

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бурак, И. И. Общая гигиена: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. / И. И. Бурак, Н. И. Миклис. — Витебск: ВГМУ, 2017. — Ч. 2. — С. 64, 80–93.
2. Санитарно-эпидемиологические требования для учреждений высшего образования и учреждений дополнительного образования взрослых: СанПиН:утв. МЗ РБ 29.10.2012. — № 167. — 25 с.
3. Универсальная электрохимическая установка: пат.на пол. модель 4292 U, МПК (2006) А 61L 2/02 / И. И. Бурак [и др.]; заявитель Вит. гос. мед. ун-т. № u 20070599; заявл. 20.08.2007; опубл. 17.12.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2008. — № 2 (61). — С. 133.

УДК 614.876.06: 621.039.58

### ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ: ПЕРЕХОД К КОНЦЕПЦИИ «РЕПРЕЗЕНТАТИВНОГО ЛИЦА»

*Власова Н. Г.*

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека»,  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь

#### *Введение*

Одной из концептуальных основ радиационной безопасности населения является воздействие на источник излучения. Практические ограничения источника облучения, т. е. граничная оптимизация защиты населения, основываются на средней дозе в критической группе. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) рекомендовала в отношении критической группы следующее: «...объединять людей в группу, однородную по облучению от одного источника...» [1]. Следуя определению МКРЗ, критерий ее — однородность по дозе облучения.

Было замечено, что распределение дозы внутреннего облучения в населенном пункте представляет собой смесь логнормальных распределений, каждое из которых соответствует группе лиц, ведущих однотипный образ жизни (рисунок 1) [2].

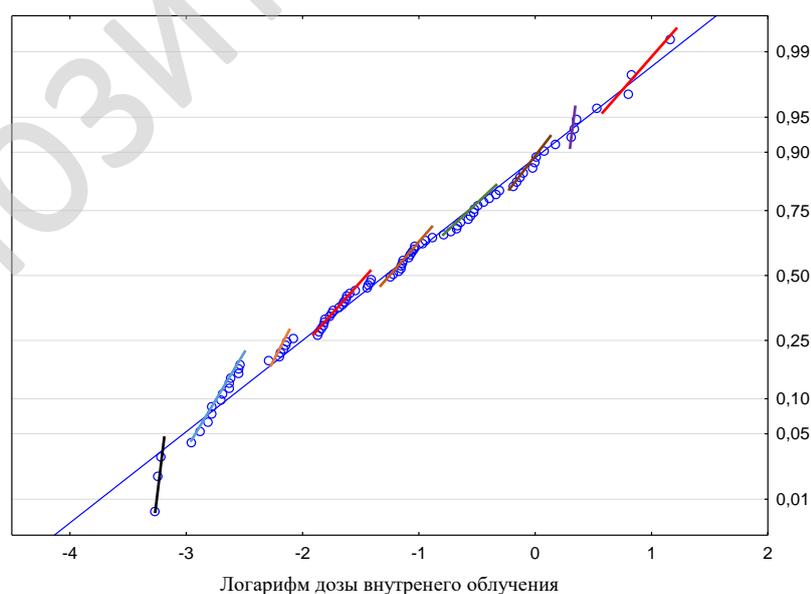


Рисунок 1 — Смесь распределений дозы внутреннего облучения

Если критическая группы однородна по дозе, то разброс доз в ней — достаточно мал, т. е. стандартное геометрическое отклонение (СГО) распределения дозы в ней низкое.

Анализ распределений дозы внутреннего облучения жителей населенных пунктов выявил явно выделяющуюся отстоящую от основного эмпирического распределения, однородную по дозе группу в хвосте распределения дозы (рисунок 2) [3]. Это — критическая группа. На рисунке 2 видно, что СГО распределения дозы критической группы относительно низко, что свидетельствует о высокой степени однородности.

