

УДК 621.315

## МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Фаттахов И.И., студент гр. ЭПбз-161, III курс

Научный руководитель: Паскарь И.Н., старший преподаватель

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Все более широкое применение в России при проведении реконструкции старых и прокладке новых кабельных линий (КЛ) находят кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ). Это, в первую очередь, связано с высокими эксплуатационными характеристиками таких кабелей, большими строительными длинами, меньшим весом, расширенным рядом номинальных сечений, меньшим радиусом изгиба и диаметра, а также с возможностью диагностики и мониторинга состояния изоляции кабелей неразрушающими методами контроля. В эксплуатации находятся кабельные линии с изоляцией СПЭ классов напряжения 6-110 кВ. Данные линии, как правило, проложены относительно недавно и относятся к категории «вновь введенного электрооборудования».

Следовательно, дефекты, выявляемые на таких кабелях при проведении диагностических работ, можно с большой долей вероятности отнести к категории заводского брака и дефектам монтажа. Кабель, по заявлениям заводов-изготовителей, гарантированно имеет уровень частичных разрядов не выше 10 пКл [1]. Уровни частичных разрядов в соединительных муфтах зависят, как правило, не столько от качества самой муфты, сколько от квалификации персонала, проводившего монтаж. Учитывая этот факт, прием вновь смонтированной кабельной линии у монтажной организации целесообразно проводить только после диагностики частичных разрядов в изоляции. В связи с этим в нормативных документах большинства сетевых компаний было внесено требование, согласно которому до принятия линии в эксплуатацию необходимо провести измерение уровня частичных разрядов.

За последнее время накоплен значительный опыт в проведении работ по диагностике кабелей среднего и высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена. Целью диагностики является определение степени опасности дефекта и прогноз вероятного пробоя кабеля на основании оценки динамики ухудшения состояния изоляции по скорости нарастания уровня и интенсивности частичных разрядов в дефектном месте.

Из существующих на сегодняшний день методов диагностики состояния кабельных линий с изоляцией СПЭ следует отметить следующие неразрушающие методы диагностики:

- метод измерения и локации частичных разрядов;

- метод измерения и анализа возвратного напряжения;
- метод измерения тока релаксации;
- метод измерения диэлектрических характеристик изоляции кабелей;
- метод импульсной рефлектометрии для предварительной локализации низкоомных повреждений в силовых кабельных линиях;
- метод контроля целостности оболочки силовых кабелей и определения мест неисправности в оболочках и др.

Наибольшее распространение получил метод измерения и локации частичных разрядов в силовых кабельных линиях, который реализуется с использованием диагностической системы OWTS. Ниже представлена пошаговая хронологическая схема проведения диагностики частичных разрядов системой OWTS HV 150, используемая специалистами сетевых компаний (рис. 1).

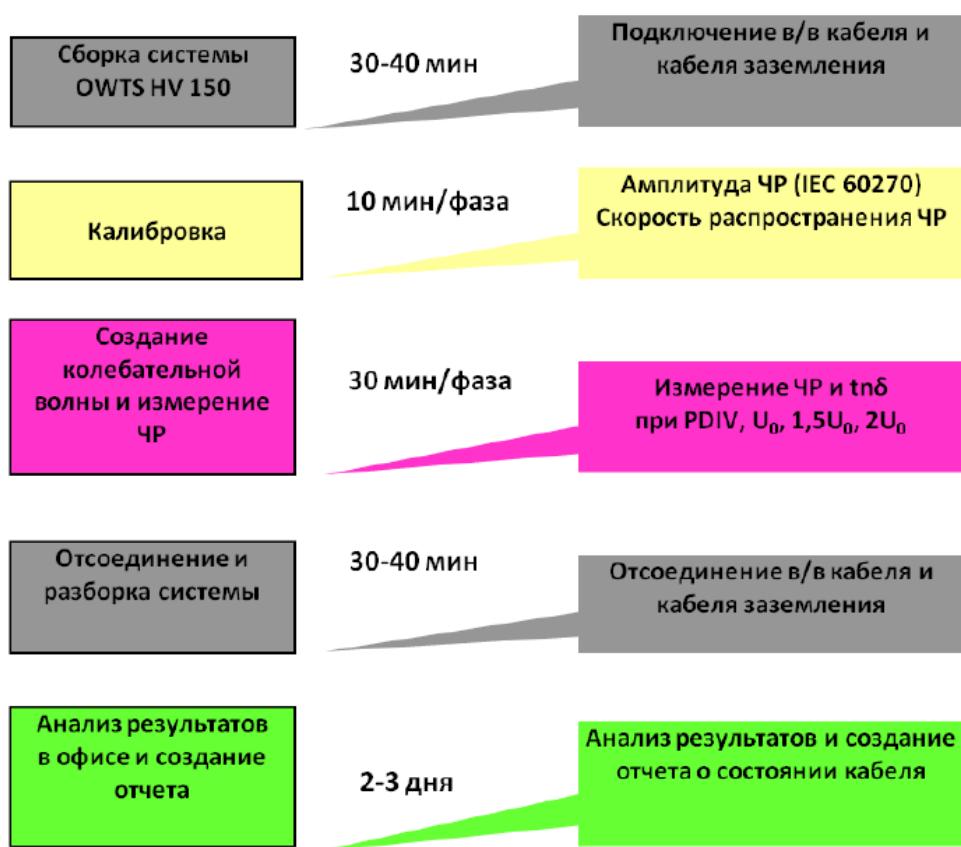


Рис. 1. Схема проведения диагностики частичных разрядов (ЧР) системой OWTS HV 150

По результатам диагностики составляется отчет о техническом состоянии КЛ, в котором содержатся основные сведения о кабельной линии: тип кабеля, его длина, количество соединительных муфт и расстояния между ними, уровни и интенсивность измеренных частичных разрядов, значения напряжений возникновения и гашения частичных разрядов и т.д. На основании этого делается заключение о наличии «проблемных мест» и, как прави-

ло, устанавливается срок повторной диагностики. Руководством эксплуатирующей организацией может быть принято решение о необходимости определения конкретного места возникновения частичных разрядов на кабеле. Сделать это возможно с помощью специально предназначенных для этого приборов PD Loc и PDS производства фирмы Seba KMT [2].

