УДК 614.84

Семинов М.С.

студент

направление «Техносферная безопасность»

Институт безопасности жизнедеятельности

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

им. героя РФ генерала армии Е.Н. Зиничева

(г. Санкт-Петербург, Россия)

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЛЕНИНГРАДСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ - 2

Аннотация: *рассмотрены конструктивные особенности защитных оболочек реакторного здания и организация противопожарной защиты Ленинградской АЭС-2. Описаны состав и функции систем автоматического водяного пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией персонала.*

Ключевые слова: *Ленинградская АЭС-2, безопасность атомной электростанции, защитная оболочка, реакторное здание, противопожарная защита, автоматическое водяное пожаротушение, пожарная сигнализация, оповещение персонала, управление эвакуацией.*

По своему функциональному назначению здания (сооружения) первого энергоблока Ленинградской АЭС-2 делятся на два контура.

Здания первого контура - здание реактора цилиндрической формы, к которому компактно пристроены здания, обеспечивающие безопасную и надежную работу реакторной установки. Эта группа зданий энергоблока имеет название «ядерный остров». К нему относятся следующие здания и сооружения: здание реактора, эстакада транспортного шлюза, паровая камера, вспомогательный корпус, здание безопасности, здания резервной дизельной электростанции системы аварийного электроснабжения с промежуточным

складом дизельного топлива, здание управления, здание ядерного обслуживания с бытовыми помещениями зоны контролируемого доступа, хранилище свежего ядерного топлива и твердых радиоактивных отходов, хранилище транспортно-технологического оборудования и твердых радиоактивных отходов, здание блочной дизельной электростанции с промежуточным складом дизельного топлива.

Здания второго контура – здание турбины, с примыкающим к нему зданием водоподготовки с баковым хозяйством, зданием теплофикации и зданием электроснабжения нормальной эксплуатации. Здания данного контура расположены по оси здания реактора к востоку от «ядерного острова» через противопожарный проезд.

Внутренняя оболочка представляет собой сооружение из предварительно напряженного железобетона, состоящее из цилиндрической части и полусферического купола. Внутренняя поверхность оболочки облицована шестимиллиметровой углеродистой сталью для обеспечения герметичности. Предварительно напряженная оболочка здания реактора заделана в строительные конструкции на отметке минус 1,250 м. Внутренний диаметр цилиндра составляет 44,0 м, его высота – 45,8 м, внутренняя поверхность вершины купола находится на отметке +67,700 м. Толщина оболочки составляет: 1200 мм□ для цилиндрической части, 1100 мм□ для купола. Преднапряженная оболочка вместе с вертикальными ограждающими конструкциями до отметки +0,000, а также с фундаментной плитой образуют герметичный объем, прочность которого обеспечивается при максимальной проектной аварии с потерей теплоносителя. Внутренние конструкции здания реактора отделяются от стенки цилиндра внутренней оболочки швом шириной 200 мм для возможности быстрого выравнивания давления между боксами в случае аварии.

Наружная оболочка состоит из цилиндрической части с внутренним диаметром 50 м и полусферического купола, на котором размещены баки системы пассивного отвода тепла. Для размещения и обслуживания баков на сферической части оболочки выполнены кольцевые перекрытия на отметках

+54,450, +59,850, +63,300, опирающиеся на систему концентрических кольцевых стен, внешняя из которых является продолжением цилиндра оболочки.

Наружный диаметр цилиндрической части 51,6 м, отметка верха сферической части +70,200. Толщина цилиндрической части оболочки составляет 0,8 м, сферической – 0,6 м.

Между наружной и внутренней оболочками имеется кольцевое пространство, шириной 1800 мм.

Внутренние строительные конструкции герметичной оболочки представляют собой монолитные железобетонные конструкции, включающие в себя шахту реактора, бассейны для топлива и внутрикорпусных устройств (ВКУ), три основных промежуточных перекрытия и вертикальные конструкции стен и колонн. Конструкции составляют одно целое без температурных швов.

Шахта реактора и бассейны представляют собой единое монолитное железобетонное сооружение. Нижняя часть шахты реактора соединяется с фундаментной плитой и идет до отметки +11,110, где находится опорная ферма корпуса реактора. Внутренний диаметр шахты реактора составляет от 6,50 от 7,60 м, толщина стен от 2,20 м до 2,25 м.

