

Современные решения грозозащиты ВЛЗ 6—35 кВ

Евгений ЮДАНОВ,
вице-президент по производству ЗАО ПО «Форэннерго», к.т.н.



В октябре 2011 года состоялось утверждение нового «Положения о единой технической политике ОАО «Холдинг МРСК» в распределительном сетевом комплексе». Документ, безусловно, прогрессивный и долгожданный. Особенно приятно отметить, что разработчикам положения действительно удалось отразить в нём большинство наиболее современных решений в области электросетевого строительства. Это, конечно же, должно стать серьёзным стимулом для скорейшего внедрения передовых разработок в распределительном сетевом комплексе страны. Например, впервые в отечественной практике в документе подобного уровня акцентировано внимание на возможность, а в некоторых условиях и необходимость применения таких новых для отечественной энергетики устройств, как линейные ОПН, с целью обеспечения эффективной грозозащиты современных ВЛ. Именно ВЛ, а не только подстанционного оборудования! И в этой связи хотелось бы более подробно остановиться на некоторых нюансах, обеспечивающих правильное использование этих прогрессивных решений на базе линейных ОПН при защите ВЛ от грозовых перенапряжений, особенно в классе напряжений ВЛЗ 6—35 кВ с проводами СИП.

Особенностью проблемы грозозащиты ВЛЗ 6—35 кВ является то, что, в случае отсутствия специальных мер, при грозовом перекрытии изоляторов линии, сопровождаемом пробоем изоляции провода, образующаяся с большой вероятностью дуга промышленной частоты не имеет возможности перемещаться по проводу и горит в месте пробоя изоляции до момента отключения линии. Это зачастую приводит к повреждению изоляторов, обжигу изоляции провода, а в случае больших токов короткого замыкания — к пережогу проводов.

Назначением линейных ОПН является как раз снижение числа грозовых отключений воздушных линий и предотвращение пережога изолированных проводов ВЛЗ дугой сопровождающего грозовой импульс тока промышленной частоты. Классическими представителями линейных ОПН, все активнее применяемых в России на ВЛ и ВЛЗ 6—35 кВ, яв-

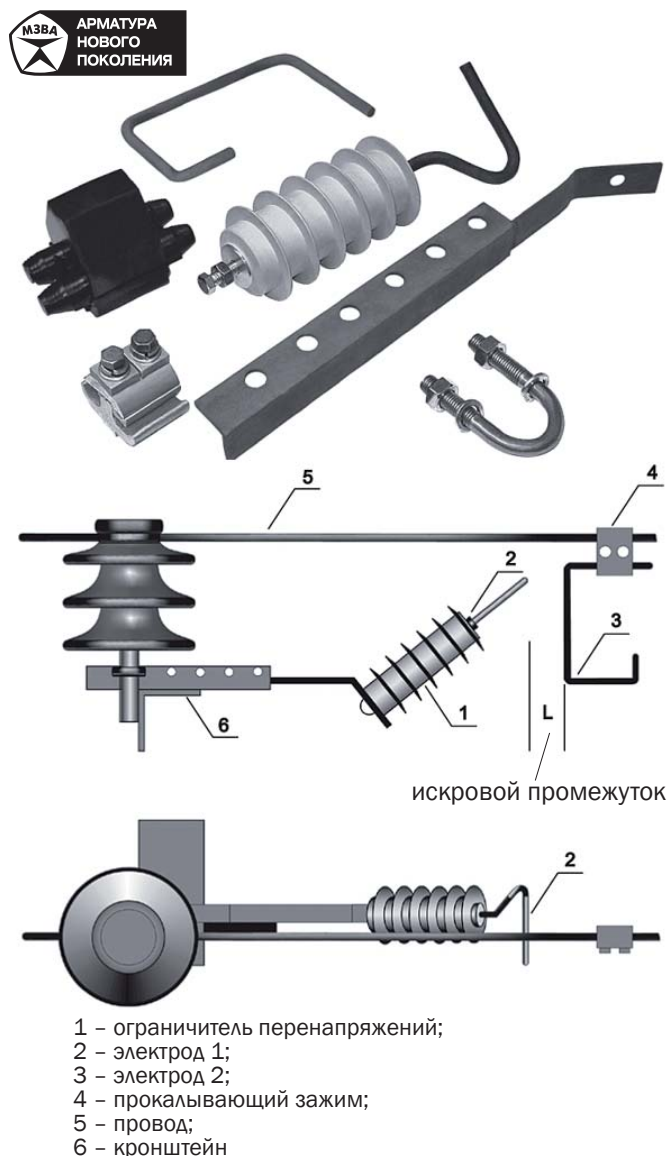
ляются устройства типа УЗПН, освоённые в серийном производстве на ряде отечественных предприятий.

Такое устройство (рис. 1) состоит из:

- ограничителя перенапряжений нелинейного (ОПН) специальной конструкции;
- искрового промежутка (ИП) между фазным проводом и ОПН.

Нелинейный ограничитель перенапряжений представляет собой защитный аппарат, состоящий из одной колонки последовательно соединённых варисторов, заключён-

Рис. 1. Устройство УЗПН на промежуточной опоре со штыревыми изоляторами



ной в герметичный полимерный корпус. ОПН с помощью специальной арматуры крепится на опорах (как анкерных, так и промежуточных) воздушных линий электропередачи. Для примера на рис. 1 приведена конструкция УЗПН для наиболее распространённых промежуточных опор ВЛ 6–10 кВ со штыревыми изоляторами. В данном случае искровой промежуток образован электродами, один из которых закреплён на верхнем фланце ОПН, а второй — на проводе с помощью зажима (на ВЛЗ — прокусывающего зажима). Конструкция электродов и способ крепления устройства позволяют сохранять величину искрового промежутка постоянной в любых погодных условиях.

