

Э.М. Базелян, д.т.н., профессор, руководитель лаборатории моделирования электрофизических процессов Энергетического института им. Г. М. Кржижановского

НА ОБЪЕКТЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ МОЛНИЯ НАПАДАЕТ НЕ ТОЛЬКО СВЕРХУ

Молниезащита объектов добычи, транспорта, хранения и переработки углеводородного топлива – едва ли не самая многогранная в отношении содержания решаемых задач. Защиту промышленных сооружений от прямых ударов молнии приходится совмещать с подавлением незавершенных разрядов от внешних обстроек и даже от самих молниеприемников, потому что такие разряды в состоянии поджечь взрывоопасную газовую смесь у дыхательных клапанов.

При проектировании заземлителей нужно не только обеспечить нормированное сопротивление заземления, но и предусмотреть защиту от каналов скользящих разрядов, особо опасных в зонах протечек топлива у поверхности земли. Средствами внутренней молниезащиты надо так защитить цепи пожаротушения, чтобы они дали аварийную команду раньше, чем повредятся молнией. Это далеко не полный перечень опасных воздействий, которые должен держать в голове специалист, проектируя молниезащиту в нефтяной или газовой отрасли.

Рядом с моим домом на заросшей вековыми соснами подмосковной улочке – газораспределительный пункт (ГРП). С молниезащитой там все в порядке. Стержневой молниеотвод включает в свою зону защиты не только металлический шкаф с аппаратурой, но даже ограду из металлического прутка. Казалось бы, здесь не о чем беспокоиться. Тем не менее пожары от молнии на ГРП – явление далеко не редкое. Я не оговорился,

речь идет именно о пожарах, хотя все элементы оборудования металлические. Пожар случается во время грозы, хотя очевидцы почти всегда уверяют, что ни в сам пункт, ни в его молниеотвод молния не ударяла. Особо близких ее разрядов тоже не было.

Ситуация, безусловно, требует качественного и количественного анализа. На улице с многометровыми соснами о прямом ударе молнии говорить не приходится. Работая как естественные молниеотводы, они обеспечивают практически 100%-ную защиту. Но даже в чистом поле молниеотвод высотой около 5 м в средней полосе России примет на себя не больше 1 удара молнии за 500 лет эксплуатации. Аварийная статистика подобной малости не соответствует. В районах с плохо проводящими грунтами пожары намного чаще.

Причина аварии спрятана под землей. Там проложены стальные трубы, транспортирующие топливо. Труба большого сечения как хороший проводник может доставить ток молнии из очень удален-

ной точки. По дороге часть тока стечет в землю, но потери окажутся не слишком большими, когда удельное сопротивление грунта велико. На рисунке 1 показана доля тока молнии, что доберется до объекта с сопротивлением заземления 20 Ом по трубе диаметром 200 мм и длиной 200 м. Грунты с сопротивлением заземления 2000–3000 Ом·м в России не редкость, особенно в районах сибирских месторождений, а там, как видно на рисунке, труба может принести к объекту больше половины тока молнии. Чем тоньше труба, тем эффективнее она в этом отношении.

Вероятность прямого удара молнии в подземную трубу ничтожна. Ток молнии попадает туда от точки удара молнии в землю (или, например, в не слишком далекое дерево) по искровому каналу, который формируется вдоль поверхности земли как своеобразное продолжение молниевое канала в воздухе. При прочих равных условиях предельно возможная длина канала снова определяется удельным сопротивлением грун-

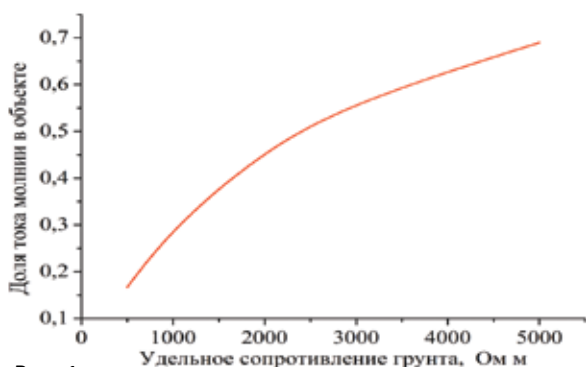


Рис. 1.

