

АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ 10 кВ

Рулёв Роман Владимирович

магистрант, Азово-Черноморский инженерный институт, филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде, РФ, г. Зерноград

Исупова Александра Михайловна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Азово-Черноморский инженерный институт, филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде, РФ, г. Зерноград

Электрические сети 10 кВ являются одними из наиболее протяженных и разветвленных, в связи с чем, от их эффективной работы зависит бесперебойное электроснабжение большого количества потребителей электрической энергии. В сельских районах сети этого класса напряжения, как правило, выполняются воздушными линиями. В настоящее время, их техническое состояние большинство специалистов оценивает, как неудовлетворительное, что связано с эксплуатацией линий сверх установленного срока службы, нерациональным построением сетей, отсутствием в большинстве случаев регулирующих устройств, что ограничивает пропускную способность сетей.

В связи с этим, исследование вопроса повышения эффективности функционирования сетей 10 кВ в настоящее время продолжает оставаться актуальным. Ещё большую актуальность исследование этого вопроса приобретает в свете внедрения технологий Smart grid и построения цифровых сетей, требующих максимальной наблюдаемости и управляемости линиями электропередач в режиме реального времени.

Проведенный анализ научно-технической литературы, изучение опыта эксплуатации сетевых компаний, позволили выявить приоритетные направления развития, способствующие повышению эффективности сельских электрических сетей рассматриваемого класса напряжения.

В первую очередь необходимо отметить, что большинство сетей напряжением 10 кВ выполнены по радиально петлевой схеме, являющейся достаточно сложной по конфигурации и предусматривающей многократное резервирование магистрали, выполняемое включением разъединителей вручную. Для снижения времени переключения, повышения степени автоматизации, сокращения суммарной протяженности линий рекомендуется при проведении реконструкции изменять конфигурацию таких сетей. На сегодняшний день наиболее перспективным считается построение распределительной сети по магистральному принципу с четким выделением магистрального участка. При этом ликвидируются лишние перемычки, на магистрали устанавливаются устройства автоматического включения резерва, позволяющие значительно сократить перерывы в электроснабжении и обеспечить подключение к таким сетям различных потребителей по категории надежности.

С целью сокращения количества отключаемых потребителей при возникновении повреждений на протяженных линиях напряжением 10 кВ эффективным мероприятием является их автоматическое секционирование. Как показал анализ литературных источников в отношении сетей 10 кВ могут применяться следующие способы секционирования [1, с.15]:

- параллельное секционирование при котором предусматривается установка секционирующих

пунктов на отпайках от магистрального участка;

- последовательное секционирование при котором секционирующие пункты устанавливаются на магистрали;

- последовательно-параллельное секционирование, сочетающее в себе установку секционирующих пунктов как на отпайках, так и на магистральном участке.

Следует отметить, что на сегодняшний день сочетание магистрального принципа построения сетей с однократным автоматическим сетевым резервированием и автоматическим секционированием является наиболее оптимальным способом повышения сетевой надежности в воздушных распределительных сетях напряжением 10 кВ.

Ещё одним мероприятием, способствующем повышению эффективности функционирования сетей 10 кВ и прописанному в Положениях о технической политике многих сетевых компаний, является проведение замены неизолированных проводов на изолированные защищенные провода. Для этих целей в настоящее время применяется провод СИПЗ. Благодаря тому, что фазные жилы такого провода изолированы, исключено возникновение КЗ при их схлестывании, на таких проводах практически не образуется гололед, провода характеризуются высокой механической прочностью и соответственно невозможностью их обрыва. Однако, защищенные провода чувствительны к грозовым перенапряжениям. При возникновении грозового перенапряжения пробивается воздушный промежуток по поверхности изолятора и горит дуга, питаемая сетью достаточно долго, поскольку изоляция не дает дуге двигаться, она горит на проводе только в месте пробоя. Поскольку в сетях, работающих с изолированной нейтралью однофазный пробой не регистрируется релейной защитой, и линия не отключается, то в результате провод пережигается и обрывается. Поэтому такие провода необходимо защищать от грозовых перенапряжений.

