

О требованиях к системе контроля и управления противопожарной защитой АЭС

Атомная станция (АЭС) – критически важный объект, к пожарной безопасности которого предъявляются повышенные требования. Обеспечение противопожарной защиты АЭС ведется в течение всего жизненного цикла объекта. Ее планирование начинается с первых этапов проектирования и продолжается вплоть до снятия АЭС с эксплуатации. Противопожарную защиту АЭС обеспечивает часть АСУ ТП – система контроля и управления противопожарной защитой АЭС (СКУ ПЗ)



ОЛЕГ АНТИПОВ

Заместитель главного конструктора АО "ТЕНЗОР"

АЭС удовлетворяет требованиям пожарной безопасности, если радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду в случае пожара не приводит к превышению установленных доз облучения, нормативов по выбросам и сбросам, содержанию радиоактивных веществ в окружающей среде, обеспечивается безопасность персонала АЭС и достигается минимизация материального ущерба. Для этого АЭС должны иметь системы пожарной безопасности, обеспечивающие минимально возможную вероятность возникновения пожара в соответствии ГОСТ 12.1.004-91 "Пожарная безопасность. Общие требования".

Цели и критерии

К основным целям пожарной безопасности АЭС относятся:

- защита персонала и населения от превышения установленных доз облучения и нормативов по выбросам и содержанию радиоактивных веществ в окружающей среде в процессе и после пожара на АЭС;
- защита оборудования систем останова и расхолаживания реакторной установки от воздействия опасных факторов пожара (ОФП) и обеспечение выполнения этими системами проектных функций в процессе и после пожара;
- защита персонала станции от воздействия ОФП.

Главными критериями обеспечения пожарной безопасности АЭС являются следующие условия, которые должны выполняться с учетом принципа единичного отказа:

- обеспечение безопасного останова реактора и поддержание его безопасности в состоянии останова во время и после пожара;
- сведение к минимуму радиоактивных выбросов в окружающую среду при пожаре и обеспечение не превышения выбросов против установленных пределов;
- обеспечение безопасности персонала при пожаре. Пожар при этом должен рассматриваться как исходное событие (зависимый единичный отказ, являющийся следствием другого исходного события), в результате которого возможен выход из строя всего оборудования, расположенного в помещении, где возник пожар.

Специфика проектирования

Проектный уровень пожарной безопасности должен обеспечивать выполнение общих критериев безопасности АЭС во всех режимах эксплуатации (строительство, работа, консервация), а также при проектных авариях. Поэтому проектными решениями по обеспечению пожарной безопасности предусматривается:

- использование систем противопожарной защиты для своевременного обнаружения, локализации и тушения пожаров;
 - резервирование систем (элементов), важных для безопасности (к которым в том числе относится СКУ ПЗ), позволяющее им в условиях пожара выполнять свои функции;
 - комплекс технических мероприятий по предотвращению возникновения пожаров, ограничению распространения пожаров и продуктов горения, а также, при наличии в продуктах горения радиоактивных веществ, выхода их в окружающую среду.
- В соответствии с принципом глубокой зонированной защиты для каждой пожарной зоны проектом предусматривается несколько барьеров защиты: мероприятия по предотвращению возникновения пожаров, противопожарная защита, организационно-технические мероприятия.

Информационные функции СКУ ПЗ по СП 13.13130

Предъявляемые к СКУ ПЗ требования опираются на основные цели противопожарной защиты АЭС. При этом СКУ ПЗ как автоматизированная система выполняет две основные функции – информационную и управляющую. Требования к таким функциям приведены в приложении В СП 13.13130.2009, куда они были заимствованы из более раннего документа – НПБ 114–2002.

Самое интересное в перечисленных функциях то, что ни одна самая современная и совершенная система пожарной автоматизации просто не способна их выполнить. То есть, по сути, противопожарная защита АЭС проектируется с нарушением действующих положений уже 17 лет! Но, с другой стороны, иного варианта попросту нет. Авторы этих нормативных документов просто опередили свое время: системы с данными функциями обязательно появятся, но не сегодня...

Итак, СП 13.13130.2009 требует от СКУ ПЗ выполнения следующих информационных функций (комментарии автора статьи приведены по тексту):

- Сбор и обработка информации о видах, объемах и способах размещения горючих веществ и материалов.

Комментарий: данную информацию возможно заносить в СКУ ПЗ вручную, ведь все необходимое приведено в проекте АЭС. Однако в процессе строительства и дальнейшей эксплуатации что-то может меняться. Как это отследить? Эксплуатирующая организация пытается выполнять данные функции, но делать это ручным способом, да еще и в режиме реального времени, просто невозможно. Нейросети и пожарная аналитика помогли бы решить эту проблему, но их внедрение в СКУ ПЗ – перспектива ближайшего будущего.

