

Д. В. Городецкий, В. В. Деренговский, В. В. Егоров, Л. И. Павловский, А. А. Холодюк

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, ул. Кирова, 36а, Чернобыль, 07270, Украина

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В ЗОНАХ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ВОСТОЧНОЙ И ЗАПАДНОЙ СТЕН ОГРАЖДАЮЩЕГО КОНТУРА НОВОГО БЕЗОПАСНОГО КОНФАЙНМЕНТА И ПРОГНОЗ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Представлены основные результаты предпроектных исследований радиационной обстановки в зонах производства работ по строительству восточной и западной стен ограждающего контура нового безопасного конфайнмента. Рассчитаны прогнозные значения возможного изменения показателей радиационной обстановки в ходе выполнения запроектированных строительно-монтажных работ. Прогнозные значения рассчитаны с учетом динамики определяющих их различных факторов при помощи математического моделирования и метода экспертного анализа. Полученная информация использована при проектировании соответствующих мероприятий по противорадиационной защите персонала строителей и оптимизации их потенциальных дозовых нагрузок.

Ключевые слова: новый безопасный конфайнмент, ограждающий контур, радиационная обстановка, прогноз.

Введение

В состав ограждающего контура нового безопасного конфайнмента (ОК НБК) входит надвигаемая конструкция «Арки» с навесными торцевыми стенами, а также вновь возведенные западная и восточные стены. Соответственно в состав ОК НБК войдут как вновь возводимые стены, так и существующие строительные конструкции II очереди ЧАЭС.

Для оценки современной радиационной обстановки в зонах производства работ (ЗПР) при проектировании восточной и западной стен ОК НБК были выполнены предпроектные исследования (ППИ). Полученные результаты использованы при проектировании мероприятий по противорадиационной защите и оценке дозозатрат персонала строителей.

В ходе работ по строительству восточной и западной стен ОК НБК предполагается демонтаж некоторых существующих строительных конструкций, оборудования, завалов и т.п., которые содержат в себе источники ионизирующего излучения (ИИИ) значительной интенсивности, что существенно повлияет на радиационную обстановку. Поэтому, для проектирования мероприятий по радиационной безопасности требуется проведение оценок прогнозного изменения радиационной обстановки в процессе выполнения работ на рабочих местах.

Объекты и методы

ЗПР по возведению восточной и западной стен ОК НБК расположены в пределах машинного зала (МЗ) и деаэрационной этажерки (ДЭ) - по осям 39 и 65 (восточная и западная стены), а также в пределах блоков В и ВСРО - по оси 39 (восточная стена).

Основная часть ЗПР (помещений) блоков В, ВСРО и ДЭ относятся ко 2-й и 3-й подзонам и являются обслуживаемыми или полубслуживаемыми помещениями. Помещения МЗ в основном относятся к неосвоенным (необслуживаемым) [1].

Для выполнения анализа радиационных условий в ЗПР полученные данные предпроектных исследований были сгруппированы по строительным отметкам и отдельным участкам выполнения работ по строительству восточной и западной стен ОК НБК:

1. Восточная стена. МЗ. Помещения в осях А-Б/38-40, на отметках: минус 4,200; 0,000; 5,000; 12,000 и 37,800 (покрытие МЗ).

2. Западная стена. МЗ. Помещения в осях А-Б/64-66, на отметках: минус 4,200; 0,000; 7,400 и 37,800 (покрытие МЗ).

3. Восточная стена. ДЭ. Помещения в осях Б-В/38-40, на отметках: минус 4,200; минус 1,150; 1,000; 5,800; 10,000; 16,400; 19,500; 24,270; 31,500; 38,600 и 42,800 (покрытие ДЭ).

4. Западная стена. ДЭ. Помещения в осях Б-В/63-67, на отметках: минус 4,600; минус 1,150; 0,000; 1,000; 5,800; 10,000; 16,400; 19,500; 24,270; 27,700; 31,500 и 42,800 (покрытие ДЭ).