Перед проведением диагностики необходимо рассмотреть ряд технических и организационных вопросов:

1. Изучить проектное решение КЛ, компоновку распределительного устройства, фотографии с места предполагаемого проведения диагностических работ.

2. Разработать графический план расположения оборудования, с указанием высот и расстояний до заземлённых частей.

3. Оценить условия для подключения диагностической системы OWTS-150:

- конструкцию контактного соединения на концевой муфте;
- наличие и конструкцию адаптера для подключения к КРУЭ;
- высоту портала концевой муфты.

4. Определить места подключения (220 В, 3 кВт) оборудования, с указанием расстояния до испытательной системы OWTS-150.

5. Проанализировать информацию о диагностируемой КЛ (год прокладки, тип, номинальное напряжение, длина, расстояние до соединительных муфт, схему заземления экрана, наличие транспозиции экранов и т.д.).

6. Составить программу проведения измерений для согласования с ответственным руководителем (максимальное напряжение и т.д.).

7. Выяснить возможность проведения диагностики КЛ.

Следует отметить, что кабели с изоляцией СПЭ эксплуатируются в России уже более 20 лет, однако до сих пор отсутствует национальная нормативная база, в которой должны были бы найти отражение критерии оценки «опасности» возникновения частичных разрядов (максимальная интенсивность, порог зажигания и гашения частичных разрядов, значение максимального напряжения при проведении диагностики и т.д.), а также даны рекомендации по срокам повторной диагностики, выводе в ремонт и дальнейшей эксплуатации и обслуживании КЛ. Отсутствие нормативных документов затрудняет вынесение решения о возможности эксплуатации КЛ, а для эксплуатирующей организации это очень важно. Необходимо отметить, что, получив такой инструмент диагностики, как система OWTS HV 150, становится очевидным, что представление о техническом состоянии эксплуатируемых КЛ на основании только информации о высоковольтных испытаниях, было недостаточным. В случае кабеля с пропитанной бумажной изоляцией, находящимся в эксплуатации длительный срок, понятно, что время неумолимо берет свое и по результатам проведенных работ по диагностике и испытаниям правомерно ставить вопрос о целесообразности его дальнейшей эксплуатации и замене, имея ввиду значительные затраты на восстановление повреждений и эксплуатацию. Другое дело с вновь смонтированными кабельными линиями 6-110 кВ

с изоляцией из СПЭ, здесь диагностика методом измерения и локализации частичных разрядов, позволяет на стадии пуско-наладочных работ, до приема КЛ в эксплуатацию выявить целый ряд проблем, связанных с некачественным монтажом кабельной арматуры или прокладкой кабеля с нарушением технологии подрядными организациями. Прокладывать КЛ с изоляцией СПЭ нужно очень аккуратно и бережно, доверять данную работу специализированным организациям, имеющим опыт, квалифицированный персонал и необходимый набор технических средств, иначе возникающие частичные разряды в дальнейшем обязательно скажутся отрицательным образом на предполагаемой безаварийной и долговременной работе КЛ.

Диагностика КЛ для энергокомпаний – относительно новое направление, и поэтому имеет место некоторое непонимание разницы между диагностикой и испытанием повышенным напряжением КЛ, особенно при принятии решения о возможности включения в работу КЛ. Так, в отличие от испытания повышенным напряжением, где применима градация о выдерживании испытания кабелем и пригодности его к дальнейшей эксплуатации, диагностика кабеля проходит в щадящем режиме практически без стрессовых воздействий на изоляцию. Работоспособность кабеля сохраняется, что позволяет, оценить состояние и качество монтажа КЛ, запланировать объем финансирования восстановительных работ. Испытание номинальным фазным напряжением в течение 24 часов, хотя и соответствует [3], не дает достоверной информации о фактическом состоянии КЛ. Испытаниями на пониженной частоте 0,1 Гц, безусловно, можно и нужно заменить стандартные испытания выпрямленным напряжением, но, как показала практика, ими невозможно заменить диагностику частичных разрядов системами OWTS.

### **Список литературы:**

1. Проценко, М.Н. Методы испытания и диагностики кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена / М.Н Проценко // Новости ЭлектроТехники. – 2015, №1(91). – С. 76-82.
2. Кадомская, К.П. Диагностика и мониторинг кабельных сетей средних классов напряжения / К.П. Кадомская, В.Е. Качесов, Ю.А. Лавров, А.Г. Овсянников, В.В. Сахно // Электротехника, 2000. – № 11. – С. 48-51.
3. Правила технической эксплуатации станций и сетей: утв. приказом Минэнерго РФ от 19.06.2003 № 229. – М.: Гросс-Медиа, 2016.