

по мере овладения студентами навыками самообразования. При этом последовательно переходим от учебной работы студента с преподавателем, к управляемой самостоятельной работе студента и далее к творческой самостоятельной работе студента [1, 2].

При разработке заданий для внеаудиторной самостоятельной работы на кафедре преподавателям рекомендуется учитывать следующие положения:

— четко формулировать цели работы, требования к ее выполнению, сроки и формы защиты;

— предусматривать использование знаний других дисциплин (межпредметный характер заданий), обязательно включение вопросов медицинской направленности;

— задания связывать с конкретными профессиональными вопросами;

— предусматривать возможность проявления творческого, нестандартного подхода к решению заданий и особо поощрять это;

— при выдаче заданий учитывать индивидуальные способности студентов;

— предусматривать использование научной, справочной литературы, поощрять самостоятельный поиск источников по теме заданий.

Таким образом, составленный учебно-методический комплекс подобным образом, нам преподавателям кафедры общей и биоорганической химии медвуза, позволяет решать не только учебно-образовательные задачи, но и способствует формированию навыков самостоятельной работы у студентов младших курсов, что позволит в будущем им с успехом изучить и усвоить дисциплины клинического профиля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, О. Е. Компетентностный подход в образовании / О. Е. Лебедев // Школьные технологии. — 2004. — № 5. — С. 3–12.
2. Фокин, Ю. Г. Теория и технология обучения: деятельностный подход / Ю. Г. Фокин. — М.: Академия, 2008. — 240 с.

УДК 614.876:517.3

### ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

*Чунихин Л. А., Дроздов Д. Н.*

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Беларусь

Беспрецедентное по масштабу пространственно-временное развитие аварии существенно ограничило возможности применения противорадиационных мероприятий. В связи с этим несистемное применение одних контрмер (иодная блокировка щитовидной железы) сочеталось с такими контрмерами (отселение), которые впоследствии эксперты назовут избыточными. Тем не менее объем и характер контрмер за весь период после аварии, в основном, признают адекватным радиационной обстановке. Наряду с жесткими контрмерами: эвакуация в мае 1986 г., отселение в августе-сентябре 1986 г., выезд детей и беременных женщин на летний период, принятие иодных препаратов, запрет на употребление молока, пищевых продуктов леса, запрет на посещение зон рекреации, ловлю рыбы в водоемах, ликвидация молочного стада в личных подсобных хозяйствах и др., проводили мягкие мероприятия: выделение новых пастбищ, известкование почв, внесение повышенных доз минеральных удобрений, применение кормовых добавок в виде цезий связывающих препаратов, дезактивация подворий, зданий, снятие и захоронение верхних слоев грунта, асфальтирование дорог в населенных пунктах

(НП) и т. д. Перечисленные мероприятия применялись практически во всех НП, но в разное время и в разных объемах. Эффективность проведенных контрмер трудно оценить, вследствие различий в радиационной обстановки НП, возможностей, объемов и времени проведения противорадиационных мероприятий, а также в соблюдении населением вводимых ограничений. Выделены основные факторы формирования дозы внутреннего облучения: коэффициенты перехода из почвы в молоко, кислотность почв, удельная площадь леса в ареале НП [1, 2]. При разработке модели для оценки накопленных доз внутреннего облучения было проведено сравнение модельных значений, рассчитанных в однородных по условиям дозоформирования регионах Полесье, Центральный регион, Северо-Восточный регион с использованием поправки на потребление пищевых продуктов леса, с результатами СИЧ-измерений за период 1987–2009 гг. Базовая выборка состояла из представительных по отношению к Каталогу-2009 [3]. НП по численности жителей, плотности загрязнения, значению удельной площади леса. Для каждого года выбиралась представительная выборка НП со статистически достаточным количеством СИЧ-измерений. Для трех регионов были получены 3 базовые временные зависимости приведенной дозы (доза внутреннего облучения, деленная на плотность загрязнения), в каждой из которых доза внутреннего облучения была пропорциональна плотности загрязнения. Сравнение экспериментальных и модельных оценок показало, что модельные оценки дают весьма заниженные значения в области малых плотностей загрязнения и резко повышаются в области больших. Анализ показал, что это связано с включением в выборки НП с различным объемом и эффективностью проведенных контрмер.

Объем и эффективность контрмер коррелирует с величиной плотности загрязнения НП, поэтому мы предложили модифицирующий фактор, т. н. фактор контрмер, для коррекции модельных значений в виде обратной показательной функции вида:

$$F_c = \frac{m}{z_k^n - 0,5}$$

где  $F_c$  — безразмерный фактор контрмер;  $m$  — коэффициент пропорциональности равный для региона Полесье — 1,4, региона Центр и Северо-Восток — 1;  $Z$  — величина, численно равная плотности загрязнения НП в 1986 г., деленная на 37, отн. ед.;  $n$  — показатель степени, равный 0,5 для региона Полесье; 0,6 — для региона Центр и 0,33 для региона Северо-Восток.

