

Назаренко // УФЖ. – 1982. – Т. 27, №11. – С. 1679-1684. – Библиогр.: с. 1684. **6. Фистуль, В. И.** Введение в физику полупроводников [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Фистуль – М. : Высшая школа, 1975. – 296 с. – Списки лит. в конце глав. – 19000 экз. **7. Бонч-Бруевич, В. Л.** Физика полупроводников [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. – М. : Наука, 1977. – 672 с. : ил. ; 22 см. – Библиогр.: с. 666-669. **8. Неймаш, В. Б.** Электрические свойства кремния, термообработанного при 530 °С и облученного электронами [Текст] / В. Б. Неймаш, В. М. Сирацкий, А. Н. Крайчинский, Е. А. Пузенко // ФТП, 1998, Т. 32, № 9 - С. 1049-1053. – Библиогр.: с. 1053.

Поступила в редколлегию 16.11.2011

УДК 577.43:539.163

Л.И. ЛУКИНА, асп. СНУЯдерной Энергии и Промышленности,
Севастополь

Н.П. ЧЕРНИКОВА, канд.техн.наук, доц., СНУЯдерной Энергии и
Промышленности, Севастополь

Ю.Ю. СТОЛЯРЧУК асп. СНУЯдерной Энергии и Промышленности,
Севастополь

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ИНГАЛЯЦИОННОГО ПОСТУПЛЕНИЯ С РАСЧЕТОМ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ПОСТУПЛЕНИЯ

На основе данных персонального мониторинга воздушной среды (МВС) проведена оценка возможного ингаляционного поступления с расчетом эффективной дозы внутреннего поступления радионуклидов в помещениях постоянного пребывания персонала на объекте «Укрытие» (ОУ) и при производстве радиационно-опасных работ на ОУ.

Ключевые слова: объект «Укрытие», радионуклиды, респиратора 3М, эффективная доза внутреннего облучения.

На основі даних персонального моніторингу повітряного середовища (МВС) проведена оцінка можливого інгаляційного надходження з розрахунком ефективної дози внутрішнього надходження радіонуклідів в приміщеннях постійного перебування персоналу на об'єкті «Укриття» (ОУ) і при виробництві радіаційно-небезпечних робіт на ОУ.

Ключові слова: об'єкт «Укриття», радіонукліди, респиратор 3М, ефективна доза внутрішнього опромінення.

On the basis of personal air monitoring (AIM) evaluated possible inhalation of the calculation of effective dose of internal radionuclides in the premises of the permanent staff on the object “Shelter” and during making radiation-hazardous work at the object “Shelter”.

Key words: object “Shelter”, radionuclides, 3M respirator, the effective dose of internal radiation.

Введение

Персонал ОУ работает в условиях повышенной опасности, обусловленной высоким фоном радиоактивности пыли, мелкодисперсных веществ и оборудования, находящего внутри ОУ в виде топливо-содержащих материалов (ТСМ). Однако индивидуальный дозиметрический контроль не учитывает наличия в рабочей зоны трансураниевых элементов (ТУЭ) - альфа-излучателей, которые являются наиболее опасными при внутреннем облучении. Поэтому

разработка методики замера возможного количественного ингаляционного поступления радионуклидов в организм работающего персонала ОУ с целью более точного расчета эффективной дозы внутреннего облучения является актуальной задачей.

Решение поставленной задачи

При загрязнении воздушной среды рабочих помещений радиоактивными веществами необходимо решать следующие задачи:

1. Выявлять источники поступления радиоактивных веществ в рабочие помещения, количественно определять концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе помещений и оценивать эффективность санитарно-технических средств защиты воздушной среды.

2. Ориентировочно оценивать индивидуальное поступление радиоактивных веществ (РАВ) в организм персонала, планировать контроль за поступлением и содержанием РАВ в критические органы.

