

# ИННОВАЦИЯ ОТЛИЧАЕТ ЛИДЕРА ОТ ДОГОНЯЮЩЕГО

ГАЛИМЗЯНОВ Р.Р., зам. гл. инженера по распределенным филиалам ОАО «Сетевая компания» Чистопольские электрические сети

Один из ведущих трендов современной мировой электроэнергетики – построение систем Smart Grid, повышающих эффективность и бесперебойность энергоснабжения, улучшающих основные индексы надежности энергосистемы – SAIDI, SAIFI. Умные электросети должны быстро реагировать на любые изменения и возникающие проблемы, а также уметь прогнозировать их. ОАО «Сетевая компания» уделяет большое внимание внедрению новых эффективных технологий и построению умной энергосистемы. Одна из стратегических целей компании – обеспечение максимальной эффективности и надежности действующих активов, внедрение новых эффективных технологий и оборудования. Вот почему эту статью мы озаглавили словами Стива Джобса: «Инновация отличает лидера от догоняющего».

**М**аксимальную протяженность в передающих и распределительных энергетических компаниях имеют воздушные сети среднего класса напряжения. Они «слабое звено» энергосистемы, поскольку легко повреждаются из-за климатических воздействий, старения оборудования и множества других факторов. Воздушные линии электропередачи имеют разветвленную структуру и зачастую пролегают в труднодоступной местности, что сильно осложняет поиск и ликвидацию повреждений.

Чистопольские электрические сети – самый большой по площади филиал из 9 обслуживаемых филиалов ОАО «Сетевая компания». Он занимает 13 100 км<sup>2</sup>. Мы превышаем по территории Альметьевский, Бугульминский и Нижнекамский филиалы вдвое! Некоторые ВЛ 10 кВ достигают протяженности до 60 км.

За 2016 год в Чистопольских сетях произошло 684 аварийных отключений. Причины две: 111 – из-за ОЗЗ и 573 – МФЗ.

Время ликвидации аварии во многом зависит от характера и места повреждения. В случае межфазного замыкания прежде всего происходит отключение коммутационного аппарата, затем выезд ОВБ на конкретную линию, обход линии, зачастую по труднопроходимым местам.

В случае однофазного замыкания на землю процесс еще сложнее. Вместо фазного тока в сети появляется ток нулевой последовательности, носящий емкостной характер, который на 1–2 порядка меньше рабочего тока. Появление

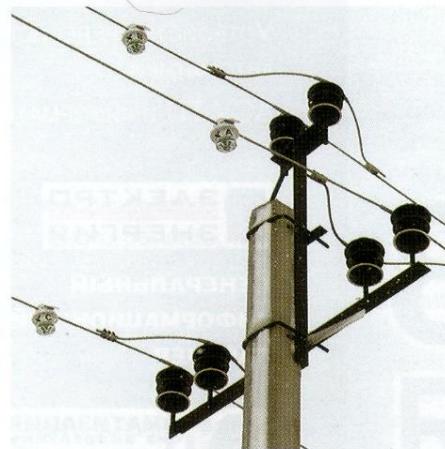


Рис. 1. ИКЗ-34 на проводах ВЛ

этого тока обусловлено тем, что линия обладает определенной емкостью, и в случае замыкания одной из фаз на землю эта емкость начинает разряжаться через точку повреждения. Упрощенно данный процесс можно представить как стекание емкостных токов со всей сети в место замыкания. Таким образом, ток нулевой последовательности присутствует не только на пути от питающего центра к месту повреждения, но и во всей сети, в том числе за местом повреждения и в неповрежденных отпайках. Величина аварийного тока в этом случае напрямую зависит от суммарной емкости линии. Как правило, в воздушных линиях среднего класса напряжения он находится в диапазоне от одного до 10 А.

Поэтому для определения места ОЗЗ требуется поочередно отключать отходящие линии. После определения

места необходимо выезжать на линию, и определять конкретное место либо поисковым прибором, либо оперируя разъединителями. Все эти действия приводят к увеличению времени и частоты отключений и неудовлетворенности потребителей! При этом время на отыскание места повреждения составляет более 60 % от всего времени, потраченного на ликвидацию повреждения на ЛЭП.

Таким образом, имеем ряд проблем:

- длительное время поиска места повреждения;
- затраты на ГСМ и недоступ ЭЭ (а это финансовые потери);
- риск попадания персонала в зону шагового напряжения;
- негатив, исходящий от потребителей (а это оказывается на имидже компании).

Для решения проблемы нами был выполнен сравнительный анализ существующих индикаторов поврежденного участка (см. таблицу). Выбор остановился на ИКЗ-34 фирмы АНТРАКС, т.к. этот прибор обладает рядом преимуществ по сравнению с аналогами, в частности, возможностью регистрации минимального тока замыкания на землю (до 0,5 А).

Современные программно-аппаратные комплексы системы Smart Grid должны быть не только удобны для использования, но и включать различные программные приложения, максимально упрощающие работу диспетчера, в том числе, геоинформационные

Производитель	EMG	HORTSMAN	CREAT	NORTROLL	АНТРАКС
Внешний вид					
Модель	FLA3.1	Navigator-LM	FI-3C20	LineTroll 110ЕµR	ИКЗ-34
Продавец	Иннион	Связькомплект	Бресплер	Сикам	АНТРАКС
Минимальный ток регистрации ОЗЗ	4А	100А	25А	6А	0.5 А
Время реакции	40 - 300 мс	100 мс	20 - 200 мс	40 мс	20-200 мс
Пульт управления	50 м	30 м	20 м	50 м	100 м
Способ связи	GSM / SMS	GSM / GPRS	GSM / SMS	GSM / SMS	GSM / GPRS
Температурный диапазон	-40/+70°C	-40°C / +85°C	-40/+70°C	-40 / +80°C	-45 / +70°C
Питание	батарейка 3,6 А/ч	2 батарейки 16Ач	батарейка 16 Ач	батарейка 16,5 Ач	батарейка 16 Ач

системы, наглядно визуализирующее на карте состояние линий электропередачи и показания приборов, с точным отображением их координат. В подобных геоинформационных системах графические данные хранятся в виде отдельных тематических слоев, качественные и количественные характеристики составляющих их объектов – в виде баз данных, а передача информации с диагностических устройств ведется в режиме реального времени. Технический результат заключается в формировании многоуровневой информационной сети.