© Д. В. Городецкий, В. В. Деренговский, В. В. Егоров,
Л. И. Павловский, А. А. Холодюк, 2015

5. Восточная стена. Блок В. Помещения в осях В-Т/38-40, на отметках: 0,000; 6,000; 12,500; 19,500; 31,500; 35,500; 39,500; 43,000; 46,600; 49,950; 55,000; 61,000 и 67,000. Покрытия блока В на отметках: 67,000; 71,200 и 74,500.

6. Восточная стена. Блок ВСПО. Помещения в осях У-Ю/38-40, на отметках: минус 6,000; минус 3,100; 0,000; 3,000; 6,000; 12,500; 16,700; 21,500 и 25,500 (покрытие блока ВСПО).

ППИ радиационной обстановки в пределах предполагаемых ЗПР включали в себя измерение величины мощности экспозиционной дозы (МД) гамма-излучения и ее пространственного распределения (в отдельных ЗПР), поверхностного загрязнения альфа- и бета-активными радионуклидами, а также объемной альфа- и бета-активности воздуха¹. Порядок проведения измерений радиационной обстановки определяется инструкцией ГСП ЧАЭС [2].

Определение характеристик поля гамма-излучения

Определение характеристик поля гамма-излучения в ЗПР выполнялось с целью оценки и оптимизации дозовых нагрузок персонала от внешнего облучения и включало в себя следующие виды деятельности:

- измерение МД в ЗПР и на путях доступа к ним;
- измерения высотных распределений интенсивности гамма-излучения (в отдельных ЗПР);
- измерения угловых распределений интенсивности гамма-излучения и моделирование биозащиты (в отдельных ЗПР).

Измерения МД гамма-излучения в ЗПР и на путях доступа к ним выполнялись переносными дозиметрами-радиометрами, включая радиометры с телескопической штангой (до 5 м), на расстоянии 1 м от поверхности пола и не менее 0,1 м от стен или оборудования.

Высотное распределение интенсивности гамма-излучения в точках измерения, недоступных для переносных дозиметров-радиометров, выполнялось с помощью мобильных электронных дозиметров DMC-2000S, доставляемых в точки измерения с помощью аэростатов, наполненных гелием (диаметр до 1,5 м). Дозиметры DMC-2000S крепились к измерительному фалу в виде «гирлянды» (шаг по вертикали 3 м). Количество одновременно поднимаемых дозиметров определялось в зависимости от используемых средств подъема, условий, задач и места измерений.

Для минимизации дозозатрат персонала в процессе измерения МД на покрытиях МЗ и ДЭ исследования проводились методом экспозиции дозиметров ДПГ-03, закрепленных на специально изготовленных устройствах («гирляндах»), с шагом (по горизонтали) от 2 до 5 м и на высоте 1 м от поверхности покрытия. Время экспозиции составляло от 1 до 2 сут.

Измерения угловых распределений интенсивности гамма-поля в ЗПР выполнялись в такой последовательности:

с помощью дозиметра-радиометра МКС-07 «Пошук» (на штативе с юстирующим устройством) с детектором, расположенным в коллиматоре установки СЕГ-04К, выполнялась оперативная радиационная разведка для определения направления и интенсивности основных дозообразующих источников излучения в ЗПР;

для выбранных участков ЗПР, характеризующихся наибольшей интенсивностью гамма-поля, с помощью установки ШД-1 измерялись угловые распределения МД гамма-излучения в полном телесном угле.

В некоторых ЗПР, характеризующихся высокой интенсивностью поля гамма-излучения, запроектировано применение противорадиационных защитных экранов (биозащиты). С целью выбора оптимальной конфигурации биозащиты для конкретных ЗПР (с известным угловым распределением МД) была выполнена оценка ее эффективности с помощью метода физического моделирования биозащиты на установке "Экран". При этом моделирование выполнялось в двух вариантах:

моделирование в простой барьерной геометрии (защита с одной стороны от основного источника) для оценки о целесообразности использования простых защитных экранов, имеющих различную толщину;

моделирование защиты по нескольким направлениям - для оценки целесообразности использования экранов более сложной конструкции, в том числе защитных боксов.