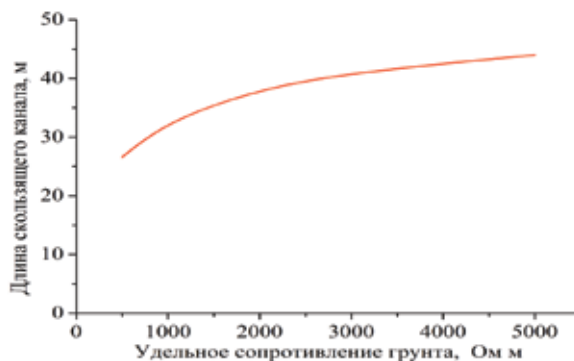


Рис. 2.

на правах рекламы



Рис. 3.

та. На рисунке 2 она вычислена для молнии со средними параметрами (ток – 30 кА, длительность импульса – 100 мкс). Видно, что в высокоомных грунтах молния средней силы дотянется до трубы с расстояния около 40 м. Площадь стягивания молний в наших примерах составит $40 \times 200 = 8000 \text{ м}^2$, что приведет в средней полосе России примерно к 1 удару молнии за 40 лет эксплуатации – на порядок чаще, чем от непосредственного прямого поражения защищаемого объекта традиционным путем – сверху.

Дальше события развиваются по следующему неблагоприятному сценарию. Из соображений электрохимической защиты фланец трубы высокого давления часто изолируют от других металлоконструкций. Набегающая волна тока перекрывает тонкую изолирующую прокладку, а резкое повышение давления в высокотемпературном канале с током в десятки килоампер прорывает ее. Вспышка вырвавшегося газа не сулит ничего хорошего.

Устранить повреждение прокладки просто. Достаточно шунтировать фланцы защитным разрядником, способным пропустить предельно возможный ток молнии. Единственное требование, являющееся принципиальным, – разрядник должен быть искробезопасным, потому что он может находиться в загазованном пространстве.

В последнем каталоге фирмы DEHN + SÖHNE предлагается несколько таких разрядников. Стоит обратить особое внимание на малогабаритные устройства EXFS 100 и EXFS 100 KU (см. рис. 3). По своим параметрам они относятся к защитным устройствам высшего класса Н европейского стандарта EN 50164-3 и, срабатывая в импульсном режиме при напряжении не выше 1,25 кВ, способны пропустить импульс тока до 100 кА. Корпуса устройств полностью герметичны и имеют степень защиты IP 67. Кроме того, разрядник EXFS 100 KU можно использовать не только для фланцев на открытом воздухе, но и монтировать на подземных элементах трубопроводов. На фоне гигантских затрат труда и материальных средств на строительство трубопровода разрядник размером 120 мм – малозначительная мелочь. Но это такая мелочь, о которой лучше не забывать.



DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG Москва
109316, г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 47, оф. 335
Тел./факс: +7 (495) 663-31-22, 663-35-73
e-mail: info@dehn-ru.com
www.dehn-ru.com
молниезащита.рф

WWW.NEFTEGAS.INFO

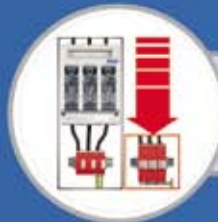
Комбинированное УЗИП класса I со встроенным предохранителем

НОВИНКА

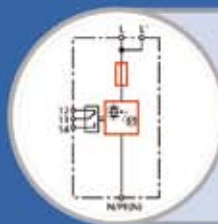
DEHNvenCI 1 255 (FM)



Red / Line



Экономия объема в монтажном шкафу на **75%**
Экономия стоимости на **35%**



Непрерывность электроснабжения потребителей достигается благодаря сочетанию мощных искровых промежутков с технологией гашения сопровождающих токов RADAX-Flow и встроенного предохранителя, способного выдерживать токи молнии

Представительство в России: 109316, г. Москва,
Волгоградский пр-т, д. 47, оф. 335
Тел. +7 (495) 663 3122, +7 (495) 663 3573
info@dehn-ru.com www.dehn-ru.com
молниезащита.рф