

# Проблемные вопросы пожарной защиты кабельного хозяйства АЭС

*К.Н. Орлов, главный специалист ОАО «Атомэнергoproject», к.т.н.*

*В.В. Урусов, главный специалист ОАО «Атомэнергoproject»*



Смотрите на [RusCable.Ru](http://RusCable.Ru) в разделе «Видео»



Толчком к пересмотру отношения к пожарной безопасности кабельного хозяйства послужили пожары, произошедшие в 70-е начало 80-х годов прошлого века на ряде тепловых станций, и пожары на Армянской и особенно на первом блоке Запорожской АЭС, пуск которой по причине выгорания значительного количества кабелей пришлось отложить на год.

В те времена для АЭС использовались кабели как силовые, так и контрольные общепромышленного исполнения, в том числе и с полиэтиленовой изоляцией, распространяющие горение. Двери в секционных перегородках выполнялись без уплотнения притворов, в кабельных коробах не выполнялись огнезащитные пояса через определенные

расстояния, а также в местах ответвления и т.д. При монтаже кабелей не было опережающего ввода установок пожаротушения, не производилось уплотнение мест прохода кабелей через строительные конструкции, не было специальных огнезащитных материалов для защиты кабельной продукции.

По предложению надзорных органов были разработаны организационно-технические мероприятия и соответствующие нормативные документы и требования к кабельному хозяйству АЭС.

Перед промышленностью была поставлена задача по разработке для применения на АЭС специальных кабелей, нераспространяющих горения с низким дымогазовыделением и огнестойких, специальных огнезащитных материалов для покрытия кабелей, огнезащитных материалов для уплотнения проходок кабелей через строительные конструкции, огнестойких дверей, противопожарных клапанов и т.д. Что и было сделано.

В настоящее время пожаробезопасность кабельного хозяйства обеспечивается путем организационно-технических мероприятий и соблюдением условий эксплуатации.

Прокладка основных кабельных потоков по территории площадки предусматривается в кабельных тоннелях и эстакадах, а небольших потоков кабеля — в каналах. Кабельные потоки систем безопасности прокладываются только в тоннелях. Кабельные сооружения для систем нормальной эксплуатации предусматриваются сейсмостойкими рассчитанными на ПЗ, для систем безопасности на МРЗ.

Прокладка кабелей во всех сооружениях АЭС выполняется с применением пассивных способов защиты:

- кабели потребителей систем безопасности относятся к классу ПРГ1 по пределу распространения горения и к классу не ниже П02 по пределу пожаростойкости согласно НПБ 242-97. Все остальные кабели на АС — не распространяющие горение при удовлетворении требований ГОСТ 12176-89 для категории А (НПБ 114-2002);

- кабели выбираются согласно номенклатуре кабелей для атомных станций ВНИИКП;

- кабели каждого канала системы аварийного электроснабжения прокладываются по отдельным трассам, ограниченным строительными конструкциями с пределом огнестойкости не менее 1,5 часов. В отдельных случаях при сближении кабельных коробов (трасс) разных каналов систем безопасности, а также трасс нормальной эксплуатации и систем безопасности, выполняется покрытие коробов по наружной поверхности огнезащитным составом огнестойкостью 1,5 часа каждый. Допускается при необходимости прокладка единичных силовых кабелей, не относящихся к системам безопасности, по кабельным сооружениям систем безопасности. При этом к указанным кабелям по всей трассе их прокладки должны предъявляться такие же требования, как к элементам систем безопасности. В этом случае в пределах одного канала системы безопасности указанные кабели прокладываются совместно с кабелями системы безопасности без разделения, а в помещениях других каналов системы безопасности они должны быть отделены от других кабелей ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее 1,5 часа (согласно ПНАЭ Г-9-027-91);

- проход кабелей через стены и перекрытия в помещениях производится через проходки с уплотнением огнезащитным составом (ОЗС), которые предотвращают переток газов между помещениями, и обеспечивает огнестойкость не менее огнестойкости строительных конструкций;

- в кабельных сооружениях предусматривается пожарная сигнализация и автоматическое пожаротушение (согласно НПБ 110-03);

- прокладка кабелей между основными зданиями предусматривается в туннелях, от резервных трансформаторов по технологической эстакаде в кабельных коробах (кабели от каждой обмотки трансформаторов прокладываются в отдельном коробе).

Раскладка кабелей на кабельных конструкциях выполняется с учетом рекомендаций «Технические предложения по обеспечению пожарной безопасности кабельного хозяйства АЭС», ВНИИПО МВД РФ, 1997 г. Пожарная безопасность кабельных линий по пределу нераспространения горения определяется расчетным путем в соответствии с требованиями НПБ 242-97.

