафиолетового контроля участков ВЛ и ПС, расположенных в границах 25 м от автодорог и автодорожных сооружений;
- для повышения информативности контроля совмещать проведение УФ контроля и тепловизионного контроля (ТВК) изоляции, где выявлено превышение граничных значений, в течение 1–2 суток;
- с целью определения динамики развития процесса и объективной оценки состояния оборудования на обследованных объектах, где выявлено превышение граничных значений, провести повторную диагностику методом УФ контроля в течение двух-трех недель после проведения первого замера;
- при сохранении граничных значений после повторного УФ обследования провести чистку или замену изоляции с последующим визуальным осмотром изоляции на наличие дефектов;

■ в целях наработки статистики, определения возможности развития дефектов и исключения возможных аварийных событий проводить УФ контроль изоляции указанных объектов с периодичностью 1 раз в 3 месяца.

Важная задача – выпуск нормативного документа по ультрафиолетовому контролю с уточненными граничными критериями определения состояния для различных видов оборудования и «картотекой» дефектов. Для этого необходимо накопить статистику результатов обследования. Специалистам-диагностам помощь в разработке нормативного документа оказывают фирмы-производители оборудования.

Применение нового вида диагностики – обследования изоляции методом УФ контроля – позволит электросетевой компании предотвратить аварийные отключения оборудования по причине перекрытия изоляции, определить приоритеты при выводе оборудования в ремонт, а также уточнить объем работ по замене изоляции и снизить ремонтные затраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по раннему выявлению дефектов внешней изоляции, токоведущих частей электрооборудования АЭС с использованием средств ультрафиолетового контроля. МД 1.3.3.99-041-2009. ОАО «Концерн Энергоатом», 2009.
2. Экспертное заключение о причинах технологических нарушений на ВЛ 110–220 кВ ОАО «МОЭСК» в период с 31.01.2013 по 01.02.2013. Центр инжиниринга воздушных линий электропередачи. ОАО «Фирма ОРГРЭС», 2013.