3. Решать вопрос о необходимости использования средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

При оценке доз внутреннего облучения в стандартных моделях обычно используются параметры метаболизма, характерные для «стандартного человека» (reference man) [2]. В данной работе, в соответствии с публикацией МКРЗ 66 [3], модель скорректирована.

В расчетах были использованы следующие исходные данные и методическая литература:

1. Для сменного персонала - степень физической нагрузки, в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 была выбрана 1-я категория (легкие физические работы).

2. При производстве радиационно-опасных работ, в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 была выбрана 2-я категория (физические работы средней тяжести).

3. Характеристика аэрозолей, принятых в качестве «типичных» для условий объекта «Укрытие» с типом системного поступления F, S (в соответствии с О.Н.01-2001 «Числовые значения допустимых уровней для условий объекта «Укрытие»»).

4. Данные мониторинга лаборатории радиоэкологического мониторинга цеха радиационной безопасности ЛРЭМ ЦРБ по аэрозольной активности в помещениях постоянного пребывания персонала на объекте «Укрытие».

5. Данные мониторинга ЛРЭМ ЦРБ по аэрозольной активности в местах производства радиационно-опасных работ на объекте «Укрытие».

6. Отчет ЦРБ от 27.09.2005 «О выполнении работ по испытанию СИЗОД».

7. Референтное относительное содержание радионуклидов в составе радионуклидного загрязнения для условий объекта «Укрытие».

8. Значения эффективного коэффициента защиты СИЗОД.

9. «Порядок расчета доз текущего и потенциального облучения персонала при планировании и проектировании работ на ОУ»».

10. «Индивидуальный дозиметрический контроль внутреннего облучения персонала, привлекаемого к работам на объекте «Укрытие», Инструктивно-методические указания.

11. НРБУ-97.

Средние значения концентрации радиоактивных аэрозолей в помещениях постоянного пребывания персонала (НСБ ОУ, НС ЦЭОУ (НБК), СВИР ЦРБ), полученные на основании регламентированных замеров, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Средние значения концентрации радиоактивных аэрозолей

Место работ	Σ активность, Бк/м ³	$\Sigma\beta$ - активность, Бк/м ³
Помещения постоянного пребывания персонала	2,41E-3	3,45E-2

С целью определения концентрации радиоактивных аэрозолей при производстве радиационно-опасных работ сделаны замеры суммарной α - и β -активностей в помещениях ОУ (№ 207/5, № Г-347, Г-557, № Г-308, Г-102/3, № Г-639/2) и в локальной зоне. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Замеры суммарной α - и β - активностей при производстве радиационно-опасных работ

№ п/п	Место работ	Характер работ	$\Sigma\alpha$ - активность, Бк/м ³	$\Sigma\beta$ - активность, Бк/м ³
1	Пом. 207/5	Обсадка скважины	2,3E+1	5,2E+2
2	Локальная зона	ЦПТРО: удаление ВАО ЦООЯТ	1,1E-1	9,9E+0
3	Пом. № Г-347, Г-557	Демонтаж кабельных линий	2,0E-1	1,9E+1
4	Пом.207/5	Замена БД в скважине	5,4E-1	2,6E+1
5	Пом. Г-308, Г-102/3	Пылеподавление	2,5E-2	5,6E 0
6	Пом. Г-639/2	Демонтаж воздухопроводов	5,0E+1	6,75E+2

Полученные данные суммарной α - и β - активностей использованы при расчете ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения. Расчет произведен по формуле:

$$E_{i,j}^{inhal} = G_{\beta,E,j} \cdot C_{\beta,j} \cdot t_j / K_3,$$

Где $E_{i,j}^{inhal}$ - эффективная доза внутреннего облучения i -го работника во время j -го рабочего эпизода (РЭ) при ингаляционном поступлении, мЗв;

$G_{\beta,E,j}$ - коэффициент мощности эффективной дозы на единицу суммарной концентрации бета- излучающих радионуклидов в воздухе, мЗв·ч⁻¹·Бк⁻¹·м³ (значения $G_{\beta,E,j}$ приведены в таблице 3);

$C_{\beta,j}$ - усредненное значение суммарной концентрации бета- излучающих радионуклидов в воздухе во время j -го РЭ, Бк·м³;

t_j - время необходимое для выполнения j-го РЭ, часы;

K_3 - коэффициент защиты СИЗОД.

