

Как вернуть людям свет?

Андрей КУЧЕРЯВЕНКОВ,

научный сотрудник «Института Радиотехники и Электроники» РАН

Елена КОНДРАШЕНКО, финансовый директор ООО МНПП «АНТРАКС»

ТОЧКА ПРИЛОЖЕНИЯ УСИЛИЙ

Одно из главных направлений развития — модернизация и повышение надежности сети, ее опережающее техническое развитие и обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей качественной и доступной энергией. Год от года показатели надежности и безопасности электроснабжения радуют своей положительной динамикой, но по-прежнему существенно влияют на работу энергетической системы непредсказуемые природные факторы: штормовые ветра, ледяные дожди, грозовые фронты.

Особенно подвержены факторам риска обладающие максимальной протяженностью линии электропередачи класса напряжения 6–35 кВ, которых в России более миллиона километров, причем большая часть их расположена в сельской местности и лесных зонах. Как показывает анализ статистических данных о повреждаемости линий Татэнерго, Башкирэнерго и Челябинской области, на каждые 100 км сети приходится более 10 аварийных отключений в год. При этом средняя продолжительность одного отключения составляет около 12 часов, что в течение года выливается в долгие 120 часов без электроэнергии. В большей степени от аварийных отключений страдают люди, проживающие в сельской местности, в меньшей — горожане. От стабильной, бесперебойной работы сети зачастую зависят человеческие жизни. В проигрыше оказываются и поставщики электроэнергии, несущие потери из-за упущенной выгоды в результате недоотпуска электроэнергии.

ОСОБЕННОСТИ АВАРИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Электрические сети среднего класса напряжения сильно разветвлены и слабо оснащены средствами мониторинга. При этом сети 6–35 кВ в России в основном работают в режиме изолированной нейтрали. Чтобы повысить надежность бесперебойной подачи электроэнергии, важно знать об особенностях аварий в сетях с изолированной нейтралью. Значительную часть (до 78%) всех аварийных процессов составляют однофазные замыкания на землю (ОЗЗ).

При возникновении однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью аварийный ток в большинстве случаев по величине существенно меньше тока нагрузки. По статистике 80% аварийных процессов в сетях

с изолированной нейтралью, обусловленных ОЗЗ, сопровождаются скачком тока менее 10А. Протекающий в таком режиме аварийный процесс сложен с точки зрения его обнаружения.

Из-за низких аварийных токов автоматика отключения во время ОЗЗ часто не срабатывает, линия остается под напряжением. В таком режиме работы линии возникает опасность поражения персонала оперативно-выездных бригад (ОВБ) и людей, случайно оказавшихся вблизи места ОЗЗ. Важно в максимально короткие сроки обнаружить место аварии, прежде всего с точки зрения безопасности.

ТОНКИЙ РАСЧЕТ

Давайте проанализируем: какой этап работы по устранению аварийного отключения ЛЭП 6–35 кВ занимает наибольшее время?

Общее время отключения складывается из нескольких составляющих:

- время от момента аварийного отключения линии до получения об этом информации дежурным диспетчером РЭС;
- время проезда оперативно-выездной бригады (ОВБ) до подстанции, где произошло отключение, определение поврежденной секции ВЛ;
- время от определения поврежденной секции ВЛ до обнаружения места повреждения;
- время локализации поврежденного участка с восстановлением питания потребителей неповрежденной части фидера;
- время восстановительного ремонта повреждения;
- время, затрачиваемое ОВБ на восстановление нормальной схемы фидера путем производства оперативных переключений после завершения ремонтных работ.

Как правило, решить проблему с обрывом провода или заменить вышедший из строя изолятор не сложно, сложно найти место аварии. По статистике от 30% до 85% от общего времени отключения одного потребителя составляет время обнаружения места повреждения. Зачастую дежурные оперативно-выездные бригады вынуждены пешком обходить километры линий электропередач, прежде чем обнаружат место разрыва. Задача поиска поврежденного участка существенно усложняется, если линия расположена в труднодоступных для проезда местах — пересекает болота, поднимается на вершины гор, преодолевает широкие водные преграды.

КАК ПОМОЧЬ ОБВ?