Интерполяция при помощи этой функции модельных оценок привела к однородности соответствующих экспериментальных и расчетных выборок по критерию Манна-Уитни. Результаты сравнения средних доз внутреннего облучения, оцененных по данным обследования жителей на СИЧ и модельных оценок представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Статистические характеристики выборок сравнения

Регион	Средняя доза внутреннего облучения, мЗв		P-уровень
	СИЧ	модель	
1	8,6 ± 0,62	8,9 ± 0,60	0,72
2	3,1 ± 0,22	3,3 ± 0,11	0,41
3	3,2 ± 0,33	3,5 ± 0,31	0,63

Средние значения экспериментальных и расчетных выборок соответственно, составляют: для 1 региона — 8,6 и 9,1; для 2 — 3,1 и 3,3; для 3 — 3,2, 3,5 мЗв. Значение  $n$  составляет: для 1 региона 0,25, 2 — 0,6, 3 — 0,33. Мы применили выражение для расчета фактора  $F_c$  к средней величине плотности загрязнения НП из Каталога – 2009 для 10% самых низких и самых высоких значений. Соотношение вида  $F_c(\bar{X}_1)/F_c(\bar{X}_2)$ , (где  $\bar{X}_1$  — среднее значение плотности загрязнения 10 % наименее загрязненных НП из Ката-

лога — 2009 года,  $\bar{X}_1$  — среднее значения плотности загрязнения 10 % наиболее загрязненных НП) следует интерпретировать как интегральную оценку контрмер по критерию накопленной дозы внутреннего облучения за период 1987–2009 гг. Такая оценка для 1 региона составляет 2,0, 2 — 3,5, 3 — 2,5; для отдельных районов: Брагинский — 3,3, Хойникский — 3,0, Лоевский — 3,1, Речицкий — 1,3, Буда-Кошелевский — 2,1, Ветковский — 1,7, Добрушский — 2,5, Чечерский — 1,7, Ельский — 1,7, Лельчицкий — 1,7, Наровлянский — 3,2. Иными словами снижение накопленной дозы внутреннего облучения вследствие проведения противорадиационных мероприятий составляет для Полесского региона — 2 раза, Центрального — 3,5 раза, Северо-Восточного — 2,5 раза. Наибольшая эффективность контрмер проявилась в Брагинском, Наровлянском и Хойникском районах (более 3 раз) вследствие наиболее раннего начала и большого объема проведенных контрмер.

Накопленная доза облучения, взятая в качестве интегрального критерия эффективности контрмер, является наиболее обоснованным показателем, т. к. контрмеры проводили в разное время в различных регионах, в разных объемах, при различных: радиационной обстановке, почвенно-климатических, хозяйственных и социальных условиях, и результаты проведенных контрмер нелинейно распределялись по времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Власова, Н. Г. Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова, Д. Н. Дроздов, Л. А. Чунихин // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2009. — № 4. — С. 397–406.
2. Рожко, А. В. СИЧ-ориентированный метод оценки годовых доз внутреннего облучения населения в отдаленный период Чернобыльской аварии / А. В. Рожко [и др.] // Радиация и риск. — 2009. — Т. 18, № 2. — С. 48–60.
3. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н. Г. Власова [и др.]; утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 7.07. 2009 г. — Гомель: РНПЦ Р МинЭЧ, 2009. — 86 с.

УДК 546.296:553.981(476)

### ФАКТОРЫ РАДОНОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАДОНООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

*Чунихин Л. А., Чеховский А. Л.*

Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»  
г. Гомель, Республика Беларусь

#### **Введение**

Проблема радиоактивного газа — природного радона является важной проблемой радиационной медицины, непосредственно касающейся населения многих регионов мира, в том числе и Беларуси.

Радон — благородный радиоактивный газ, образующийся в радиоактивной цепочке в процессе распада естественных радионуклидов семейств урана и тория. Согласно оценке Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР) ООН, радон и его дочерние продукты определяют примерно 3/4 годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации [2]. По оценкам экспертов Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) облучение населения за счет радона обуславливает до 20 % общего количества заболеваний раком легкого [1].

$^{222}\text{Rn}$ , являясь наиболее долгоживущим изотопом радона, вместе с его ДПР вносят наиболее существенный вклад в дозу облучения человека.