

МОНИТОРИНГ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОТДАЛЁННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

¹ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

²УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г. Гомель, Беларусь

³УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Беларусь

Одной из задач дозового мониторинга в отдаленном периоде Чернобыльской аварии является корректная оценка дозы облучения жителей населенных пунктов, расположенных на территории радиоактивного загрязнения. Доза облучения, которая может быть сформирована у человека, представляет собой сумму доз внешнего и внутреннего облучения. Корректная оценка дозы внешнего облучения может быть осуществлена посредством проведения целенаправленных и регулярных ТЛД (термолюминесцентная дозиметрия) – измерений жителей наиболее типичных в отношении условий формирования дозы внешнего облучения населенных пунктов.

Указанный подход позволяет сделать мониторинг доз облучения из повсеместного целенаправленным, что оптимизирует материальные затраты без ущерба качеству оценки доз облучения жителей.

Ключевые слова: доза внешнего облучения, система дозового мониторинга, населенный пункт, индивидуальный дозиметрический контроль, термолюминесцентная дозиметрия

Введение

В настоящее время на территориях, радиоактивно загрязненных вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, население подвергается хроническому техногенному облучению. Радиационный мониторинг доз облучения населения на этих территориях является важной составной частью системы обеспечения безопасного проживания и хозяйственной деятельности населения.

Термин «дозовый мониторинг» пришел и закрепился в отечественных правовых и нормативно-методических документах из англоязычной научной литературы и международных документов. Согласно Глоссарию МАГАТЭ [1] – мониторинг (monitoring) – это определение дозы или радиоактивного загрязнения для оценки или контроля за облучением в результате воздействия излучения или радиоактивных веществ, а также интерпретация результатов.

Основная практическая цель радиационного мониторинга в отдаленном периоде после чернобыльской аварии состоит в периодической проверке соответствия действующему Каталогу средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь [2], в части внешнего облучения, и зонирования населенных пунктов фактической радиационной обстановке и дозам у населения от радиоактивных выпадений в результате Чернобыльской аварии.

Наиболее точную оценку дозы облучения населения позволяют получить инструментальные методы, но их широко-масштабное использование влечет за собой расширение мероприятий по организации и проведению обследований жителей. Оно предполагает выполнение большого объема работ, требует значительного бюджетного финансирования и вряд ли оправдано в современных условиях.

В отдаленном периоде после аварии возникает необходимость в разработке более эффективного способа проведения дозового мониторинга, который должен учитывать экономические и технические затраты, не снижая при этом качество оценки уровня доз облучения населения.

Цель исследования: разработать оптимальную систему мониторинга доз внешнего облучения населения Республики Беларусь, проживающего на радиоактивно загрязнённых территориях в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС.

Система мониторинга доз внешнего облучения населения Беларуси была разработана в результате выполнения НИР по теме «Разработать систему дозового мониторинга населения, проживающего в разных зонах радиоактивного загрязнения» в соответствии с подпунктом 2.1.1 «Развитие единой системы оценки и прогноза доз облучения населения и нормирования содержания радионуклидов в пищевых продуктах, продукции сельского и лесного хозяйства с учетом международных подходов» Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на период до 2016 года.

Материал и методы исследования

Базовой административной структурой для оценки дозы является отдельный населенный пункт с окружающим его ареалом.

Содержание и объем радиационного мониторинга определяются уровнями облучения жителей населенных пунктов. В соответствии с этим, все населенные пункты, расположенные на загрязненных территориях, подразделяются на две группы: группа 1: населенные пункты, для которых предварительная оценка средней годовой эффективной дозы облучения составляет величину менее 1,0 мЗв/год;

группа 2: населенные пункты, для которых предварительная оценка средней годовой эффективной дозы облучения составляет величину, равную или большую 1,0 мЗв/год.

В связи с медленным изменением во времени численных значений параметров моделей, используемых для оценки доз в отдаленный период после аварии на ЧАЭС, предварительная оценка указанного параметра определяется (пересматривается) один раз в три года по результатам выборочных радиационно-гигиенических обследований населенных пунктов за предшествующий 3-летний период времени, включающий календарный год оценки дозы (*период усреднения*).

