



Аварии на воздушных ЛЭП и методы сокращения сроков их ликвидации

Масштабные аварии на воздушных линиях электропередачи в конце 2010 — начале 2011 года остро поставили вопрос обеспечения надежного энергоснабжения потребителей.

Массовые отключения электричества в Московской области и других регионах Центрального федерального округа начались в ночь на воскресенье, 26 декабря 2010 года. На Москву и Московскую область обрушился ледяной дождь, линии электропередачи стали обрываться под тяжестью льда и мокрого снега. Последующее снижение температуры привело к падению огромного числа деревьев и нависанию на провода обледенелых ветвей. В ликвидации стихийных явлений в Московской области участвовало в общей сложности 52 тысячи человек и свыше 1500 единиц специальной техники. Всего в течение последних декабрьских дней и новогодних праздников в Московской области было восстановлено более 200 линий электропередачи и возобновлено электроснабжение более чем 200 тысяч потребителей.

Помимо Московской области в конце 2010 года из-за обледенения линий электропередачи произошел ряд отключений электричества в Самарской и Нижегородской областях, а в начале января 2011 года — в Тверской, Псковской и Смоленской областях, в каждой из которых было отключено более тысячи потребителей. Понятно, что проблема внезапных массовых отключений вследствие воздействия природного фактора актуальна для всей российской энергетики. Заметно ускорить восстановление электроснабжения и сократить число энергетиков, работающих на ликвидации последствий неблагоприятных погодных явлений, позволяет быстрая локализация аварии. Следовательно, необходимо внедрение приборов, способных оперативно указать место повреждения линии, тогда угроза длительного отключения электроснабжения из-за коротких замыканий будет сведена к минимуму.

Однако, электросети высокого класса напряжений (110–220 кВ) по степени оснащенности устройствами релейной защиты и автоматики, телемеханики автоматической сигнализации заметно отличаются от электросетей среднего класса напряжений (1–35 кВ). Последние оснащены гораздо хуже. В то же время общая протяженность линий среднего класса напряжений заметно больше, нежели высокого, соответственно и аварии на них случаются чаще. Так, во время новогодних аварий МОЭСК было отремонтировано около 120 подстанций высокого напряжения и более 9,5 тысяч подстанций низкого напряжения. Следовательно, последние на пару порядков чаще страдают от аварийных ситуаций. Поэтому, прежде всего необходимо позаботиться о ло-

кализации повреждений линий электропередачи напряжений 6–35 кВ. Для этого используются разные виды приборов: некоторые из них устанавливаются на подстанциях, другие же — непосредственно на опорах линий электропередачи.

Устанавливаемые на подстанциях приборы представлены двумя основными видами оборудования. Это указатели прохождения тока короткого замыкания типа различных модификаций УТКЗ башкирского производства и интеллектуальные микроконтроллеры типа ИМФ московского изготовления. Первые достаточно просты — они предназначены для фиксации и запоминания информации о прохождении тока короткого замыкания. При этом они имеют только визуальную индикацию в виде ярких флажков или светодиодов, не определяют параметры аварии и расстояние до нее, не ведут журнала аварий и не имеют связи с пользователем. ИМФ более интеллектуален — он определяет и фиксирует аварийные токи и напряжения, определяет расстояние до места повреждения. Различные модификации этого прибора способны вести журнал с записью до 9 аварий и связываться с пользователем при помощи дисплея по протоколу MODBUS. Но и уфимские и московские приборы, при их сравнительно небольшой стоимости, имеют один общий недостаток — они способны точно определить место аварии только на радиальных линиях.

При разветвленных линиях четко диагностировать место повреждения могут только приборы, устанавливающиеся непосредственно на опорах. Но только малая их часть может самостоятельно связываться с диспетчерским пунктом, либо встраиваться в системы телемеханики. В большинстве случаев информацию об аварии можно получить только при визуальном анализе состояния установленных приборов. Для этого необходимо объезжать всю линию, что удобно только для линий с определенной топологией, например, с короткими ответвлениями при длинном основном стволе. Так работают указатели поврежденных участков типа УПУ-1 и указатели короткого замыкания типа УКЗ, имеющие только световую индикацию и визуальную связь с пользователем.