Все применяемое измерительное оборудование градуировалось на контрольных ИИИ, которые входят в состав комплекта каждого средства измерительной техники и проходят периодическую (ежегодную) калибровку.

¹ В настоящей работе данные по объемной активности воздуха в ЗПР не представлены.

Определение поверхностного загрязнения (ПЗ)

Исследование ПЗ в ЗПР выполнялось с целью выбора оптимальных средств индивидуальной защиты кожных покровов и органов дыхания, а также оценки внутреннего облучения персонала в ходе выполнения работ. Исследование включало измерение общего и нефиксированного (снимаемого) поверхностного загрязнения альфа- и бета-активными радионуклидами. Измерения выполнялись согласно инструкции ГСП ЧАЭС [2].

Измерение общего поверхностного загрязнения (плотности потока альфа- и бета-частиц) выполнялось с помощью переносного радиометра-дозиметра МКС-01Р.

Измерение снимаемого поверхностного радиоактивного загрязнения проводилось методом сухого мазка (коэффициент снятия 0,2). В каждом помещении, где будет расположена предполагаемая ЗПР, отбиралось не менее трех мазков: с пола, стен и оборудования. Общее количество мазков на помещение определялось его размерами и количеством размещенного в нем оборудования, подлежащего демонтажу и/или переносу в ходе выполнения работ.

Измерение активности (плотности потока частиц) полученных мазков выполнялось в лаборатории ИПБ АЭС НАН Украины (Чернобыль) с помощью радиометра МКС-01Р с блоками детектирования БДКА (для альфа-частиц) и БДКБ (для бета-частиц).

Результаты и их анализ

ППИ радиационной обстановки

Результаты ППИ радиационной обстановки были усреднены по отдельным строительным отметкам, на которых будут расположены конкретные ЗПР (табл. 1).

Прогнозирование изменений радиационной обстановки в ходе выполнения работ

Основными факторами, влияющими на изменение радиационной обстановки в ЗПР при строительстве западной и восточной стен ОК НБК, являются следующие параметры:

изменение интенсивности и угловых характеристик гамма-поля вследствие воздействий на основные источники гамма-излучения на участке конкретной ЗПР – «раскрытие», перемещение, удаление, экранирование и т.д.;

повышение объемной активности воздушной среды вследствие пылеподъема при механическом или огневом воздействии на поверхности с высокой степенью нефиксированного поверхностного загрязнения.

Прогноз изменения (ухудшения) радиационной обстановки (изменение величины МД в ходе работ) был выполнен для отдельных ЗПР, где вероятность ее существенного изменения была наиболее высокой. К таковым в первую очередь относятся ЗПР, расположенные в помещениях МЗ (в осях А-Б/38-40 и А-Б/64-66), где предполагается следующая деятельность:

демонтаж и монтаж действующего технологического оборудования, трубопроводов и кабельных разводов на новом месте;

демонтаж и перемещение на безопасное расстояние от ЗПР, выведенного из эксплуатации оборудования и коммуникаций;

демонтаж и перемещение на безопасное расстояние от ЗПР фрагментов строительных конструкций, попадающих в зону строительства стен ОК НБК;

работы по укреплению каркаса МЗ в осях 36-38 и 66-68 перед возведением стен ОК;

сбор и удаление за пределы главного корпуса ЧАЭС образующихся смешанных твердых радиоактивных отходов;

монтажные и бетонные работы при строительстве/усилении стен ОК НБК;

удаление/изоляция пожарной нагрузки на кровле блоков В и ВСРО.