В обслуживаемых технологических коридорах, не являющихся путями эвакуации, кабели прокладываются в металлических коробах с покрытием огнезащитным составом, отвечающим требованиям НПБ-238-97\*, всей поверхности сило-

вых и одиночных контрольных кабелей, верхнего слоя контрольных кабелей, уложенных многослойно, наружного слоя контрольных кабелей, уложенных в пучках. Для кабелей, не распространяющих горения (предел распространения горения соответствует классу ПРГ 1 по НПБ 242-97), огнезащитные составы допускается не использовать при объеме полимерных материалов в коробе менее 7 литров на погонный метр (НПБ 114-2002).

Взаимно резервирующие кабельные линии прокладываются так, чтобы при пожарах была исключена возможность одновременной потери взаимно резервирующих потребителей (согласно ПУЭ).

Огнепреградительные пояса в кабельных коробах, каналах и шахтах предусматриваются через каждые 30 метров на горизонтальных и через 20 метров на вертикальных участках кабельной трассы, а также на концах трассы и в местах ответвлений кабельных потоков (согласно НПБ 114-2002, ПНАЭ Г-9-027-91, ПУЭ).

При отсутствии кабельного этажа прокладка кабелей между шкафами (стойками) электронной аппаратуры выполняется в каналах. В каналах между отдельными рядами стоек, между стойками и в местах разветвления каналов предусматриваются:

- огнезащитные пояса по всему сечению каналов толщиной не менее 0,1 м;

- обработка всех кабелей в местах разветвления огнезащитными составами, отвечающими требованиям НПБ 238-97\*. Длина обработанного участка не менее 2 м (НПБ 114-2002).

Предусматривается секционирование протяженных кабельных сооружений. При этом независимо от того содержат ли туннели только кабели нормальной эксплуатации или каналы СБ максимальная длина отсека не превышает 50 м.

Для повышения пожарной безопасности кабельного хозяйства предусматривается оснащение распределительных устройств защитами (основной и резервной) от перегрузки и коротких замыканий.

Кабели, входящие в контайнмент, проходят через герметичные кабельные проходки. Проходки, относящиеся к различным независимым подсистемам безопасности, находятся на безопасном расстоянии друг от друга, в то время как кабели внутри каждой независимой подсистемы отделены огнестойкими перегородками, способными выдерживать стандартный пожар в течение не менее 2,5 часов. Проходки для кабелей нормальной эксплуатации отделяются от проходок для кабелей систем безопасности огнестойкими перегородками, способными выдерживать огонь в течение не ме-

нее 2,5 часов. Внутри реакторного отделения (под защитной оболочкой) все проходки собираются в общем помещении и защищаются от летящих предметов.

Допустимый ток в стержне (проводе) проходки принимается на порядок больше, чем ток в кабеле, соединенным с этим стержнем (проводом), чтобы гарантировать хорошую степень проходки в случае повреждения этого кабеля. Кабели, соединенные с проходкой и ее защитными устройствами, спроектированы таким образом, чтобы выдерживать без короткого замыкания перегрев при срабатывании основной защиты и без возгорания при срабатывании вспомогательной защиты.

Кабели каждой независимой подсистемы (канала) системы аварийного электроснабжения собственных нужд разделяются по своему эксплуатационному назначению (силовые и контрольные кабели) и по их номиналу.

Все кабели разделены на следующие группы:

- кабели на 6-10 кВ;
- кабели на 1 кВ;
- кабели на 0,4 кВ;
- контрольные кабели.

В кабельных конструкциях (кабельных лотках), лотки верхнего уровня предназначены для кабелей 6 кВ, а кабели 1 кВ находятся на более нижнем уровне и контрольные кабели расположены на самом нижнем лотке.

Кабели систем безопасности прокладываются в кабельных помещениях, туннелях, кабельных каналах и кабельных шахтах. При прокладке снаружи, они проходят только в туннелях, кабельных каналах или подземных трубчатых блоках. Силовые кабели должны укладываться на стеллажах (стойках) в один ряд с промежутком между ними равным диаметру кабеля. Контрольные кабели укладываются в несколько слоев на лотках, кабельных каналах или в пучках.

