

Технические требования по испытаниям кабельных линий в сетях 0,4-10 кВ

Решением научно-технического совета МРСК Северо-Запада для филиалов компании введены в действие единые технические требования по испытаниям кабельных линий в сетях 0,4-10 кВ.

О том, как шла работа над документом, чем руководствовались специалисты, рассказывает начальник службы организации эксплуатации электросетевого комплекса МРСК Северо-Запада Владимир Войлошников.

Силовые кабельные линии являются одним из наиболее важных элементов электрооборудования в схемах электроснабжения потребителей. Причем элементом, повреждение которого приводит к длительным перерывам в электроснабжении и значительным затратам на восстановление.

Кабельная линия в период своей работы подвергается значительно большим механическим и электрическим нагрузкам и перегрузкам, чем любое другое оборудование. Значительно сложнее диагностируется и прогнозируется ее техническое состояние.

Кабель, проложенный в земле, жестко зафиксирован, при этом любые температурные изменения либо от электрической нагрузки или сезонные колебания температур, а также структурные изменения в почве значительно воздействуют на механическую прочность кабеля и, соответственно, на его изоляцию. Кроме этого, обладая большой емкостью, кабельная линия способна накапливать в себе значительные запасы энергии и при переходных процессах, и коммутациях во внешней сети эта энергия ищет слабое место или в своей изоляции или во внешней сети для ее приложения.

В распределительных электрических сетях 6-10 кВ используются в основном два вида кабелей различаемых по виду изоляции. Это кабели с бумажно-масляной и с пластмассовой изоляцией. Каждая из этих двух видов кабелей имеют свои положительные и отрицательные стороны.

Для кабелей с бумажно-масляной изоляцией основным недостатком является возможность «осушения» изоляции при механических повреждениях оболочки и на вертикальных участках при перепадах высот в прокладке свыше 15 м. Вследствие этого происходит снижение изоляционных свойств и возможность образования частичных разрядов, кото-



Владимир Войлошников, начальник службы организации эксплуатации электросетевого комплекса МРСК Северо-Запада

рые постепенно создают проводящие каналы для последующего перекрытия.

Для кабелей с пластмассовой изоляцией основной проблемой является недостаточная термическая стойкость к токовым перегрузкам и отсутствие эффекта «самозалечивания», который есть у кабелей с бумажно-масляной изоляцией.

В соответствии с действующими правилами, определенными руководящими документами (нормативами), изоляция высоковольтного оборудования и кабелей должна периодически подвергаться испытаниям повышенным постоянным напряжением. Основным документом, регламентирующим диагностику состояния изоляции кабельной линии является «Объем и нормы испытания электрооборудования» РД 34.45-51.300-97. В соответствии с этими правилами (гл. 29 ОиНИЭ), основным критерием оценки состояния кабеля является его способность выдерживать 6-кратное выпрямленное испытательное напряжение в течение 10 мин. При этом контролируются только токи утечки и их асимметрия по фазам.



Однако практика эксплуатации высоковольтных кабельных линий показывает, что положительные результаты испытаний повышенным напряжением вовсе не гарантирует последующую безаварийную работу электрооборудования. Так, например, после успешных испытаний повышенным напряжением кабельные линии в ближайшие месяцы нередко выходят из строя.

Основная причина этого — интенсивное разрушение изоляции в проблемных местах частичными разрядами, что приводит к сокращению срока службы кабельных линий.

Кроме того, опыт показывает, что испытания повышенным постоянным напряжением кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена практически бесполезны, так как полиэтилен обладает высокой электрической прочностью и малыми токами утечки.

И, наконец, испытания повышенным постоянным напряжением не позволяют локализовать проблемные места кабельных линий, а наоборот способствуют их развитию.

Наиболее опасны испытания повышенным напряжением для кабельных линий с большим сроком службы или низким качеством монтажа, уже имеющих в проблемных местах высокий уровень частичных разрядов. В этом случае испытания по-

вышенным напряжением приводят к увеличению уровня частичных разрядов.

Таким образом, проводя испытания кабелей 6-кратным выпрямленным повышенным напряжением, мы не столько диагностируем кабельную линию (КЛ), сколько заведомо планомерно ухудшаем ее изоляцию. Высоковольтные испытания постепенно снижают порог зажигания частичных разрядов в изоляции кабеля.

Испытание напряжением постоянного тока непригодно для испытания кабелей с изоляцией из полимерных материалов. С одной стороны, при этих испытаниях не всегда удается обнаружить серьезные дефекты жильной изоляции. С другой стороны, испытания постоянным повышенным напряжением может привести к образованию долговременных объемных зарядов в кабелях с полимерной изоляцией.