Для прогнозирования изменения величины МД в помещениях МЗ были использованы следующие исходные характеристики поля гамма-излучения, полученные в результате проведения ППИ:

распределение МД в помещениях МЗ (в осях А-Б/38-40 и А-Б/64-66);

угловые распределения интенсивности гамма-излучения в помещениях Г190/4 и Г438, а также на покрытии МЗ;

высотные распределения интенсивности гамма-излучения в помещениях Г190/4 и Г438;

результаты проведения моделирования биозащиты в помещениях Г190/4 и Г438 с помощью установки «Экран».

Таблица 1. Показатели радиационной обстановки в ЗПР по строительству восточной и западной стен ОК НБК по результатам ППИ и ее прогнозные значения

Наименование ЗПР	Диапазон МД, мР/ч	Среднее ¹⁾ значение МД, принятое для расчета, мР/ч	Общее поверхностное загрязнение, бета-част./((см ² ·мин)	Снимаемое поверхностное загрязнение, част./((см ² ·мин)	
				альфа-частиц	бета-частиц
<i>Восточная стена. МЗ (помещения в осях А-Б/38-40)</i>					
Помещения на отметке минус 4,900	1,6 - 35	14,5	19800 - 56200	2 - 35	170 - 29000
Помещения на отметке 0,000	0,5 - 250	11,2	7050 - 44100	< 1 - 110	75 - 19000
Помещения на отметке 5,000	0,8 - 900	53,0	18800 - 82600	4 - 71	1300 - 47000
Помещения на отметке 12,000 (пом. Г438)	20 - 90	61,6	82900	75	32000
Пространство свыше отметке 12,000 (после удаления покрытия на отметке 37,800 в осях 38-40)	52 (прогнозное значение)		-	-	-
Пространство свыше отметке 12,000 (после удаления источников на отметках 12,000 и 37,800)	26 (прогнозное значение)		-	-	-
Покрытие МЗ на отметке 37,800	52 - 102	69,0	9000	< 1	17
Покрытие МЗ на отметке 37,800 (после удаления покрытия на отметке 37,800 в осях 38-40)	18 (прогнозное значение)		-	-	-
<i>Западная стена. МЗ (помещения в осях А-Б/64-66)</i>					
Помещения на отметке минус 4,200	1,1 - 20	6,0	15000	29	4500
Помещения на отметке 0,000	20 - 160	71,0	75000	320	36000
Помещения на отметке 0,000 (после удаления кровли) для работ по удалению завалов вручную	60 (прогнозное значение)		-	-	-
Помещения на отметке 0,000 (после удаления кровли) для работ по удалению завалов механизированным способом	28 (прогнозное значение)		-	-	-
Пространство между отметками 0,000 и 12,500	37 (прогнозное значение)		-	-	-
Пространство между отметками 0,000 и 23,000	60 (прогнозное значение)		-	-	-
Пространство ближе к оси А, между отметками 15,000 и 34,000	15 (прогнозное значение)		-	-	-
Пространство свыше отметки 28,000	100 (прогнозное значение)		-	-	-
Помещения на отметке 7,400	30 - 160	67,0	88000	18	12000
Помещения на отметке 7,400 (после удаления конструкций перекрытия на отметке 37,800 в осях 64-66)	60 (прогнозное значение)		-	-	-
Помещения на отметке 7,400 (после удаления источников, находящихся в завалах на отметке 0,000 и в конструкциях перекрытий на отметке 37,800)	37 (прогнозное значение)		-	-	-