Основным горючим материалом, определяющим потенциальную опасность пожара, является изоляция электрических кабелей, в том числе кабелей, относящихся к категориям огнестойких и не распространяющих горение. Для кабелей, не распространяющих горение (НГ), линейная скорость распространения горения на порядок ниже, чем для кабелей, распространяющих горение (РГ), и составляет в среднем 0,02 м/мин. Средняя массовая скорость выгорания изоляции для кабелей НГ составляет 0,4 кг/м<sup>2</sup> мин. Для сравнения, значение этой скорости для кабелей РГ составляет 1,5 кг/м<sup>2</sup> мин. Низшая теплота сгорания изоляции

кабелей РГ составляет от 16,9 до 19,2 МДж/кг, а для НГ и огнестойких от 22,5 до 25,2 и 32 МДж/кг, соответственно.

Получается парадоксальная ситуация. Для повышения пожарной безопасности кабельного хозяйства АЭС в проект закладываются только кабели НГ и огнестойкие. А при определении категории производства помещений по взрывопожароопасности помещения с кабелями НГ и огнестойкими будут относиться к более пожароопасным так как низшая теплота сгорания изоляции для подсчета пожарной нагрузки с этими кабелями от 22,5 до 32 МДж/кг больше, чем низшая теплота сгорания изоляции кабелей РГ которая составляет до 19,2 МДж/кг. Указанные противоречия наверное можно устранить пересмотрев нормативные требования к кабельному хозяйству АЭС. По заявлениям разработчиков эти кабели исключают возможность загорания от коротких замыканий и в тоже время не распространяют горение от внешнего источника загорания. Это желательно подтвердить натурными испытаниями в составе комиссии.

Электрические кабели присутствуют практически во всех зданиях и сооружениях АЭС. Не смотря на широкий перечень профилактических мер и использование на АЭС только кабелей НГ и огнестойких, нормативными документами РФ в обязательном порядке предписываются меры по их активной противопожарной защите с помощью автоматических установок пожаротушения. Хотя в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ для противопожарной защиты, особенно систем безопасности рекомендуется пассивный способ защиты, когда функции безопасности выполняют строительные конструкции с пределом огнестойкости рассчитанным на полное выгорание находящейся в помещении нагрузки.

В тоже время, не смотря на применение указанных кабелей на АЭС, которые на порядок дороже общепромышленных, требования по защите этих кабелей как активными средствами пожаротушения, так и пассивными средствами огнезащиты (более 7 л на погонный метр) и в целом требования к кабельному хозяйству АЭС не изменились.

Проведение вышеуказанных натуральных испытаний кабелей НГ на горение от внешних и внутренних источников загорания позволило бы оптимизировать противопожарную защиту кабельных коммуникаций и удешевить стоимость проектов.

Статистика также подтверждает, что на АЭС горения кабелей типа НГ с 1990 года по 2008 год не происходило. Всего за этот период на АЭС произо-

шло 79 пожаров. Из них только два в кабельных сооружениях на Курской АЭС (кабельная шахта) и на Кольской АЭС (кабельный полуэтаж) — в обоих случаях тление «КАМЮМ» после проведения сварочных работ.

Особняком стоит вопрос по реализации требований «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» (Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ) выход которого поставил больше вопросов, чем ответов.

До 01.05.09 основным документом, устанавливающим требования пожарной безопасности к проектированию противопожарной защиты АЭС, являлись нормы пожарной безопасности НПБ 114-2002 «Противопожарная защита атомных станций. Нормы проектирования», утвержденные приказом МЧС России от 23.12.2002 г. № 600 и согласованные Минатомом России и Госатомнадзором России.

Согласно п. 2 НПБ 114-2002 наряду с НПБ 114-2002 при проектировании противопожарной защиты АЭС следует руководствоваться нормативными документами приведенными в разделе IX НПБ 114-2002 и в частности ГОСТ 12176-89, НПБ 242-97, НПБ-238-97\*, НПБ 248-97\* относящиеся к кабельному хозяйству и др. С введением с 01.05.09

Технического регламента о требованиях ПБ большинство из указанных документов отменяются и прекращают свое действие. Таким образом, можно прийти к выводу, что с 01.05.09 в Российской Федерации отсутствует нормативный документ, определяющий требования по проектированию противопожарной защиты АЭС.

В связи с выходом Технического регламента о требованиях ПБ возникают и другие вопросы.

Распространяются ли требования Технического регламента на здания и сооружения АЭС запроектированные и построенные в соответствии с ранее действовавшими требованиями пожарной безопасности?

Необходима ли переработка, корректировка выполненной до 1 мая 2009 года проектно-сметной документации на строящиеся и еще не сданные в эксплуатацию объекты АЭС с учетом требований Технического регламента?

Должна ли проектно-сметная документация быть выполнена в соответствии с требованиями национальных стандартов и сводов правил (приказ Ростехрегулирования от 30.04.09 № 1573) примененных проектной организацией на добровольной основе? и т.д.

Запорожская атомная электростанция