В результате, процесс испытания выпрямленным повышенным напряжением может привести к локальному превышению максимально допустимого напряжения и пробоем изоляции. По этой причине для проведения испытаний кабелей из полимерных материалов используется метод испытания напряжением низкой частоты, который при меньшем уровне испытательного напряжения и, соответственно, без создания предпосылок разрушающего воздействия на состояние изоляции, позволяет обнаружить повреждения. Испытания напряжением низкой частоты также приемлемо и для кабелей с бумажно-масляной изоляцией.

Последние 10 лет специалисты в России и за рубежом активно занимаются совершенствованием неразрушающих методов диагностики изоляции. Эти методы ориентированы на диагностические испытания, не разрушающие изоляцию электрооборудования и позволяющие выполнять локализацию проблемных мест на ранней стадии развития дефектов изоляции. Они основаны на периодическом измерении наиболее информативных характеристик изоляции и не только позволяют получать информацию о состоянии изоляции кабелей, но и могут быть использованы для прогнозирования остаточного срока службы длительно эксплуатирующихся кабелей. Для этого используется специальная аппаратура.

Однако проблема состоит в том, что единого документа, определяющего регламенты испытаний новых видов оборудования и сетей в настоящее время нет. Последняя редакция ОиНИЭ выпущена в 1997 г. Нормативная документация зачастую не успевает за научно-техническим прогрессом. Появляются новые виды оборудования, технологии, правила при-

менения которых и сопутствующие требования в действующей нормативной документации, никаким образом не отражены.

Основываясь на многолетнем опыте, могу сказать, что многие инструкции, положения и правила требуют дополнительных комментариев и корректировок. К сожалению, ряд научно-технических организаций, таких как ОРГРЭС, СОЮЗТЕХЭНЕРГО, ВНИИЭ НИИПТ и т.д., занимавшихся ранее обобщением опыта эксплуатации оборудования и разработкой НТД и НД для существующих и новых типов оборудования, в настоящее время занимаются больше коммерцией, поэтому эксплуатационникам приходится самостоятельно принимать решения и разрабатывать определенные нормативы.

В последние годы для проведения испытаний и диагностики КЛ в сетях низкого и среднего напряжения используются передвижные лаборатории, выпуск которых освоили ряд отечественных и зарубежных компаний. Подобные лаборатории оснащены оборудованием, которое позволяет осуществлять поиск КЛ и определение глубины их залегания, проводить высоковольтные испытания постоянным напряжением и напряжением сверхнизкой частоты, определять места повреждения с прожигом и без него, производить предварительную и точную локализацию повреждений с применением различных методов.

За рубежом методы и установки ориентированы в основном на диагностику кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Наши коллеги в основном используют кабели с пластмассовой изоляцией. В России и СНГ силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена еще не получили широкого распространения, хотя производство этой продукции с каждым годом увеличивается и получает все большее распространение. В настоящее время в России в сетях до 35 кВ в основном эксплуатируются кабели с бумажно-масляной изоляцией.

Применительно к кабелям с бумажно-масляной изоляцией и кабелям с пластмассовой изоляцией, выбран и опробован в условиях эксплуатации на действующих КЛ неразрушающий метод диагностики переменным напряжением сверхнизкой частоты 0,1 Гц.

Этот способ приложения испытательного напряжения и его уровень приводит к гарантированному пробою лишь при наличии больших дефектов и не допускает развития повреждений в мелких дефектах изоляции кабеля. По результатам испытаний КЛ с использованием сверхнизкой частоты (СНЧ) может быть сделано заключение о пригодности КЛ к дальнейшей эксплуатации.



В зависимости от наличия испытательной аппаратуры в филиалах МРСК Северо-Запада технические специалисты сами вправе выбрать методы испытания для последующего заключения о работоспособности КЛ. Это либо испытания повышенным выпрямленным напряжением с пониженным уровнем или с использованием СНЧ.

Проводя единую техническую политику в рамках объединенной компании, для снижения рисков негативного влияния повышенного испытательного напряжения на изоляцию кабелей с бумажно-масляной изоляцией и установления единых нормативов по испытаниям кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, члены научно-технического совета МРСК Северо-Запада разработали единые технические требования (Технический циркуляр) по испытаниям кабельных линий 0,4-10 кВ в электросетях филиалов МРСК Северо-Запада.

При разработке циркуляра специалисты руководствовались п.1.17 «Объемов и норм испытания электрооборудования», позволяющего определять объем и сроки испытаний, а также опирались на материалы исследований, опубликованных в ряде научно-технических изданий и учли опыт специалистов сетевых компаний в вопросах эксплуатации КЛ с учетом особенностей регионов.

Технический циркуляр, предложенный НТС МРСК Северо-Запада изменяет требования статей 29.2.1 и 29.2.2 ОиНИЭ в части величин испытательного напряжения, времени его приложения и определяет объем испытаний для кабелей их сшитого полиэтилена. Документ носит рекомендательный характер.

*Материал предоставлен
пресс-службой ОАО «МРСК Северо-Запада»*