Опорная ферма предназначена для крепления реактора в бетонной шахте. Опорная ферма воспринимает усилия от опорного кольца корпуса реактора, которые вызваны весом реактора, компенсационными и аварийными нагрузками трубопроводов. Опорная ферма представляет собой металлоконструкцию из радиально расположенных балок коробчатого сечения, объединенных снизу поясом, а снаружи жесткой обечайкой. Внутреннее пространство опорной фермы заполняется серпентинитовым и обычным бетоном.

Шахта реактора соединяется гидрозатворами с бассейном выдержки топлива и с бассейном для ВКУ.

Бассейн выдержки топлива имеет прямоугольную форму, в одном углу находится колодец для контейнера с отработавшим топливом. Колодец соединяется одним затвором с бассейном выдержки. Бассейн закрывается легкой стальной крышкой.

Стационарная автоматическая установка пожаротушения распыленной водой.

Система автоматических установок водяного пожаротушения для основных зданий и сооружений энергоблока SGD предназначена для:

- подачи воды на пожаротушение кабельных помещений основных зданий, подачи воды на пожаротушение маслонаполненного оборудования и насосов ПЭН здания турбины,

- для охлаждения при пожаре металлических ферм покрытия здания турбины из стволов водо-пенных распылительных (СВПР),

открытой установки трансформаторов собственных нужд и блочных повышающих трансформаторов.

Для каждого энергоблока предусматривается отдельная система автоматических установок водяного пожаротушения SGD. Между кольцевыми сетями системы SGD двух энергоблоков предусматривается перемычка с установкой на них отсечной электрифицированной арматуры.

Система SGD должна обеспечивать пожарный запас воды, расчетные расходы и напоры, необходимые для подачи воды на пожаротушение автоматическими установками водяного пожаротушения.

Система автоматических установок водяного пожаротушения SGD 1-го блока состоит из:

- двух железобетонных резервуаров 10SGD01BB001 (11UGF) и 10SGD01BB002 (12UGF),

- двух насосов 10SGD01AP001, 10SGD01AP002 (1 рабочий, 1 резервный) подачи воды на пожаротушение,

- двух насосов 10SGD01AP003, 10SGD01AP004 (1 рабочий, 1 резервный).

- поддержания давления в системе 10SGD01,

- кольцевых, подводящих, питающих и распределительных трубопроводов, электрифицированной и ручной запорной арматуры,

- дренчерных и эвольвентных оросителей, секционирующей арматуры на кольцевых трубопроводах.

Здание насосной станции автоматического водяного пожаротушения 10USG с резервуарами запаса воды представляет собой отдельно стоящее здание с трубопроводным коридором и двумя резервуарами в обваловке.

Сведения об автоматическом оповещении и управлении эвакуацией людей:

Функции СОУЭ выполняются техническими средствами противопожарной защиты (системы контроля и управления противопожарной защитой - СКУ ПЗ).

В соответствии с требованиями СП 13.13130.2009 (Приложение В) СОУЭ базируется на технических средствах системы контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ). В состав СОУЭ входят элементы системы освещения (световые оповещатели «Выход», указатели направления движения и средства эвакуационного освещения).

В соответствии с таблицей 2 СП 3.13130.2009 для зданий и сооружений ЛАЭС-2 приняты (с учетом категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009) СОУЭ 1-го, 2-го или 3-го типа:

- 1-го типа - для одноэтажных производственных и складских зданий,

- 2-го типа - для производственных и складских зданий с числом этажей более одного, административных зданий с числом этажей до шести включительно,

3-го типа - для административных зданий с числом этажей более шести. Для подавляющего большинства производственных зданий (сооружений) Ленинградской АЭС-2 принята СОУЭ 2-го типа. В соответствии с примечанием 7 к таблице 2 СП 3.13130.2009 в сооружениях с одним помещением площадью не более 50м2 без постоянного присутствия персонала СОУЭ не предусматривается.

Основной способ оповещения определен в зависимости от типа СОУЭ, принятого для здания (сооружения). При организации в здании (сооружении)

СОУЭ 1-го или 2-го типа основным способом оповещения является звуковой (светозвуковой) за исключением отдельных зданий с СОУЭ 1-го типа, не оснащаемых автоматическими пожарными извещателями.

