

Результаты работ по проверке сплошности биологической защиты защитной камеры отделения разделки ОТВС Пристроя ХОЯТ Курской АЭС

М.С. Орлов, А.В. Деткина, М.А. Нехожин, С.В. Семеновых, Е.П. Яценко
(ООО НПФ «Сосны», Москва)

Введение

Проверка соответствия биологической защиты отделения разделки ОТВС Пристроя ХОЯТ Курской АЭС – стен, перекрытий, дверей, шиберов, смотровых окон, проходов защитной камеры – требованиям проекта выполнялась сотрудниками ООО НПФ «Сосны» и Курской АЭС. Цель работы заключалась в выявлении возможных дефектов и их устранении до ввода защитной камеры в эксплуатацию для уменьшения доз внешнего облучения персонала.

Защитная камера Пристроя ХОЯТ предназначена для разделки отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) РБМК-1000 на два пучка твэлов, размещения пучков твэлов в ампулах и контейнерах для последующего хранения.

Первичные радиационные испытания биологической защиты выполнялись в период с 24.02.2013 по 27.04.2013, ежедневно с 18 часов вечера до 6 часов утра в соответствии с рабочей программой (далее – Программа), утвержденной главным инженером Курской АЭС. По результатам данной работы было установлено, что в целом биологическая защита соответствует требованиям проекта. Наряду с этим были подготовлены исходные данные для разработки дополнительной биологической защиты в тех помещениях, где это требовалось.

На основе полученных исходных данных Волгоградским проектным филиалом ОАО «Атомэнергопроект» и ОАО «ЦКБМ» была разработана, а ЗАО «Энерготекс» изготовлена и смонтирована дополнительная биологическая защита.

В период с 20.05.2013 по 22.05.2013 в соответствии с разработанной для этой цели программой были проведены повторные радиационные испытания биологической защиты. Во время проведения испытаний биологической защиты в здании Пристроя ХОЯТ какие-либо другие работы не осуществлялись.

Перед допуском к работе были проведены целевые инструктажи по действиям персонала при отказах оборудования и отклонении технологических параметров, по охране труда и радиационной безопасности с записью в журнале инструктажей. При выполнении работ соблюдались требования основных норм и правил в области обеспечения радиационной безопасности:

- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) [1];
- Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) [2];
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03) [3],

а также инструкции «Радиационная безопасность при эксплуатации и ремонте оборудования Курской АЭС».

Объем выполненных работ

Проверка соответствия биологической защиты защитной камеры требованиям проектной документации осуществлялась с помощью радионуклидного источника ГИК-7-4, содержащего радионуклид ^{60}Co с активностью 1700 Ки [4].

Принцип проверки биологической защиты заключался в сравнении расчетных и измеренных значений МЭД на внешней поверхности биологической защиты, обусловленных гамма-излучением источника.

Активность источника, необходимого для радиационных испытаний, предварительно была обоснована с учетом проектных значений толщины стен – биологической защиты защитной камеры (1000 – 1100 мм бетона, плотность $2,4 \text{ г/см}^3$) и дверей (300 мм стали). Указанная активность источника обеспечивала значения МЭД на внешней поверхности защиты, которые можно было зарегистрировать с приемлемой погрешностью при минимальных значениях доз для персонала, участвующего в радиационных испытаниях.

Источник с помощью цангового захвата, копирующего и консольного манипуляторов извлекали из защитного контейнера КТБВ-250-12 [5] и помещали в специальный пенал.

В процессе проверки биологической защиты пенал с источником перемещали в защитной камере, предварительно размеченной на квадраты со стороной 1 м, по специально разработанной схеме (рисунок 1). Для идентификации каждому квадрату присваивался номер (№№ 1–132 на рис.1). Координаты точек x , y , z , в которых размещался источник, устанавливались при предварительной калибровке консольных манипуляторов.

На внешней стороне биологической защиты в помещениях, стены которых непосредственно прилегают к защитной камере, была осуществлена аналогичная разметка стен на квадраты с присвоением тех же номеров, что и в защитной камере (пример картограммы помещения приведен на рисунке 2). На стенах смежных помещений, не прилегающих непосредственно к защитной камере, разметка также осуществлялась на квадраты со стороной 1 м с присвоением номеров каждому квадрату.