Продолжение табл. 1

Наименование ЗПР	Диапазон МД, мР/ч	Среднее ¹⁾ значение МД, принятое для расчета, мР/ч	Общее поверхностное загрязнение, бета-част./((см ² ·мин)	Снимаемое поверхностное загрязнение, част./((см ² ·мин)	
				альфа-частиц	бета-частиц
Покрытие МЗ на отметке 37,800 (после удаления конструкций перекрытия на отметке 37,800 в осях 64-66)	100 (прогнозное значение)		-	-	-
Покрытие МЗ на отметке 37,800	241 - 447	320	30000	< 1	< 20
<i>Восточная стена. ДЭ (помещения в осях Б-В1/38-40)</i>					
Помещения на отметке минус 4,600	0,08 - 0,8	0,3	2000	< 1 - 2	< 20 - 230
Помещения на отметке минус 1,150	0,06 - 0,2	0,1	350 - 1000	< 1	< 20
Помещения на отметке 1,000	0,04 - 0,2	0,1	360 - 700	< 1 - 7	< 20 - 90
Помещения на отметке 5,800	0,03 - 1,2	0,2	200 - 1700	< 1 - 11	< 20 - 1010
Помещения на отметке 10,000	0,02 - 1,8	0,3	4 - 800	< 1	< 20 - 30
Помещения на отметке 16,400	0,27 - 2,9	0,9	530 - 6500	< 1	< 20 - 290
Помещения на отметке 19,500	0,26 - 0,6	0,4	400	< 1	< 20
Помещения на отметке 24,270	2,3 - 9,5	5,4	23300 - 25900	17 - 41	2200 - 6900
Помещения на отметке 31,500	44 - 1145	168	-	-	-
Помещения на отметке 38,600	0,7 - 700	110	52600	46	8500
Покрытие ДЭ на отметке 42,800	36 - 94	58	7000	4	280
Покрытие ДЭ на отметке 55,000	20 - 210	99	-	-	-
<i>Западная стена. ДЭ (помещения в осях Б-В/63-67)</i>					
Помещения на отметке минус 4,600	6 - 28	13,8	17500 - 39300	1 - 5	160 - 700
Помещения на отметке минус 2,270	2,5 - 16	6,4	800 - 7040	1 - 2	20 - 300
Помещения на отметке 0,000	8,8 - 89	31,3	1140	< 1	30
Помещения на отметке 1,000	0,3 - 7,9	1,8	1 - 13000	1 - 6	20 - 730
Помещения на отметке 5,800	0,04 - 0,5	0,2	20 - 1000	< 1	< 20
Помещения на отметке 10,000	0,05 - 24,9	0,5	20 - 40500	< 1	20 - 220
Помещения на отметке 16,400	0,06 - 1,6	0,3	20 - 640	< 1	20 - 190
Помещения на отметке 19,500	0,06 - 1,8	0,4	340 - 1300	< 1	20 - 220
Помещения на отметке 24,270	0,9 - 2,9	1,5	40 - 10200	1 - 31	20 - 8200
Помещения на отметке 27,700	0,5 - 4,6	4,3	960 - 6100	1 - 15	80 - 4600
Помещения на отметке 31,500	4,1 - 40	17,6	6100 - 11200	10 - 15	4600 - 7600
Покрытие ДЭ на отметке 42,800	206 - 481	316,8	25000	< 1	< 20
<i>Восточная стена. Блок В (помещения в осях В-Т/38-40)</i>					
Помещения на отметке 0,000	0,5 - 4,5	1,3	7200	-	-

Помещения на отметке 6,000	0,7 - 14,9	3,5	15500	-	5000
Помещения на отметке 12,500	0,03 - 6,8	0,9	30 - 4700	1 - 21	20 - 1800