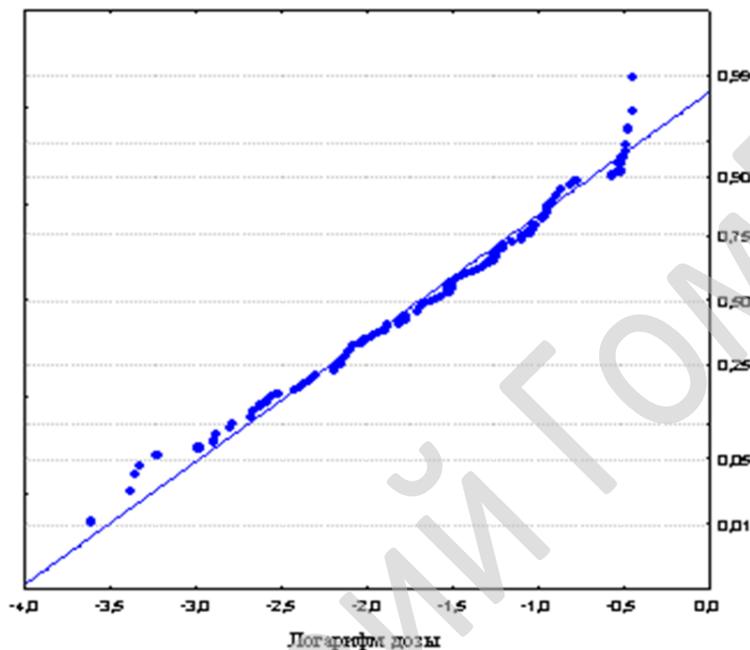


Рисунок 2 — Распределение дозы внутреннего облучения жителей НП Неглюбка, 1995 г.

Впоследствии для практических целей было рекомендовано использовать следующее определение: «под средней дозой облучения критической группы жителей населенного пункта следует понимать среднюю дозу у 10 % жителей данного НП, имеющих наибольшие, по сравнению с остальными индивидуальные дозы облучения» [4]. В публикации МКРЗ 101 введено понятие репрезентативного лица как среднего члена наиболее облучаемой группы [5]. Следуя рекомендациям МКРЗ доза облучения репрезентативного лица есть средняя доза облучения лиц наиболее облучаемой, т. е. критической, группы [5].

Репрезентативное лицо — это эквивалент среднего представителя критической группы. Доза репрезентативного лица есть ни что иное как средняя доза облучения критической группы.

Цель использования репрезентативного лица и критической группы одна: объект применения пределов дозы, граничных доз и контрольных уровней. Репрезентативное лицо применяется в процессах оптимизации. Репрезентативное лицо применимо в ситуации аварийного облучения, критическая группа — нет.

Отличие новой концепции репрезентативного лица от концепции критической группы заключается в методическом подходе.

МКРЗ дает общие рекомендации для всех стран, а каким образом применять их — дело каждого в зависимости от наличия средств измерения, информационной и методической базы, а также результатов проведенных исследований.

При отсутствии данных СИЧ-измерений можно определять дозу внутреннего облучения репрезентативного лица по уровням потребления радиационнозначимых

пищевых продуктов как 95 %-ный квантиль распределения уровней потребления каждого из них, так как это рекомендовано в 101 публикации МКРЗ [5]. При использовании этого подхода, предполагается, что вероятность того, что доза облучения случайного жителя населенного пункта, превзойдет дозу репрезентативного лица, составит менее 5 %.

Но это довольно трудоемкая задача. Чтобы получить такую информацию нужно построить распределения уровней потребления каждого вида продуктов, причем их набор и распределения будет различаться для НП: так, например, жители НП, расположенных вблизи лесных массивов, будут употреблять больше пищевых продуктов леса по сравнению с жителями безлесных. И поскольку распределения случайной величины, как функции, не подчиняются аддитивному закону, то далеко не факт, что на кривой распределения дозы внутреннего облучения доза облучения репрезентативного лица будет соответствовать 95 %-ному квантилю распределения дозы внутреннего облучения конкретного НП.

#### **Цель**

Обосновать методически каким образом применять концепцию репрезентативного лица в оценке дозы облучения в ситуации существующего облучения отдаленного периода после аварии на ЧАЭС, т. е. в радиоэкологических и социальных условиях Беларуси.

#### **Материал и методы исследования**

Было исследовано 413 НП, в каждом из которых было проведено определение содержания радионуклидов цезия на СИЧ в достаточном количестве. В таблице 1 представлено количество населенных пунктов, ранее классифицированных по регионам.