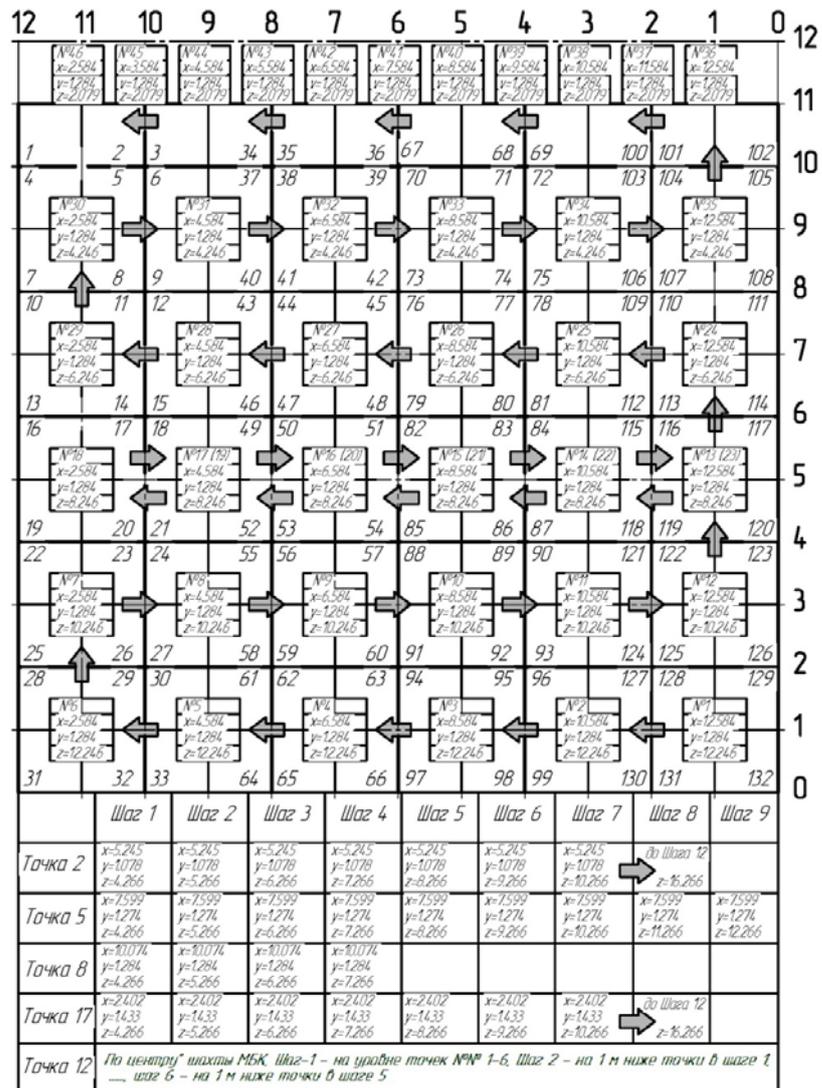


Рис. 1. Схема перемещения пенала с источником ГИК-7-4 в защитной камере при радиационных испытаниях биозащиты на отметках от +12,050 до +32,040