Также следует отметить, что значительная протяженность сетей 10 кВ приводит во многих случаях к значительным потерям напряжения, и часто невозможности обеспечить требуемый уровень напряжения у потребителей за счет его регулирования только на подстанциях. В таких случаях повысить эффективность функционирования электрических сетей 10 кВ можно путем установки линейных вольтодобавочных трансформаторов (ВДТ), которые обеспечивают повышение напряжения в линии. Традиционные ВДТ осуществляют ступенчатое регулирование с помощью реверсивного переключателя, обладающего ограниченным числом переключений и характеризующемся высокой степенью отказов. В настоящее время предлагаются более перспективные разработки регулировочных трансформаторов с полупроводниковыми переключателями [2, с.118], позволяющими осуществлять плавное регулирование напряжения в режиме реального времени с возможностью интеграции в интеллектуальную электрическую сеть, имеющие высокий коммутационный ресурс и высокое быстродействие. Особенно актуальны такие разработки в свете построения управляемых электрических сетей.

При анализе мероприятий по повышению эффективности функционирования электрических сетей 10 кВ, необходимо отметить мероприятия, направленные на сокращение времени отыскания места замыкания фазы на землю (ОЗЗ). Известно, что данный режим в сетях 10 кВ не является аварийным и не требует немедленного отключения линии, поскольку не искажает систему линейных напряжений. Однако, его длительное существование может привести к весьма негативным последствиям, основными из которых являются появление перенапряжения на здоровых фазах и, как следствие, потенциальная опасность возникновения пробоя изоляции «здоровых» фаз и перехода ОЗЗ в двойное замыкание на землю. Кроме того, при таких нарушениях в работе сети, очень часто возникает феррорезонанс, что отрицательно влияет на трансформаторы напряжения.

Проведенный анализ показал, что для воздушных линий среднего класса напряжений достаточно перспективной в настоящее время является геоинформационная система определения места повреждения воздушных линий 10 кВ по показаниям датчиков «ГИС ОМП» производства ООО «Релематика» [3]. Данная система состоит из трансмиттеров, индикаторов повреждения воздушных линий (ИПВЛ) с радио модулем, устройства шунтирования замыкания и программного обеспечения для топографического определения

места повреждения (ОМП). ИПВЛ устанавливаются на отпайках линии электропередачи или через определенное расстояние на длинных линиях непосредственно на фазный провод линии. В свою очередь, трансмиттеры монтируются на опору вблизи индикаторов. Питание трансмиттеров осуществляется от солнечной батареи. При своем срабатывании ИПВЛ связываются с трансмиттером по радиоканалу на открытой для использования частоте и передают информацию о факте своего срабатывания и виде повреждения. Трансмиттер ретранслирует информацию о повреждении в центральный сервер по беспроводному каналу GSM. Программа топографического ОМП обрабатывает поступающую информацию, отображает поврежденный участок с привязкой к карте местности и осуществляет оперативное оповещение персонала посредством SMS и E-MAIL рассылки. Подобные системы в настоящее время уже установлены на некоторых объектах ряда сетевых компаний.

Таким образом, для повышения эффективности функционирования электрических сетей 10 кВ приоритетными являются как мероприятия по реконструкции сетей с заменой неизолированных проводов на изолированные и применением магистрального принципа построения сетей с внедрением автоматического резервирования и секционирования линий, так и мероприятия по повышению управляемости и наблюдаемости этих сетей, связанные с внедрением регулирующих устройств и современных систем по ОМП.

Список литературы:

1. Воротицкий В.В. Выбор оптимальной схемы построения и секционирования воздушных распределительных сетей 6(10) кВ // Сан-Петербург: «Таврида Электрик» Презентация инновационных решений, 18.11.2008.
2. Кралин А.А., Крюков Е.В., Гуляев В.В. Исследование регулировочных характеристик ТРВДН при поперечном регулировании выходного напряжения // Энергетические системы и комплексы. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2018. – № 1 (120). – с.117 – 121.
3. Геоинформационная система ОМП ВЛ и КЛ 6-35 кВ (ГИС ОМП) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://relematika.ru/produkty/6-35_kv/geoinformatsionnaya_sistema_omp_vl_i_kl_6_35_kv_gis_omp/
(дата обращения: 26.10.20)