Чтобы ускорить поиск места аварии, на ЛЭП рекомендуется устанавливать указатели (индикаторы) поврежденного участка, фиксирующие факт протекания тока короткого замыкания. Большинство присутствующих на рынке устройств, применяемых для локализации аварийного участка, срабатывают при скачке тока в линии 10А и выше. Нужно отметить тот факт, что импортные производители разрабатывают свои устройства для работы в сетях с резистивной и заземленной нейтралью, где токи ОЗЗ имеют величину порядка десятков ампер. Именно поэтому большинство устройств, предлагаемых на рынке, успешно обрабатывают в режиме межфазного замыкания (МФЗ) и не срабатывают при ОЗЗ с низкими токами.

К счастью, существуют инновационные отечественные устройства ИКЗ-34, разработанные МНПП «АНТРАКС» специально для обнаружения аварийных процессов и локализации места повреждения на ЛЭП 6–35 кВ и учитывающие особенности работы электрических сетей с изолированной нейтралью. Индикаторы могут быть оборудованы современными средствами связи для оперативной передачи информации сотрудникам подстанции. Диспетчер, в свою очередь, исходя из топологии сети и аварийной информации от нескольких индикаторов, может легко определить место и тип повреждения. Таким образом, получив данные и на их основании локализовав место аварии, диспетчер направляет ОБВ непосредственно на поврежденный участок.

Чувствительность к токам ОЗЗ может быть настроена в зависимости от параметров и режимов работы в диапазоне 0,5–200А (в случае однофазного КЗ на землю). Подобные устройства дают практически 100% гарантию обнаружения ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью. Таким образом, установка индикаторов ИКЗ-34 позволяет локализовать поврежденный участок ЛЭП 6–35 кВ в случаях ОЗЗ и МФЗ и сократить время поиска места повреждения в семь раз.

Важная функция, реализованная в ИКЗ-34 нового поколения, — это **направленное** определение



места аварии. Другими словами, каждый прибор, установленный на линии и зафиксировавший аварийный режим работы типа ОЗЗ, определяет направление, в котором течет емкостной ток. В дополнение к этому, все индикаторы, расположенные между питающим центром и местом повреждения, включают светодиодную индикацию «аварийного режима». Это дополнительно помогает ОБВ сориентироваться на месте и быстро определить направление поиска, гарантируя быстрое определение места повреждения даже в сложных случаях.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Учитывая сокращение средств на приобретение нового оборудования и общий курс на оснащение электросетевых компаний импортозамещающими устройствами, внедрение индикаторов аварийных процессов российского производства — наиболее эффективный способ сберечь деньги энергокомпании. Несложный математический расчет показывает, что использование индикаторов, помогающих ускорить процесс обнаружения места аварии, окупает первоначальные затраты в среднем в течение 2 лет за счет снижения затрат на ГСМ, более оптимального использования труда работников ОБВ, но более всего — за счет снижения убытков электросетевой компании в результате недоотпуска электроэнергии и выплат штрафов предприятиям-потребителям.

Для фидера с пятью отпайками общей протяженностью 40 км среднее время обнаружения места аварии составляет 8 часов. При установке одного индикатора, позволяющего секционировать фидер на две части, среднее время поиска места повреждения составит около 3 часов. При этом можно восстановить электроснабжение на неповрежденном участке еще до того, как будет обнаружено и ликвидировано место аварии, ставшее причиной отключения. Согласно статистике, для линии длиной 40 км среднее количество аварийных отключений составляет 5–9 в год. Сократив недоотпуск в среднем на 40 часов в год для, предположим, пяти населенных пунктов в сельской местности, мы получим увеличение прибыли электросетевой компании в размере 60 000 руб. Это примерно равно стоимости одного индикатора ИКЗ-34.

Для большего увеличения надежности электроснабжения на фидер с пятью отпайками следует установить 6 индикаторов — по одному в начале каждой отпайки и для секционирования ствола линии. В этом случае среднее время поиска повреждения сократится до 1 часа. Время поиска аварии, а значит, и время недопоставки электроэнергии сократится в 7 раз по сравнению с работой бригады, не имеющей информации о том, в каком направлении и на какой отпайке искать место повреждения. Шесть приборов ИКЗ-34 на одном фидере окупятся в течение 2–3 лет и существенно повысят надежность и безопасность электроснабжения.

СЕТИ БУДУЩЕГО

В скором времени использование электронных средств мониторинга состояния ЛЭП станет отраслевым стандартом. Буквально на наших глазах происходит переоборудование линий в «умные» сети, а пока службы электросетевых компаний, отвечающие за надежное и безопасное электроснабжение, могут выбирать доступные и качественные средства, позволяющие сокращать сроки ликвидации последствий технологических нарушений и способствующие повышению качества работы с потребителями. В наших силах сделать будущее надежнее! **Р**