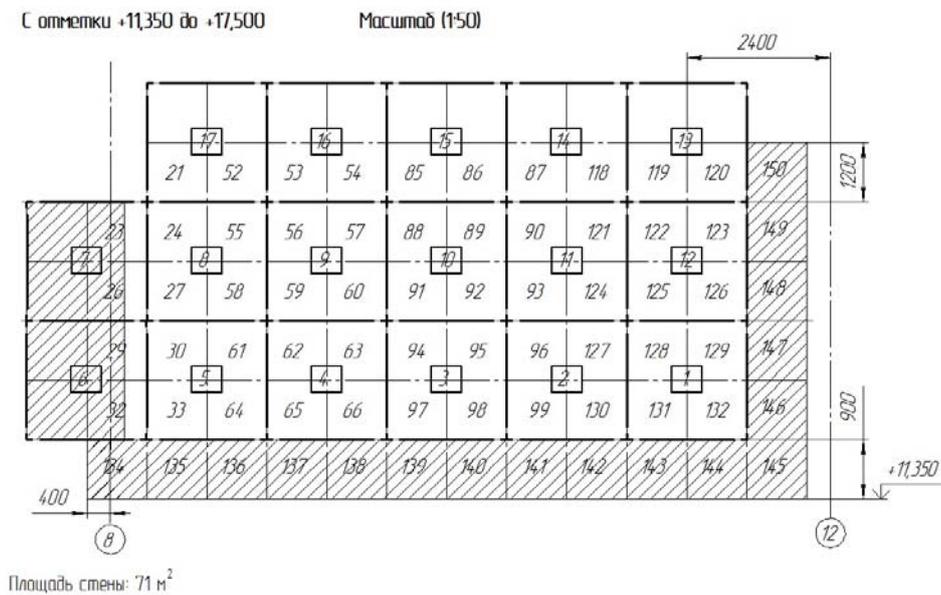


Рис. 2. Картограмма помещения 432– операторской №1 (9–12 –ось Е, Д–Е – ось 9)

Таким образом, для любого положения источника, перемещаемого внутри защитной камеры, были известны расстояния до точек на внешней поверхности биологической защиты в местах пересечения сторон квадратов в соответствии с выполненной разметкой и предварительно рассчитанные ожидаемые значения МЭД гамма-излучения. Расчеты МЭД гамма-излучения выполнялись с помощью программы Microshield 8.02.

Радиационные испытания биологической защиты защитной камеры отделения разделки ОТВС в Пристрое ХОЯТ осуществлялись в 28 помещениях. При первичных испытаниях биологической защиты на отметках от +12,050 до +32,040 пенал с источником размещался в плоскости оси камеры в точках №1–46 (см. рисунок 1). При первичных испытаниях биологической защиты на отметках от 0,000 до +12,050 пенал с источником опускали вертикально в каналы (точки 2, 5, 8, 12, 17 на рисунке 3). Положение источника «шаг 1» соответствовало размещению источника на высоте 1 м относительно уровня пола защитной камеры над точками 2, 5, 8, 12, 17 (рисунок 3). Перемещение пенала с источником из положения «шаг 1» в положения «шаг 2», «шаг 3» ... «шаг 9» осуществлялось с интервалом 1 м.

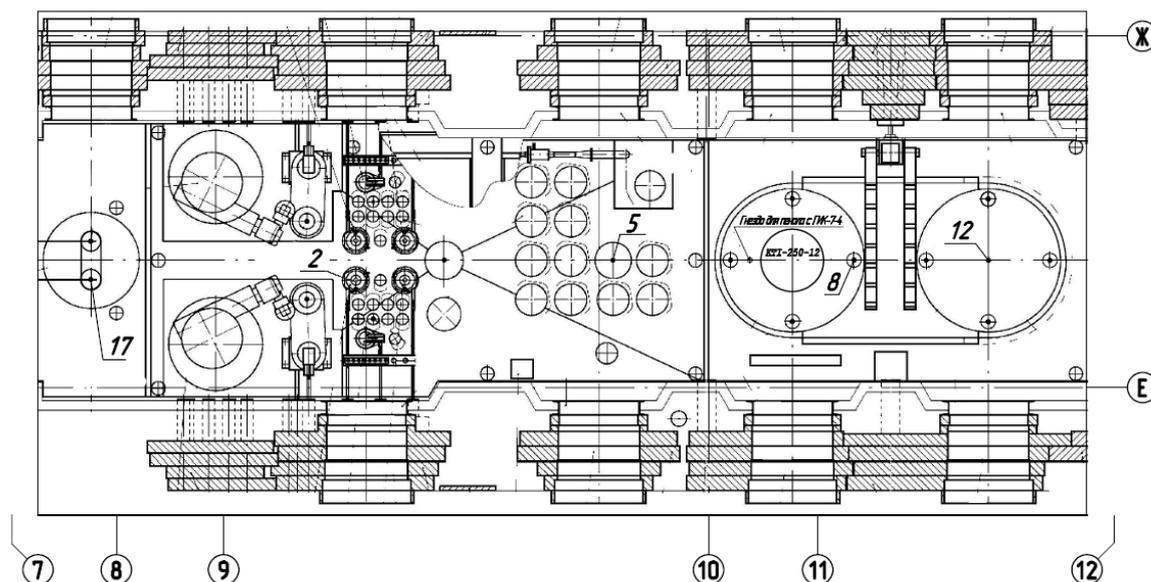


Рис. 3. Каналы перемещения пенала с источником ГИК-7-4 при первичных радиационных испытаниях биозащиты с отм. $\pm 0,000$ до отм. +12,050 (контрольные точки 17, 2, 5, 8, 12)