Продолжение табл. 1

Наименование ЗПП	Диапазон МД, мР/ч	Среднее ¹⁾ значение МД, принятое для расчета, мР/ч	Общее поверхностное загрязнение, бета-част./см ² -мин)	Снимаемое поверхностное загрязнение, част./см ² -мин)	
				альфа-частиц	бета-частиц
Помещения на отметке 19,500	0,29 - 9,73	1,7 ²⁾	770 - 16300	1 - 10	40 - 1000
Помещения на отметке 31,500	2,2 - 15,1	6,2	3430 - 23000	5 - 6	660 - 730
Помещения на отметке 35,500	0,15 - 17,9	5,6	830 - 66700	1 - 10	50 - 1200
Помещения на отметке 39,500	0,5 - 4,0	1,2	5300	< 1	30
Помещения на отметке 43,000	0,1 - 36,7	3,8	90 - 14900	1 - 6	20 - 950
Помещения на отметке 46,600	0,1 - 0,7	0,3	150 - 1020	< 1	20 - 30
Помещения на отметке 49,950	2 - 100	22,8 ³⁾	490 - 77200	1 - 22	20 - 5400
Помещения на отметке 55,000	0,5 - 26,7	3,8	390 - 6800	< 1 - 17	30 - 1430
Помещения на отметке 61,000	0,9 - 4,4	1,9	970	< 1	70
Помещения на отметке 67,000	30 - 900	112	82200	13	1010
Покрытие на отметке 67,000	200 - 1000	457	-	-	-
Покрытие на отметке 71,200	40 - 430	253	-	-	-
Покрытие на отметке 74,200	100 - 600	298	-	-	-
<i>Восточная стена. Блок ВСПО (помещения в осях У-Ю/38-40)</i>					
Помещения на отметке минус 6,000	68,7 - 126	89,7	246000	290	21130
Помещения на отметке минус 3,100	11,5 - 252	34,6 ⁴⁾	2450 - 131000	28 - 160	2030 - 12500
Помещения на отметке 0,000	0,1 - 0,3	0,2	90	< 1	< 20
Помещения на отметке 3,000	0,2 - 0,9	0,4	70	< 1	< 20
Помещения на отметке 6,000	0,1 - 3,2	0,6	200 - 7500	1 - 3	30 - 230
Помещения на отметке 12,500	0,06 - 4,9	0,5	5 - 600	< 1	< 20
Помещения на отметке 16,700	0,06 - 33,5	2,6	60 - 2000	1 - 5	20 - 430
Помещения на отметке 21,500	0,2 - 8,8	2,7	560 - 1000	5	470
Кровля блока ВСПО на отметке 25,500	3,9 - 25,8	10,2	48900	< 1	< 20

¹⁾ Среднее значение МД – усредненное значение по всем помещениям, находящимся на данной отметке.

²⁾ Значения МД в блоке В на отметке 19,500 приведены без учета помещения 402/3, где диапазон МД составляет от 57 до 424 мР/ч, а среднее значение составляет 162 мР/ч.

³⁾ Значения МД в блоке В на отметке 49,950 приведены без учета помещения 4001/3, где диапазон МД составляет от 0,1 до 0,6 мР/ч, а среднее значение составляет 0,2 мР/ч.

⁴⁾ Значения МД в блоке ВСПО на отметке минус 3,100 приведены без учета помещения 001, где диапазон МД составляет от 149 до 309 мР/ч, а среднее значение составляет 230 мР/ч.

Прогноз выполнялся с помощью математического моделирования на основе указанных выше исходных данных, с учетом последовательности запланированных технологических операций. В результате моделирования были получены угловые распределения и соответствующие значения МД в пространстве ЗПР машинного зала (МЗ) при удалении и/или экранирования основных источников гамма-излучения. Полученные прогнозные значения МД, которые были использованы при расчете дозовых нагрузок персонала для ЗПР в МЗ, представлены в табл. 1 (прогнозные значения МД выделены жирным шрифтом).

Также на основании экспертного анализа была проведена оценка вероятности изменения (ухудшения) радиационной обстановки в других ЗПР по устройству западной и восточной стен ОК НБК.

В соответствии с теорией построения экспертных систем [3] для упрощения была выбрана трехуровневая шкала оценок, по которой группа экспертов оценивала степень возможных изменений (ухудшения) радиационной обстановки. Данную шкалу можно уточнить следующим образом: **низкая** – радиационная обстановка изменится не более чем на 25 %, **средняя** – радиационная обстановка изменится в пределах от 25 до 75 %, **высокая** – радиационная обстановка изменится более чем на 75 %. В качестве критериев для экспертных оценок принята величина возможного изменения (ухудшения) радиационной обстановки:

радиационная обстановка практически не изменится («низкая» величина изменений);
 радиационная обстановка незначительно изменится («средняя» величина изменений);
 предполагается значительное изменение радиационной обстановки («высокая» величина изменений).