В последнее время на рынке энергетического оборудования появились сложные интеллектуальные приборы — реклоузеры РВА/TEL российской фирмы «Таврида-электрик». Они могут встраиваться в систему телемеханики и дистанционно управляться, используя как проводную, так и беспроводную связь, вести журнал оперативных

и аварийных событий. Эти приборы определяют земляные и межфазные короткие замыкания, но это только одна из их функций. Помимо этого они занимаются защитой и комплексной автоматизацией воздушных сетей. Однако, главным минусом реклоузеров является их стоимость, на порядок превышающая ранее рассмотренные приборы — около полумиллиона рублей.

Альтернативой дорогостоящим реклоузерам являются различные модификации ИКЗ российской фирмы «Антракс». Они определяют междуфазные и земляные короткие замыкания и параметры аварии. В большинстве модификаций ведется журнал аварий (до 50 последних) с сохранением их параметров. Связь с пользователем может осуществляться как визуально (ИКЗ-1), так и по радиоканалу (ИКЗ-2 и модификации) или по GPRS-каналу (ИКЗ-2М и модификации). GSM-передатчик позволяет интегрировать данные в систему телемеханики. Еще одним аргументом внедрения этих приборов является их сравнительно невысокая цена.

Главным преимуществом всех индикаторов аварийных ситуаций, устанавливаемых на опорах линий электропередачи, является то, что они эффективны при коротких замыканиях не только на радиальных линиях, но и при сложной разветвленной структуре ЛЭП, на магистральных и радиально-магистральных линиях. При опытной эксплуатации ИКЗ в ЮЭС «МОЭСК» было отмечено, что при осмотре аварийно-отключенной высоковольтной линии использование ИКЗ существенно сократило время поиска места повреждения персоналом ДРЭС.

А проводившиеся в Камышинских электрических сетях испытания ИКЗ-2 и реклоузеров продемонстрировали простоту ИКЗ-2 в настройке и эксплуатации, отсутствие ложных срабатываний и четкое разделение типов аварий.

Массовые отключения электричества из-за аварий на воздушных линиях электропередачи в конце 2010 — начале 2011 года вызвали большой общественный резонанс, высветивший недостаточную механизацию электросетей. Обзор энергетического оборудования показывает, что есть способы решения этой проблемы и возможность выбора подходящего оборудования в зависимости от топологии энергетических сетей. Если при простой структуре расходящихся от подстанции линий возможно применение микропроцессорных индикаторов, то на ветвистых линиях гарантировать точность обнаружения аварии могут только опорные индикаторы, использующие беспроводные системы связи с диспетчером и интегрирующиеся в системы телемеханики. Так, применение индикаторов короткого замыкания фирмы «Антракс» позволяет до 90% сократить время поиска поврежденного участка и ликвидации неисправностей на разветвленных линиях. Внедрение современных аппаратных и программных решений для защиты воздушных линий электропередачи позволит существенно повысить надежность обеспечения электроснабжения.

А. А. КУЧЕРЯВЕНКОВ,
главный инженер ООО МНПП «АНТРАКС»

Е. А. КАРТАШЕВА,
специалист ООО МНПП «АНТРАКС»

ООО МНПП АНТРАКС

Производство, разработка, монтаж оборудования для энергетики
Ремонт и техническое обслуживание электрических сетей
Поставка, наладка и монтаж оборудования



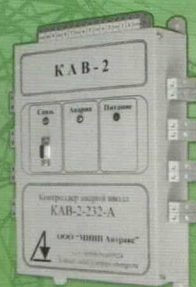
РЕГУЛЯТОР ПОЛОЖЕНИЯ ПРИВОДА ТРАНСФОРМАТОРА РП
предназначен для управления электроприводами РПН при автоматическом регулировании коэффициента трансформации силовых трансформаторов



ПРИБОР ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МНОГООФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ФП
используется в сетях сбора данных или в качестве одного измерительного прибора вместо многих различных измерительных приборов: амперметров, вольтметров, ваттметров, варметров, фазо- и частотомеров и других



ИНДИКАТОР КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ИКЗ
определение места повреждения на воздушных линиях распределительных электрических сетей напряжением 6/10/35 кВ



КОНТРОЛЛЕР АВАРИЙ ВВОДА КАВ
обнаружение аварийных ситуаций и регистрация аварийных процессов на электрических подстанциях в распределительных сетях

тел.: (495) 991-12-30 | факс: (499) 681-01-09 | e-mail: mail@antrax-energo.ru | www.antrax-energo.ru