При организации в здании (сооружении) СОУЭ 3-го типа основным способом оповещения является речевой. При этом в соответствии с примечанием 2 к таблице 1 СП 3.13130.2009 в ряде случаев для СОУЭ 3-го типа может быть применен звуковой способ оповещения в отдельных зонах пожарного оповещения, не предназначенных для постоянного пребывания людей.

Все технические средства, обеспечивающие звуковое (светозвуковое) или речевое оповещение о пожаре в зданиях и сооружениях АЭС (усилители, громкоговорители, пульты управления, световые и звуковые (светозвуковые) оповещатели и пр.) составляют неотъемлемую часть средств нижнего уровня СКУ ПЗ АЭС.

Автоматическая пожарная сигнализация.

По структурному построению СКУ ПЗ АЭС, включая средства пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) содержит три независимые подсистемы: две идентичные подсистемы энергоблоков и подсистему вспомогательных (общестанционных) зданий и сооружений.

Технические средства нижнего уровня СКУ ПЗ (включающие, в том числе, средства АПС) обеспечивают:

- формирование информации средствами нижнего уровня (пожарными извещателями и различными датчиками) и передачу ее в приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП, контроллеры),

- сбор и обработку контроллерами информации (по заданному алгоритму), формирование сигнала исходного события («Пожар»),

- звуковое и световое оповещение и управление эвакуацией персонала при пожаре,

- формирование контроллерами команд автоматического управления устройствами пожаротушения, вентиляции и дымоудаления, средствами СОУЭ, а также передачу информации на верхний уровень СКУ ПЗ,

- автоматическое диагностирование технических средств нижнего уровня.

В состав технических средств АПС (системы обнаружения пожара) входят ППКП, а также включаемые в шлейфы пожарной сигнализации пожарные извещатели, звуковые и световые оповещатели, модули управления и контроля.

В системе пожарной сигнализации применены кольцевые шлейфы, как потенциально более надежные. Для обеспечения работоспособности шлейфов в случае короткого замыкания предусмотрены адресно-аналоговые пожарные извещатели и адресные устройства с встроенными устройствами изоляции короткого замыкания, отключающие поврежденный участок шлейфа.

Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования Ленинградской АЭС-2, подлежащих защите ПС, типы пожарных извещателей, конфигурация шлейфов, количество пожарных извещателей и оповещателей, а также их расстановка определены в соответствии с требованиями ФЗ №-123 от 22.07.08 и СП 5.13130., СП 3.13130 с учетом специальных требований СП 13.13130 и НПБ 114-2002.

В зданиях и сооружениях ЛАЭС-2 автоматической пожарной сигнализацией защищаются все помещения, кроме помещений:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и аналогичные помещения),

- венткамер (приточных, а также вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных водоснабжения, бойлерных и других помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы,

- лестничных клеток,

- отдельных помещений категории В4 и Д по пожарной опасности,

- тамбуров.

Перечень помещений, зданий, сооружений и оборудования, подлежащих оснащению установками пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также устройствами самотушения проливов горючих жидкостей.

На ЛАЭС-2 применены как автоматические пожарные извещатели (реагирующие на различный характер изменения среды и использующие различные принципы действия), так и ручные пожарные извещатели.

АПС, с целью повышения ее надежности, построена, как правило, с применением точечных автоматических адресно-аналоговых пожарных извещателей, в первую очередь дымовых.

Адресно-аналоговые дымовые оптико-электронные пожарные извещатели применены, как правило, в кабельных помещениях, помещениях с техническими средствами систем контроля и управления, в электротехнических помещениях, административно-хозяйственных помещениях и в коридорах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Техническая документация, находящаяся в ведении специальной пожарно-спасательной части № 77 специального отдела № 19 ФГКУ «Специальное управление ФПС № 72 МЧС России»

Seminov M.S.

student

field of study «Technosphere Safety»

Institute of Life Safety

St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

named after E.N. Zinichev

(St. Petersburg, Russia)

MAIN SAFETY SYSTEMS AT LENINGRAD NUCLEAR POWER PLANT 2

Abstract: *design features of reactor building containments and fire protection arrangements at Leningrad NPP-2 are examined. The composition and functions of automatic water fire suppression, fire alarm, personnel notification, and evacuation management systems are described.*

Keywords: *Leningrad NPP-2, nuclear power plant safety, containment, reactor building, fire protection, automatic water fire suppression, fire alarm, personnel notification, evacuation management.*