В качестве итоговой оценки изменения радиационной обстановки применена следующая шкала:
 низкая – все параметры радиационной обстановки имеют оценку «низкая»;
 высокая – хотя бы один параметр радиационной обстановки имеет оценку «высокая»;
 средняя – во всех остальных случаях.

Экспертные оценки возможного изменения (ухудшения) радиационных параметров в ЗПР при выполнении работ приведены в табл. 2.

Таблица 2. Экспертные оценки потенциального изменения (ухудшения) показателей радиационной обстановки в ЗПР в ходе выполнения работ

Наименование ЗПР	МД	Концентрация радиоактивных аэрозолей	Плотность общего поверхностного загрязнения	Итоговая оценка ухудшения радиационной обстановки (прогноз)
<i>Восточная стена. МЗ (помещения в осях А-Б/38-40)</i>				
Помещения на отметке минус 4,900	средняя	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 0,000	средняя	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 5,000	средняя	высокая	средняя	высокая
Помещения на отметке 12,000	средняя	средняя	средняя	средняя
Покрытие МЗ на отметке 37,800	высокая	средняя	низкая	высокая
<i>Западная стена. МЗ (помещения в осях А-Б/64-66)</i>				
Помещения на отметке минус 4,200	низкая	высокая	средняя	высокая
Помещения на отметке 0,000	высокая	высокая	средняя	высокая
Помещения на отметке 7,400	средняя	средняя	средняя	средняя
Покрытие МЗ на отметке 37,800	высокая	средняя	низкая	высокая
<i>Восточная стена. ДЭ (помещения в осях Б-В1/38-40)</i>				
Помещения на отметке минус 4,600	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке минус 1,150	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 1,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 5,800	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 10,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 16,400	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 19,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 24,270	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 31,500	высокая	средняя	низкая	высокая
Помещения на отметке 38,600	высокая	средняя	средняя	высокая
Покрытие ДЭ на отметке 42,800	высокая	средняя	низкая	высокая

Продолжение табл. 2

Наименование ЗПР	МД	Концентрация радиоактивных аэрозолей	Плотность общего поверхностного загрязнения	Итоговая оценка ухудшения радиационной обстановки (прогноз)
Покрытие ДЭ на отметке 55,000 в осях В-Г/38-40	высокая	средняя	низкая	высокая
<i>Западная стена. ДЭ (помещения в осях Б-В/63-67)</i>				
Помещения на отметке минус 4,600	средняя	высокая	средняя	высокая
Помещения на отметке минус 2,270	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 0,000	средняя	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 1,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 5,800	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 10,000	низкая	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 16,400	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 19,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 24,270	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 27,700	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 31,500	средняя	средняя	низкая	средняя
Покрытие ДЭ на отметке 42,800	высокая	средняя	низкая	высокая
<i>Восточная стена. Блок В (помещения в осях В-Т/38-40)</i>				
Помещения на отметке 0,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 6,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 12,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 19,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 31,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 35,500	низкая	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 39,500	низкая	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 43,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 46,600	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 49,950	средняя	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 55,000	низкая	средняя	средняя	средняя
Помещения на отметке 61,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 67,000	высокая	средняя	средняя	высокая
Кровля блока В на отметке 67,000	высокая	средняя	низкая	высокая
Кровля блока В на отметке 71,200	высокая	средняя	низкая	высокая
Кровля блока В на отметке 74,500	высокая	средняя	низкая	высокая
<i>Восточная стена. Блок ВСРО (помещения в осях У-Ю/38-40)</i>				
Помещения на отметке минус 6,000	высокая	высокая	высокая	высокая
Помещения на отметке минус 3,100	высокая	высокая	высокая	высокая
Помещения на отметке 0,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 3,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 6,000	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 12,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 16,700	низкая	средняя	низкая	средняя
Помещения на отметке 21,500	низкая	средняя	низкая	средняя
Кровля на отметке 25,500	высокая	средняя	средняя	высокая