В населенных пунктах группы 1 инструментальные измерения доз внешнего облучения не проводятся. Оценка средней годовой эффективной дозы внешнего облучения для населенных пунктов группы 1 для всех жителей и критической группы из населения выполняют расчетным путем. Исходными данными для расчета являются средняя величина поверхностной активности ^{137}Cs в почве на территории населенного пункта и структура жилого фонда, характерная для населенного пункта данного типа.

Среднюю годовую эффективную дозу внешнего облучения для всех жителей населенного пункта ($E_{\text{НП}}^{\text{ext}}$) определяют по формуле:

$$E_{\text{НП}}^{\text{ext}} = k_{\gamma} \times \sigma_{137} \text{ мЗв/год,}$$

где: σ_{137} , кБк/м², – среднее значение поверхностной активности ^{137}Cs в почве на территории данного населенного пункта в рассматриваемом году; k_{γ} , мЗв×м²/кБк×год, – дозовый коэффициент.

В населенных пунктах группы 2 проводятся выборочные (т.е. не во всех населенных пунктах, а в отдельных) измерения мощностей доз гамма-излучения на территории населенных пунктов и их ареалов и/или выборочный индивидуальный дозиметрический контроль внешнего облучения жителей (ИДК).

ИДК – контроль индивидуальных доз внешнего облучения людей с использованием индивидуальных дозиметров, позволяющий наиболее точно учесть все факто-

ры, оказывающие влияние на формирование дозы внешнего облучения.

Для получения представительной информации о дозах, получаемых человеком, дозиметры экспонируются на теле (одежде) обследуемого субъекта на протяжении достаточно длительного промежутка времени, включающего все основные периоды деятельности человека (работу, пребывание дома, перемещения, досуг и т.д.), в полной мере характеризующие режим поведения данного субъекта. Кроме того, минимальное время ношения дозиметра определяется тем, что накопленная им доза должна превышать порог чувствительности дозиметрической системы. Как правило, это время составляет от 1 до 3 месяцев.

Количество выдаваемых дозиметров, группы населения, которым их раздают, и срок экспонирования определяются конкретной программой измерений. Как правило, количество выдаваемых дозиметров должно быть не меньше 30 на населенный пункт, а персональный состав субъектов исследования должен быть репрезентативным с точки зрения профессиональной и социально-демографической структуры населения.

Поскольку существующие индивидуальные дозиметры не позволяют оценить

энергетический спектр гамма-излучения и вычесть вклад природных источников из измеренной величины, рекомендуется проводить индивидуальный дозиметрический контроль лишь в тех населенных пунктах, плотность радиоактивного загрязнения которых ^{137}Cs составляет не менее 12 Ки/км^2 (444 кБк/м^2) [3].

В соответствии с официальными данными Департамента по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов о средней плотности загрязнения территории населенных пунктов и их ареала ^{137}Cs на 2015 год, таких населённых пунктов всего 21.

Результаты исследования

В результате проведенного анализа демографической структуры населённых пунктов, плотность радиоактивного загрязнения ^{137}Cs которых составляет более 12 Ки/км^2 (444 кБк/м^2), а также с учетом радиоэкологических и демографических особенностей были выбраны 10 населенных пунктов для проведения ИДК (инструкция по применению «Метод проведения мониторинга доз облучения населения Республики Беларусь, проживающего на территориях с разной плотностью радиоактивного загрязнения в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС», утв. МЗ РБ) [4].