- Сбор и обработка информации о состоянии технологических процессов, контроль параметров среды в помещениях, зданиях и сооружениях, где возможно образование горючих и взрывоопасных сред, представление информации об образовании горючих и взрывоопасных сред.

Комментарий: здесь все предельно прозрачно, однако всех технологических процессов АЭС в СКУ ПЗ так или иначе нет, хотя получение и обработка сигналов от АСУ ТП предусматривается. Под контролем параметров среды могут пониматься образование взрывоопасной атмосферы, влага, давление, наличие (скорость) потоков воздушных масс, по которым возможно отследить возникновение пожара и прогнозировать его развитие. Остается лишь разработать, испытать и интегрировать в СКУ ПЗ такие датчики. Но что-то мне подсказывает, что такая работа может затянуться на десятилетия.

- Выполнение расчетов по паспортизации веществ, материалов, изделий, технологических процессов и объектов, оценка их пожарной опасности.

Комментарий: речь идет об организационных мероприятиях по ГОСТ 12.1.004-91

“СББТ. Пожарная безопасность. Общие требования” и разработке специализированного программного обеспечения, которое на данный момент не интегрируется в СКУ ПЗ.

■ Сбор и обработка информации об условиях эксплуатации электрооборудования и кабельных трасс, их работе и неисправностях.

Комментарий: представим себе, что такое контроль электрооборудования, кабельных трасс и условий их эксплуатации (которые, к слову, могут меняться) на таком объекте, как АЭС. В СКУ ПЗ такого контроля нет, и сделать его без существенной функциональной и аппаратной перегрузки СКУ ПЗ невозможно. Для такой цели на АЭС присутствуют свои подсистемы. При этом получение и обработка необходимых сигналов от электрооборудования (например, о срабатывании дифференциальной и газовой защит трансформатора) в СКУ ПЗ возможна. Но это лишь малая часть того, что подразумевает данный пункт требований.

■ Выполнение расчетов по прогнозированию пожарной обстановки на различных этапах пожара.

Комментарий: очевидно, что СКУ ПЗ может выполнять данную функцию только при наличии видеоаналитики, а возможно и датчиков контроля параметров среды, состояния технологического оборудования и т.д.

■ Сбор и обработка информации от пожарных извещателей.

■ Сбор и обработка информации от датчиков, характеризующих технологические параметры работы оборудования систем пожаротушения.

■ Аварийная и технологическая световая и звуковая сигнализация о возникновении пожара, а также выдача этой информации на щиты управления блоком.

■ Представление информации об обнаружении пожара и работе средств противопожарной защиты по его ликвидации, сбор информации об их состоянии.

■ Фиксирование неисправностей и срабатывания автоматических, автономных (локальных и индивидуальных) установок пожаротушения.

Комментарий: выводов сигнала с автономной установки пожаротушения попросту может и не быть. Как тогда понять, что она сработала или неисправна? На помощь снова может прийти видеоаналитка, но даже в этом случае определение неисправности может оказаться непосильной задачей.

■ Представление обобщенной информации о комплексной готовности систем пожаротушения с возможностью расшифровки не готового к работе оборудования.

■ Представление информации о состоянии противопожарного водоснабжения (состояние насосов, положение запорной арматуры, давление в сети и т.д.).

■ Обмен информацией с СКУ АЭС для архива, регистрация аварийных ситуаций для получения информации о работе систем вентиляции и других систем, связанных с автоматическими установками противопожарной защиты и изменяющих режим работы при возникновении пожара в том или ином помещении.

■ Сбор и обработка информации о нарушениях правил пожарной безопасности.

Комментарий: данная функция не конкретизирована, однако все выявляемые нарушения можно заносить в СКУ ПЗ вручную, но делать это в режиме реального времени просто невозможно. А оставлять такую информацию “на потом” чревато последствиями. И даже видеоаналитика способна выполнять данную функцию только частично.

■ Информационная поддержка персонала, обеспечивающего тушение пожара и проведение необходимых технологических операций (аварийный слив горючих жидкостей, управление отсечными устройствами на коммуникациях, обесточивание электрических цепей и т.д.) на различных этапах.