Выполнен расчет коэффициентов средней нагрузки в зависимости от характеристик образования аэрозоля (таблица 3).

Таблица 3. Коэффициент мощности эффективной дозы на единицу суммарной концентрации бета- излучающих радионуклидов в воздухе

№ Категории работ	Характеристика образования аэрозоля	$G_{\beta,E,j}$ при средней нагрузке
1	«Типичные» для ОУ характеристики аэрозоля (таблица 4)	1,4E -03
2	Работы с воздействием ТСМ или при наличии ТУЭ (таблица 4)	5,8E -03

Типичный радионуклидный состав альфа-, бета- излучающих аэрозолей приведен в таблице 4.

Таблица 4. Числовые значения допустимых уровней для условий ОУ

Нуклид	Относительное содержание, %	Тип системного поступления
^{90}Sr	29,3 -29,6	S
^{137}Cs (конд)	29,8-30,3	F
^{137}Cs (топл)	29,8-30,3	S
$^{239+240}\text{Pu}$	37,4-40,2	S
^{238}Pu	17,1-18,7	S
^{241}Pu	9,9-11,1	S
^{241}Am	41,2-45,5	S

Для категории работ № 1 последовательность действий при проведении расчета эффективной дозы внутреннего поступления следующая: расчет выполняется для помещений постоянного пребывания при работах без СИЗОД и с применением «Лепестка – 200» (ШБ-1) в течение 1487,2 час. рабочего времени (календарный год). Для расчета использовалось среднее значение концентрации радиоактивного аэрозоля. Для СИЗОД «Лепесток – 200» значение коэффициента защиты $K_3 = 20$. В расчете также использованы следующие референтные параметры: скорость дыхания - $V = 1,5$ м³/ч, тип дыхания – «нормальный», пол - мужской. Результаты расчета представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты расчета эффективной дозы внутреннего облучения для категории работ №1

Условия выполнения работ	Суммарное поступление, Бк	Эффективная доза внутреннего облучения, мЗв
Без СИЗОД	82.34	0,072
Лепесток-200	4,12	0,0036

Для категории работ № 2 расчет выполнен для персонала ГСП ЧАЭС и Укр.Буд.Монтаж (УБМ), непосредственно задействованного на выполнении радиационно-опасных работ без СИЗОД и с применением респиратора 3М (полная маска серии 6000S в комплекте с противоаэрозольными фильтрами серии 6035 P3 и 2138 P3) в течение 1 часа производства работ. Для СИЗОД 3М (полная маска серии 6000S) значение коэффициента защиты $K_z = 31$. При расчете также использованы следующие референтные параметры: скорость дыхания - $V = 3,0$ м³/ч, тип дыхания – «нормальный», пол – мужской. Результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6. Результаты расчета эффективной дозы внутреннего облучения для категории работ №2

Место работ	Характер работ	Условия выполнения работ	Суммарное поступление, Бк	Эффективная доза внутр. облучения, мЗв
Пом. 207/5	Обсадка скважины	без СИЗОД	1656	3,02
		Респиратора 3М	53,42	0,10
Локальная зона	ЦПТРО: удаление ВАО ЦООЯТ	без СИЗОД	30,03	0,057
		Респиратора 3М	0,97	0,0019
Пом. № Г-347, Г-557	Демонтаж кабельных линий	без СИЗОД	57,6	0,11
		Респиратора 3М	1,86	0,0036
Пом.207/5	Замена БД в скважине	без СИЗОД	79,62	0,15
		Респиратора 3М	2,57	0,005
Пом. Г-308, Г-102/3	Пылеподавление	без СИЗОД	16,88	0,032
		Респиратора 3М	0,54	0,001
Г-639/2	Демонтаж воздуховодов	без СИЗОД	2175	3,91
		Респиратора 3М	70,16	0,13