Для измерений МЭД гамма-излучения (диапазон измерения 0,1 мкЗв/ч – 10 Зв/ч) применялись дозиметры МКС КП-АД-6 с датчиками на телескопической штанге с максимальной длиной 4,25 м. Измерения проводились на внешней поверхности биологической защиты: симметрично относительно расположения источника, а также по углам сетки из квадратов разметки стен смежных помещений со стороной 1 м и, в отдельных случаях, в центре указанных квадратов.

В радиационных испытаниях принимали участие три дозиметрические группы. Связь между руководством, дозиметрическими группами и операторами, осуществлявшими перемещение источника в защитной камере, осуществлялась по радиии.

Результаты радиационных испытаний биологической защиты

Результаты проведенных радиационных испытаний биологической защиты защитной камеры Пристроя ХОЯТ Курской АЭС показали, что в основном имеет место соответствие расчетных и измеренных значений МЭД, свидетельствующее о соответствии биологической защиты проекту.

Превышения измеренных значений МЭД над расчетными значениями, характеризующие нарушения сплошности биологической защиты, были зарегистрированы на отдельных локальных участках поверхностей в помещении главного зала ХОЯТ (помещение № 319), в помещении ремонта (помещение № 343), в помещении передаточной камеры (помещение №344), в операторской №3 (помещение № 347), в операторских № 1 и №2 (в области ниш привода механизма снятия-установки крышки кантователя и в области проходов копирующих манипуляторов).

Полученные результаты по помещениям № 319, 343, 347 и операторским №1, 2 были переданы для разработки дополнительной биологической защиты в Волгоградский проектный филиал ОАО «Атомэнергопроект». Результаты радиационных испытаний в помещении 344 были переданы в ОАО «ЦКБМ» (г. Санкт-Петербург).

После изготовления и монтажа дополнительной биологической защиты и проведения повторных радиационных испытаний был рекомендован ввод в опытно-промышленную эксплуатацию отделения разделки Пристроа ХОЯТ без проведения дополнительных радиационных испытаний с использованием закрытых источников гамма-излучения. При этом была отмечена необходимость предварительной доработки (увеличения) биологической защиты в помещениях № 319 и № 347.

Дозиметрические измерения, выполненные при осуществлении разделки первой ОТВС в защитной камере в период 21.06.2013 – 22.06.2013, показали, что МЭД гамма-излучения в помещениях, прилегающих к защитной камере, не превысила проектных значений. Данное обстоятельство свидетельствует о качестве проведенных радиационных испытаний и последующих компенсирующих мероприятий.

Индивидуальные дозы персонала, полученные при первичных и повторных радиационных испытаниях биологической защиты защитной камеры Пристроа ХОЯТ Курской АЭС, не превысили 20 мкЗв.

Литература

1 Нормы радиационной безопасности (НРБ–99/2009). СанПин 2.6.1.2523–09. – Взамен НРБ–99: утв. Министерством здравоохранения РФ 07.07.2009: введ. 01.09.2009 – М., 2009. – 61 с.

2 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ–99–2010). СП 2.6.1.2612–10: утв. Главным санитарным врачом РФ. – М., 2010.

3 Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС–03), Санитарные правила и гигиенические нормативы, Санпин 2.6.1.24–03.

4 Источник гамма-излучения закрытый с радионуклидом кобальт – 60 типа ГИК. Паспорт ПС 45.Т.ГИК–7/СЭ./ ФГУП Производственное объединение «Маяк».

5 Комплект упаковочный транспортный УКТІВ–250–12. Руководство по эксплуатации. 45.Т.УКТІВ–250–12 РЭ с изм.1./ ФГУП Производственное объединение «Маяк».