Комментарий: информационная поддержка, необходимая для выполнения оператором своих функций, присутствует в СКУ ПЗ. Но достаточно ли ее? Полноценную информационную поддержку персонала может выполнять только система поддержки принятия решений, но я не встречал в современных системах пожарной автоматизации таких систем, которые действительно могут минимизировать влияние человеческого фактора в критических ситуациях, снизить нагрузку на оператора АСУ при выполнении им функциональных обязанностей, исключить ошибки при управлении АСУ оператором с недостаточной квалификацией, уменьшить время для принятия решения и выполнения необходимых действий в критической ситуации. Такие системы, вероятнее всего, должны создаваться под каждый конкретный проект, в противном случае от них может быть больше вреда, чем пользы.

■ Сбор и обработка информации о состоянии путей эвакуации и системах дымоудаления с выдачей ее пожарной охране.

Комментарий: с данной задачей может справиться только видеоаналитика. Иначе как отследить заваленные пути эвакуации, заклинившую дверь или скопление людей у эвакуационного выхода?

Управляющие функции СКУ ПЗ по СП13.13130

С управляющими функциями, которые требуются от СКУ ПЗ, нет почти никаких проблем. Все достаточно кратко и понятно:

■ оповещение персонала о пожаре;

■ формирование команд автоматического и дистанционного управления средствами и установками пожаротушения при обнаружении пожара;

■ обеспечение приоритетности и блокировки при подаче огнетушащих веществ в несколько направлений, реализация заданной последовательности пуска и останова оборудования пожаротушения, автоматическая подпитка баков запаса воды;

■ автоматическое и дистанционное управление установками дымоудаления и вентиляции при пожаре;

■ приведение противопожарного оборудования в исходное состояние после окончания тушения пожара.

Комментарий: Поскольку здесь нет конкретики, то это единственное, что СКУ ПЗ не способна выполнить. Как привести, например, модульные установки пожаротушения в исходное состояние сразу после их срабатывания? После окончания тушения пожара они требуют перезарядки или замены, что СКУ ПЗ, само собой, сделать не может.

Грядущие изменения в нормативной документации

Учитывая назревшие изменения, ведется подготовка федеральных норм и правил в области использования атомной энергии – “Атомные станции. Требования пожарной безопасности”, которые сменят СП 13.13130.2009.

В проекте данного стандарта взамен информационных и управляющих требований к СКУ ПЗ появились Требования к информационной поддержке управленческих решений по обеспечению пожарной безопасности АС. На данный момент они сформированы таким образом, что их реализация должна ложиться на специализированное подразделение АЭС, а требования относятся к организационно-техническим мероприятиям. Возникает резонный вопрос: каким образом данное подразделение АЭС будет выполнять такие функции? Ведь к тому, что было указано для информационных функций СКУ ПЗ в СП 13.13130.2009, добавилось следующее:

1. Сбор и обобщение информации об имевших место пожарах на объектах электроэнергетики и работе средств противопожарной защиты по их ликвидации.

Комментарий: данную информацию можно заносить в СКУ ПЗ вручную, однако какой от нее будет толк? Совсем другое дело, когда эта функция нужна для нейроалгоритмов, которые станут самообучаться, совершенствуя прогнозные навыки и схемы своей работы, включая СППР.

2. Фиксирование неисправностей и ложного срабатывания автоматических (автономных) установок пожаротушения.

Комментарий: теперь здесь появилось “ложное срабатывание”, и данный пункт приобретает совсем другой смысл. Статистику действительно можно заносить хотя бы вручную и использовать для повышения пожарной безопасности объекта. При этом данный пункт перекликается с предыдущим в части нейроалгоритмов.

Требования к функциям СКУ ПЗ в новом ФНП теперь находятся в отдельном разделе “Требования к системе противопожарного контроля и управления противопожарной защитой АС”. Все перечисленные там функции однозначно трактуются и на сегодняшний день выполнимы.

Как мы видим, авторы проекта новых ФНП продолжают настаивать на своей позиции в части выполнения информационных функций, и это правильно, ведь они задают необходимые векторы для развития и повышения уровня пожарной безопасности АЭС. Однако в текущей редакции ФНП не сказано, каким образом эти функции нужно выполнять. Это значит, что противопожарную защиту АЭС можно будет проектировать без нарушений. Но если переложить перечисленные в ФНП функции на людей, то мы возвращаемся к проблеме человеческого фактора и получаем некий “архив” информации, который, наверное, будет каким-то образом использоваться в процессе обеспечения пожарной безопасности АЭС. На мой взгляд, данные функции должны выполняться автоматизированная система, поэтому СКУ ПЗ необходимо развивать, возлагая на нее как можно больше задач по противопожарной защите АЭС.