Из приведенных данных следует, что эффективная доза внутреннего облучения персонала зависит от характера работ и применения СИЗОД. Так, наибольшее суммарное поступление радионуклидов наблюдается при демонтаже воздуховодов в помещении Г-639/2 и обсадке скважин в помещении 207/5. Причем, при выполнении данных работ без респиратора эффективная доза внутреннего облучения составляет 3,91 и 3,02 мЗв соответственно, а с применением респиратора 3М – 0,13 и 0,10 мЗв соответственно. При выполнении работ в других помещениях ОУ применение респираторов также способствует значительному уменьшению поступления радионуклидов в организм.

Вывод

1. На основе данных персонального мониторинга воздушной среды, полученных в лаборатории радиоэкологического мониторинга цеха радиационной безопасности, проведена оценка возможного ингаляционного поступления с расчетом эффективной дозы внутреннего поступления в

помещениях постоянного пребывания персонала и при производстве радиационно-опасных работ на ОУ. В то же время данный метод по целому ряду причин не позволяет количественно оценить уровни поступления радионуклидов в организм работающего персонала (концентрации аэрозолей в зоне работ подвержены значительным вариациям).

2. Усовершенствована формула для расчета суммарной альфа- и бета-активности с помощью корректировки коэффициентов мощности эффективной дозы в зависимости от характеристики работ.

3. Показано что эффективная доза внутреннего облучения персонала зависит от характеристики работ и применения СИЗОД.

Список литературы: 1. Монография, «Радиоактивные аэрозоли объекта «Укрытие», Огородников Б.И., Пазухин Э.М., Ключников А.А., НАН Украины, Чернобыль 2008. 2. Индивидуальная дозиметрия при радиационных авариях: Монография / О.Н. Перевозников, А.А. Ключников, В.А. Канченко; Под ред. О.Н. Перевозникова.- Чернобыль: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2007.- 200 с. 3. Отчет НИР «Подготовка материалов по исследованиям ядерного топлива, радиационной и ядерной безопасности объекта «Укрытие» для «анализа текущей безопасности объекта «Укрытие», Москва 2001. 4. Индивидуальная дозиметрия при радиационных авариях: Монография / О.Н. Перевозников, А.А. Ключников, В.А. Канченко; Под ред. О.Н. Перевозникова.- Чернобыль: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2007.- 200 с. 5. Дозиметрический и радиометрический контроль при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений. (Методическое руководство); Под общей ред. В.И. Гришмановского. Т.1. Организация и методы контроля.- М.: Атомиздат, 1980.- 272 с.

Поступила в редколлегию 06.11.2011

УДК 632.985.4

М.С. СОРОКИН, канд. техн. наук, доц., ХНТУСХ им. П. Василенко, Харьков
А.В. АРХИПОВ, канд. техн. наук, снс, Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины, Харьков
Н.Г. КОСУЛИНА докт. техн. наук, проф., зав. каф., ХНТУСХ им. П. Василенко, Харьков

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКСНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДИОДА НА ЕГО РАБОТУ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

В статье обосновывается воздействие комплексного сопротивления ЛПД на его работу в импульсном режиме.

Ключевые слова: ЛПД, комплексное сопротивление, импульсный генератор.

В статті обґрунтовується вплив комплексного опору ЛПД на його роботу в імпульсному режимі.

Ключові слова: ЛПД, комплексний опір, імпульсний генератор.

In the article is substantiated the impact of integrated support LPD for his work in pulsed mode.

Key words: IMATT, complex resistance, the pulse generator.

Введение

Многочисленные исследования по воздействию импульсного, информационного, электромагнитного поля на микробиологические объекты