При воздействии на провода и изоляторы перенапряжений, связанных с грозовыми разрядами, искровой промежуток УЗПН пробивается и подсоединяет к проводу нелинейный ограничитель перенапряжений, который благодаря снижению собственного сопротивления в этот момент осуществляет эффективный сброс перенапряжения на заземлённые части опор через электроды, минуя изоляторы, что предохраняет их от перекрытия и повреждения, а провод — от пережога. После снятия перенапряжения при воздействии напряжения промышленной частоты ток через ОПН за счёт возврата сопротивления ОПН до исходных значений ограничивается до величины, при которой существование дуги в искровом промежутке невозможно, и дуга гаснет.

Устройства устанавливаются по одному на каждую опору с последовательным чередованием фаз (рис. 2). При необходимости УЗПН могут устанавливаться на каждую опору по три штуки (по одному на каждую фазу). Такая установка рекомендуется при защите: ВЛЗ 6–35 кВ с пролётами более 80 м, локальных объектов на ВЛ, ВЛ с аномально высокими сопротивлениями заземления опор, особо ответственных ВЛ и др.

Несколько лет назад, на начальной стадии внедрения УЗПН, можно было услышать такой вопрос: «А надо ли установку УЗПН на ВЛЗ 6–35 кВ сопровождать применением на этой же ВЛЗ грозозащитного троса?» Ответ — конечно же, нет! Хотя природа вопроса понятна. Он вытекает из того обстоятельства, что УЗПН не предназначены для гарантированной защиты ВЛЗ от прямых ударов молний (ПУМ), хотя при небольшой амплитуде токов молний способны и на это. Основное их предназначение — защита от индуцированных перенапряжений, то есть от перенапряжений, являющихся наиболее опасными для этих ВЛ, против которых как раз и бесполезен грозотрос. Целесообразность строительства ВЛЗ 6–35 кВ с проводами, защищёнными изоляцией, определяется стеснёнными условиями городов или лесов, где такие линии являются высоко экранированными от ПУМ вышестоящими деревьями и зданиями. Поэтому ПУМ в элементы ВЛЗ 6–35 кВ — это форс-мажорное и маловероятное событие. Для примера, на стандартной ВЛЗ 6–10 кВ длиной 20 км, проходящей в районе с интенсивностью грозовой деятельности 30 г.ч и коэффициентом экранирования 0,9 можно ожидать не более одного прямого удара молнии за 40 лет эксплуатации. А вот воздействие на такую линию индуцированных перенапряжений, обусловленных грозовыми разрядами в экранирующие ВЛЗ близко стоящие деревья в условиях леса и сооружения в городе, — это событие как раз высоковероятное, от последствий которого и требуется защита с использованием УЗПН.

В «чистом поле» строительство ВЛЗ 6–10 кВ и компактных ВЛЗ 35 кВ с проводами СИП — это решение, лишённое какой-либо технической и экономической целесообразности.

Рис. 2. Установка устройств УЗПН на опорах



Устройства, подобные УЗПН, уже долгое время успешно применяются во многих странах мира.

Однако ранее финансовые возможности отечественных энергосистем не позволяли массово применять такие устройства импортного производства из-за их высокой стоимости — около 9 тыс. рублей за комплект защиты одной фазы на опоре. Сегодня ряд отечественных предприятий, например ЗАО «МЗВА», НПО «Полимер-Аппарат», уже освоили в производстве отечественные аналоги лучших зарубежных устройств линейной грозозащиты на базе ОПН, обеспечив значительное снижение их стоимости. С 2006 года предприятиями изготовлено и передано в эксплуатацию уже более 80 тысяч комплектов УЗПН на классы напряжений ВЛ 6–35 кВ.

До 2006 года из-за высокой стоимости импортных аналогов УЗПН основным средством грозозащиты ВЛЗ 6–10 кВ являлись дугозащитные рога (устройства типа «УЗД»), которые имитировали участок голого провода на изолированном проводе в районе его крепления к изолятору и обеспечивали свободное перемещение дуги в случае её образования по рогам и алюминиевым шунтам, тем самым защищая провод от точечного термического воздействия дуги. Однако гашение дуги часто происходило за счёт переброса дуги однофазного замыкания на землю на соседнюю фазу. Это приводило к отключению ВЛ и, соответственно, гашению дуги. Но при питании некоторых наиболее ответственных потребителей недопустимо прерывание питания даже на паузу АПВ. Именно поэтому главным достоинством устройств УЗПН является способность защиты проводов от пережога без отключения ВЛЗ.

Дополнительными достоинствами устройств типа УЗПН являются:

- работоспособность устройства, не зависящая от степени его загрязнения;
- работоспособность при полном замыкании искрового промежутка под воздействием внешних факторов (например, упавшее на линию дерево, гололёд и др.);
- адаптированность для подключения переносных штанг заземления и выполнения требований техники безопасности при работах на ВЛ, что до сих пор представляло значительные технические трудности на линиях с изолированными проводами в классе напряжений 6–35 кВ.

В процессе эксплуатации повреждение ограничителя перенапряжений, входящего в состав УЗПН, например от ПУМ с большой амплитудой токов, маловероятно (как мы уже рассмотрели на примере), но если такое произойдёт — наличие внешнего искрового промежутка в конструкции УЗПН не допускает устойчивого короткого замыкания при повреждении ОПН. Повреждённый аппарат легко обнаруживается визуально и в плановом порядке может заменяться новым.

Остаётся надеяться, что эти и многие другие передовые разработки отечественной промышленности, которые нашли своё отражение в новой технической политике ОАО «Холдинг МРСК», в ближайшие годы всё активнее будут использоваться энергетиками для совершенствования распределительного сетевого комплекса страны.