Таблица 1 — Количество населенных пунктов по регионам

Регион	Количество НП
Полесский	70
Центральный	148
Северо-Восточный	195

Применены методы прикладной статистики.

Статистическую обработку материалов проводили с помощью пакета статистических программ «Statistica» 8.0 и «Microsoft Excel 2010».

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В результате проведенного исследования в каждом НП были выявлены наиболее облучаемые группы лиц, т. е. критические, в которых были рассчитаны средние дозы внутреннего облучения. Это — дозы облучения репрезентативного лица в каждом НП.

На кривой распределения дозы внутреннего облучения в каждом населенном пункте были определены соответствующие средним дозам внутреннего облучения наиболее облучаемой группы квантили распределения дозы.

В таблице 2 представлены квантили распределения дозы облучения репрезентативного лица, соответствующее средней дозе критической группы, доли населенных пунктов с каждым встречающимся значением квантиля распределения дозы, а также соотношение доз облучения репрезентативного лица и средних доз населенного пункта в целом.

Как видно из данных таблицы 2, в 60 % населенных пунктов трех регионов оказалось, что доза внутреннего облучения репрезентативного лица соответствует 97 % — ному квантилю распределения дозы. Доля каждого из других значений квантилей распределения дозы значительно низка. Доля населенных пунктов, для которых доза внутреннего облучения репрезентативного лица соответствует 95 %-ному квантилю распределения дозы, составила лишь от 1 до 7 %.

Очевидно, что только 3 % жителей населенного пункта будут облучаться дозой более той, которая соответствует 97 %-ному квантилю распределения дозы внутреннего облучения в населенном пункте.

Средневзвешенное по численности НП отношение дозы внутреннего облучения репрезентативного лица среди жителей населенного пункта к средней дозе облучения жителей этого населенного пункта в 45 % составляет 4 (по регионам: 40; 26 и 45 %).

Таблица 2 — Доза внутреннего облучения репрезентативного лица

Регион	Количество населенных пунктов	Квантиль распределения дозы облучения репрезентативного лица, соответствующее средней дозе критической группы, %	Доля населенных пунктов с соответствующим квантилем распределения дозы, %	Отношение дозы репрезентативного лица к средней дозе облучения населенного пункта
Полесский	70	95	1	3,18
		96	17	3,78
		<b>97</b>	<b>65</b>	4,50
		98	14	4,98
		99	3	5,04
Центральный	148	94	1	3,03
		95	7	3,49
		96	19	4,02
		<b>97</b>	<b>51</b>	4,11
		98	17	4,51
		99	5	5,21
Северо-Восточный	195	95	3	2,50
		96	12	3,89
		<b>97</b>	<b>63</b>	4,30
		98	16	5,11
		99	6	5,43
Средневзвешенное			<b>60</b>	<b>4,00</b>

### Заключение

Наиболее часто встречающееся значение квантиля распределения дозы внутреннего облучения, соответствующее дозе репрезентативного лица, — 97 %. При использовании такого подхода, предполагается, что вероятность того, что доза внутреннего облучения у случайного представителя популяции превзойдет дозу облучения репрезентативного лица составит менее 3 %. Если этот количественный критерий не выполняется, то параметры репрезентативного лица в соответствии с рекомендациями МКРЗ должны быть пересмотрены.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Радиационная защита. Рекомендации МКРЗ. Публикация 60 и 61; пер. с англ. — М.: Атомиздат, 1994.
2. Власова, Н. Г. Статистический анализ факторов, влияющих на формирование дозы облучения сельского населения, проживающего на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС: дис. ... канд. биол. наук / Н. Г. Власова. — Обнинск, 1998. — 121 с.
3. Власова, Н. Г. К методике выявления критической группы среди сельских жителей с помощью статистического анализа распределения дозы / Н. Г. Власова // Достижения медицинской науки Беларуси: рецензируемый науч.-практ. ежегодник. — Вып. V. — Минск: БелЦНМИ, 2000. — С. 66.
4. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / ТС проект RER/9/074 / М. И. Балонов [и др.]. — Вена, Австрия, 2007. — 119 с.
5. Annals of the ICRP, ICRP Publication 101, Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and The Optimization of Radiological Protection: Broadening the Process, Published by Elsevier Ltd.2006.