В 2016 г. было принято решение по программе НИОКР на трех ВЛ-10 кВ Аксубаевского РЭС установить 20 комплектов ИКЗ-34 МР фирмы «АНТРАКС» и внедрить Геоинформационную систему топографических средств определения места повреждения (ГИС ТОМП).

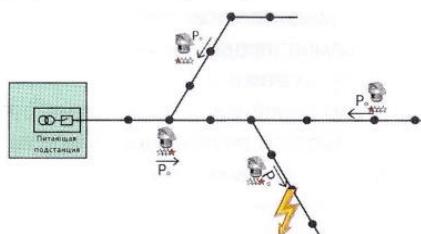
В качестве объектов установки были выбраны:

- Ф 08 ПС Аксубаево, имеющий большее количество отключений в год (13 – в 2015 году и 11 – в 2016 году);
- Ф 12 ПС Аксубаево протяженностью 42 км;
- Ф 06 ПС Чув. Елтань протяженностью 54 км.

Прежде всего был проведено оснащение выбранных фидеров индикаторами поврежденного участка. ИКЗ-34 монтируются на каждую фазу ВЛ, надежно удерживаются с помощью прижима на проводе ВЛ (рис. 1). Они передают данные по радиоканалу на блок сбора и передачи данных, установленный на тележке опоры. БСПИ в свою очередь передает информацию на сервер ГИС ТОМП посредством GPRS канала. Обмен данными между сервером ГИС

ТОМП и сервером ОИК осуществляется по 104 протоколу (рис. 2). Преимущество данной схемы состоит в том, что к существующей SCADA системе (ОИК диспетчера) возможно подключать дополнительные РЭСы.

Кроме вывода сигнала на мониторе диспетчера сами индикаторы также обладают световой сигнализацией, по которой можно определить направление поиска места аварии. В случае ОЗЗ, срабатывают все индикаторы, установленные на поврежденной фазе, фиксируя проходящий через индикаторы емкостной ток. Благодаря разным типам индикации определяется направление движения к месту аварии.



При межфазном замыкании срабатывают только те индикаторы, через которые прошел ток КЗ. Соответственно, если прибор сработал, необходимо искать аварийный участок в противоположную сторону от питающего центра. Если прибор не сработал, направление поиска аварии идет в сторону от прибора к питающему центру).

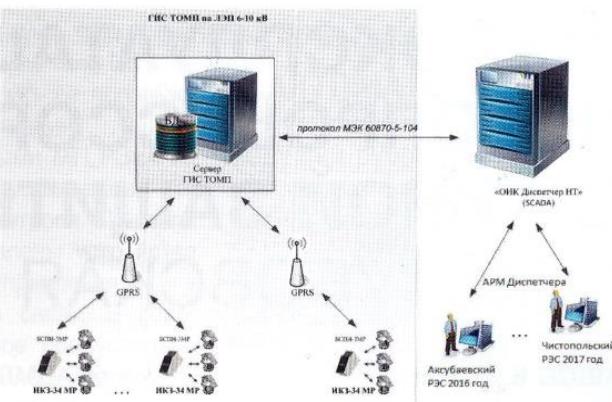
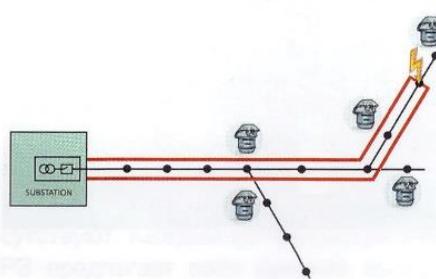


Рис. 2. Схема обмена данными между сервером ГИС ТОМП и сервером ОИК

Приведу один пример из практики. За 2 дня прибор, установленный на опоре № 56, отработал 13 раз поочередно с сигналом ОЗЗ фазы В и фазы С, но из-за неустойчивой утечки тока при проведении осмотра в дневное время дефекты не были выявлены. При производстве внепланового осмотра в вечернее время было обнаружено «коронирование» изоляторов на опорах № 56, 57. Были запланированы и выполнены мероприятия по устранению дефекта. Таким образом, работа прибора позволяет выявлять дефекты на ранней стадии до их перехода в устойчивое состояние.

За два месяца эксплуатации (январь–февраль 2017) выявлено и устранено 7 скрытых дефектов.

В результате установки 7 ИКЗ на ВЛ протяженностью 54 км математическое ожидание времени поиска повреждения на линии электропередачи сократилось в пять раз (с 4 часов до 48 минут). Согласно этим данным, проект будет иметь внутреннюю норму доходности порядка 16 % и период окупаемости около 6 лет.

Реализация комплексного подхода к мониторингу воздушных линий электропередачи с применением индикаторов короткого замыкания позволит не только обеспечить непрерывное наблюдение за состоянием линий, но и осуществить предиктивную диагностику – выявить дефект на ранней стадии до его перехода в устойчивое состояние, ускорить отыскание мест повреждений на ВЛ, сократить расходы на ГСМ, уменьшить недоотпуск электроэнергии и повысить удовлетворенность потребителей, а значит, имидж компании.