Таблица – Перечень населенных пунктов для проведения мониторинга доз внешнего облучения

Район	Сельский совет	Населенный пункт		Численность населения, чел.	Плотность загрязнения, Ки/км ²
Гомельская область					
Ветковский	Район. подчин.	д.	Тарасовка	30	12,05
	Светиловичский	д.	Новиловка	10	14,01
		агр. г.	Светиловичи	804	15,29
Добрушский	Рассветовский	д.	Дубовый Лог	150	12,60
Наровлянский	Район. подчин.	д.	Конотоп	107	12,85
	Вербовичский	агр. г.	Вербовичи	217	12,83
	Кировский	агр. г.	Киров	351	11,93
Чечерский	Ленинский	д.	Залавье	13	15,67
	Ровковичский	д.	Крутое	34	15,95
Могилевская область					
Краснопольский	Яновский	д.	Палуж 2	31	14,72

Перечень этих населенных пунктов представлен в таблице. Мониторинг доз внешнего облучения следует проводить выборочно у жителей этих населенных пунктов.

В соответствии с рекомендациями МКРЗ в ситуации существующего облучения проводить мониторинг доз внешнего облучения следует у наиболее облучаемых жителей населенного пункта [5], т.е. лиц определённой профессиональной ориентации: механизаторы, водители, лесники и др., и оценивать среднюю дозу внешнего облучения у лиц этой группы [6].

В отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС целесообразна периодичность мониторинговых измерений доз внешнего облучения не чаще одного раза в год или несколько лет.

Рекомендуется осуществлять выдачу дозиметров жителям населенных пунктов с одновременным проведением обследования данных лиц на спектрометре излучения человека (СИЧ). Это позволит получить одновременно индивидуальные дозы внешнего и внутреннего облучения и, при необходимости, учесть вклад гамма-излучения содержащегося в организме человека ^{137}Cs в показания дозиметра с термолюминесцентными детекторами (ТЛД-дозиметр), который в определенных условиях может достигать 15%.

Считывание информации с индивидуальных ТЛД-дозиметров осуществляется на ТЛД-установках.

Для проведения мониторинга дозы внешнего облучения в отдалённый период аварии на ЧАЭС достаточно две ТЛД-установки. Такие установки функционируют на базе областных центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья Гомеля и Могилева.

Заключение

Предложенный подход позволяет сделать мониторинг доз внешнего облучения из повсеместного целенаправленным.

Предложенная система мониторинга оптимизирует экономические и технические затраты на проведение дозового мониторинга без потери качества оценки уровня доз населения.

Библиографический список

1. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Терминология, используемая в области радиационной безопасности и радиационной защиты. Издание 2007 года. Международное агентство по использованию атомной энергии, Вена, 2008
2. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н.Г. Власова [и др.] – утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 26 марта 2015 г. – Гомель: ф-л БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии», 2015. – 74 с.
3. Прогноз доз облучения населения его критических групп в отдалённый период после аварии на Чернобыльской АЭС / М.И. Балонов [и др.] // Руководство МАГАТЭ по ТС проекту МАГАТЭ RER/3/004/. – 2010. – 30с.
4. «Метод проведения мониторинга доз облучения населения Республики Беларусь, проживающего на территориях с разной плотностью радиоактивного загрязнения в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС», утв. МЗ РБ 16.12.2015, рег. № 017-1215.
5. ICRP Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // Annals of the ICRP. – 2007.
6. 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 // Annals of the ICRP. Published by Elsevier Ltd. 2006.

L.N. Eventova, V.S. Averin, A.N. Mataras, Yu.V. Visenberg

**EXTERNAL DOSE MONITORING FOR POPULATION OF BELARUS
IN THE REMOTE PERIOD AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT**

One of the tasks of the dose monitoring in the remote period of the Chernobyl accident is a correct assessment of the radiation dose of inhabitants of the settlements located in the territory of radioactive contamination. The radiation dose that was forming in a person is the sum of external and internal exposure. Correct assessment of external exposure dose can be realized through targeted and regular TLD (thermoluminescent dosimetry) measurements of the inhabitants of the most typical settlements in relation to the conditions of external dose formation.

This approach allows us to pass away from the widespread dose monitoring to targeted one that would optimize material costs without compromising the quality of doses assessment to residents.

Key words: external dose, dose monitoring system, settlement, individual monitoring, thermoluminescent dosimeters

Поступила: 06.03.17