Анализ данных табл. 2 показывает, что наиболее существенное ухудшение радиационной обстановки следует ожидать при выполнении работ в ЗПР по строительству западной стены ОК НБК на отметке 0,000 (МЗ, помещение 190/4, работы по разборке завалов), а также при строительстве восточной стены на отметках минус 6,000 и минус 3,100 (помещения в осях У-Ю/38-40) и на кровле блока ВСРО (отметка 25,500, резка бетонных наплывов).

Выводы

Учитывая приведенные прогнозные оценки изменения (ухудшения) радиационной обстановки в ходе выполнения работ по строительству восточной и западной стен ОК НБК, при разработке документа «Программа безопасного проведения работ ...» необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия по противорадиационной защите персонала строителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Контрольные уровни радиационной безопасности 41-ПС.-ГСП ЧАЭС.*
2. *Инструкция по контролю за уровнем загрязнения радионуклидами рабочих поверхностей, оборудования, помещений, средств индивидуальной защиты и кожных покровов персонала 2Э-РБ.-ГСП ЧАЭС.*
3. *Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.*

Д. В. Городецкий, В. В. Деренговський, В. В. Єгоров, Л. І. Павловський, А. О. Холодюк

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, вул. Кірова, 36а, Чорнобиль, 07270, Україна

РАДІАЦІЙНА ОБСТАНОВКА В ЗОНАХ ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ БУДІВНИЦТВА СХІДНОЇ ТА ЗАХІДНОЇ СТІН ОГОРОДЖУЮЧОГО КОНТУРА НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА І ПРОГНОЗ ЇЇ ЗМІНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ

Представлено основні результати передпроектних досліджень радіаційної обстановки в зонах виконання робіт із будівництва східної і західної стін огороджуючого контура нового безпечного конфайнмента. Розраховано прогностичні значення можливої зміни показників радіаційної обстановки в ході виконання запроектованих будівельно-монтажних робіт. Прогностичні значення розраховано з урахуванням динаміки різних факторів, що їх визначають, за допомогою математичного моделювання та методу експертного аналізу. Отримана інформація використана під час проектування відповідних заходів щодо протирадіаційного захисту персоналу будівельників та оптимізації їхніх потенційних дозових навантажень.

Ключові слова: новий безпечний конфайнмент, огороджуючий контур, радіаційна обстановка, прогноз.

D. V. Gorodetski, V. V. Derengovski, V. V. Egorov, L. I. Pavlovski, A. A. Xoloduk

Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants NAS of Ukraine, Kirova str., 36a, Chornobyl, 07270, Ukraine

RADIATION SITUATION IN ZONES OF PRODUCTION ACTIVITIES OF CONSTRUCTION EAST AND WEST WALLS ENCLOSING CONTOUR NEW SAFE CONFINEMENT AND FORECAST OF ITS CHANGES IN PROGRESS

The main results of pre-project studies the radiation situation in the areas of works on the construction of the eastern and western walls enclosing contour NSC. Calculated predicted values of indicators of possible change of the radiation situation in the course of projected construction works. Predicted values were calculated taking into account the dynamics of the various factors determining them by means of mathematical modeling and expert analysis method. The information obtained is used in the design of appropriate measures for the radiation protection personnel builders and optimize their potential radiation dose.

Keywords: new safe confinement, enclosing loop, the radiation situation, the forecast.

REFERENCES

1. *Reference levels of radiation safety 41-ПС.-ChNPP. (Rus)*
2. *User control level of contamination of work surfaces, equipment, facilities, personal protective equipment and personnel skin 2Э-РБ. - ChNPP. (Rus)*
3. *Saaty T. Decision. Analytic hierarchy process. - Moskva: Radio i sviaz, 1993. (Rus)*

Надійшла 17.03.2015

Received 17.03.2015