

*Висенберг Ю. В., \* Эвентова Л. Н., \* Матарас А. Н., \*\* Дроздов Д. Н.,  
\* Власова Н. Г.*

## **МОНИТОРИНГ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

*Гомельский государственный медицинский университет, Республика Беларусь,  
\* Республиканский научно-практический центр радиационной медицины  
и экологии человека, г. Гомель, Республика Беларусь,  
\*\* Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины*

Радиационный мониторинг доз облучения населения на территориях, загрязненных вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, является важной составной частью системы обеспечения безопасного проживания и хозяйственной деятельности человека.

Основная практическая цель радиационного мониторинга в отдаленный период после чернобыльской аварии состоит в периодической проверке соответствия зонирования населенных пунктов фактической радиационной обстановке и дозам у населения от радиоактивных выпадений Чернобыльской аварии.

Система радиационного мониторинга, основанная на применении спектрометров излучения человека (СИЧ), реализующих метод измерений, дает возможность определять дозы внутреннего облучения населения с наименьшей погрешностью по сравнению с косвенным и расчетным методами. Однако широкомасштабное проведение СИЧ-измерений предполагает выполнение большого объема работ, требует значительного бюджетного финансирования и вряд ли оправдано в современных условиях. Поэтому возникает необходимость в разработке более эффективного способа проведения мониторинга доз внутреннего облучения, который должен учитывать экономические и технические затраты, не снижая при этом качество оценки уровня доз облучения населения.

В отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС предлагается проводить выборочный мониторинг индивидуальных доз внутреннего облучения населения в

определенных населенных пунктах (НП), типичных по условиям формирования дозы внутреннего облучения. Типичные НП представляют собой реперные точки мониторинга, в которых проводится оценка средней годовой эффективной дозы внутреннего облучения жителей. При этом проведение измерений обычно сопровождается обследованиями режима жизнедеятельности и рациона питания населения.

Цель исследования: разработать оптимальную систему мониторинга доз внутреннего облучения населения Республики Беларусь, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях в отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС.

Из базы данных СИЧ-измерений Государственного дозиметрического регистра были выбраны наиболее представительные НП Гомельской области, количество измерений в которых составляло не менее 30% численности населения, а также имелись данные по каждому году периода 2009-2013 гг. Объем данных составил 400 420 записей.

В ходе исследования были оценены основные параметры распределения дозы внутреннего облучения жителей выбранных НП Гомельской области за каждый год. Прослеживается стабильность во времени средних значений дозы внутреннего облучения, что характерно для современного этапа. Это имеет большое значение при разработке системы мониторинга доз внутреннего облучения.

При наличии репрезентативности и достаточного для статистической оценки количества индивидуальных доз внутреннего облучения у жителей НП, рассчитанных по результатам СИЧ-измерений содержания радионуклида цезия в организме этих жителей, хотя бы по некоторому ряду реперных НП, можно вполне адекватно оценить среднюю годовую дозу внутреннего облучения жителей НП, близких по косвенным условиям формирования доз внутреннего облучения.

Проведенное исследование позволило обосновать критерии выбора реперных НП и конкретизировать подход при их выборе из общего перечня.

Критерий представительности предполагает, что реперные НП должны быть выбраны среди наиболее показательных (типичных) пунктов каждого региона, однородного по условиям формирования дозы внутреннего облучения.

Критерий демографической полноценности определяет возможность сформировать репрезентативную выборку жителей в обследуемом НП.

Важным аспектом при формировании репрезентативной выборки жителей при СИЧ-обследовании является отсутствие однородности, т. е. обеспечение представительности выборки обследуемых жителей НП по полу, возрасту и роду занятий, а также наличие статистически достаточного числа представителей НП.

Рационально выделить некоторые поло-профессиональные группы, которые в обязательном порядке должны быть представлены в репрезентативной выборке жителей НП:

Женщины:

- служащие, представители сферы услуг, не требующие наличия высшего образования;
- служащие, работники сферы услуг, требующие наличия высшего образования;

- учащиеся средних школ;

Мужчины:

- неработающие по возрасту пенсионеры;
- работники леса;
- работники сельского хозяйства (животноводы, механизаторы, полеводы, механизаторы).

Критерий оптимизации экономических затрат предполагает целевое использование затрат на проведение СИЧ-обследования оптимального числа реперных НП. Его использование позволяет существенно образом упростить и снизить затраты при проведении мероприятий по контролю за уровнем доз облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях.

Фактическая доля обследованных лиц от всего проживающего на загрязненных территориях населения на СИЧ-установках в течение последних 5 лет не превысила 10% (по данным базы Государственного дозиметрического регистра на 2013-2015гг.).

По состоянию на 2015 год на радиоактивно загрязненной территории Гомельской области расположено 1310 НП, Могилевской – 742, Брестской – 119.

По критерию оптимизации экономических затрат количество реперных НП Гомельской области должно составлять не более 90 НП, Могилевской – не более 50, Брестской – не более 8.

С учетом всех указанных выше критериев для проведения мониторинга дозы внутреннего облучения выбраны 38 реперных НП, различающихся по плотности загрязнения территории НП цезием-137, численности и демографической структуре жителей НП, преобладающим типам почв в ареале НП. Перечень реперных НП представлен в таблице.

#### Перечень реперных НП для проведения мониторинга доз внутреннего облучения

Район	Сельсовет	Населенный пункт		Население, чел.	Плотность загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>
Гомельская область					
Брагинский	Бурковский	д.	Рыжков	136	5,10
		агр.г.	Микуличи	237	10,67
		д.	Соболи	61	8,28
	Чемерисский	д.	Савичи	27	5,12
Ветковский	Район. Подч.	Г.	Ветка	8245	10,0
	Светилович.	Д.	Новиловка	10	14,01
		агр.г.	Светиловичи	804	15,29
	Хальчанский	д.	Хальч	1245	9,42
Добрушский	Расветовский	д.	Дубовый Лог	150	12,60
Лельчицкий	Гребеневский	д.	Гребени	216	2,81
Наровлянский	Головчицкий	агр.г.	Демидов	313	6,04
	Район. Подч.	Д.	Конотоп	107	12,85
		д.	Физинки	131	5,33
	Кировский	агр.г.	Киров	351	11,93
Хойникский	Борисовщин.	Д.	Вить	482	3,71
	Судковский	д.	Езапов	148	4,70
	Поселичский	д.	Листвин	175	10,69

Район	Сельсовет	Населенный пункт		Население, чел.	Плотность загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>
Чечерский	Полесский	д.	Болсуны	203	4,85
	Ровковичский	д.	Крутое	34	15,95
		агр.г.	Ровковичи	341	9,95
	Залесский	д.	Покоть	116	6,63
Могилевская область					
Костюкович.	Белодубровск.	Д.	Видуйцы	62	9,87
Краснопольск.	Яновский	д.	Палуж 1	283	4,61
		д.	Палуж 2	31	14,72
Славгородск.	Лопатичский	агр.г.	Лесная	365	1,73
	Свенский	д.	Роги	71	10,54
	Васьковичск.	Д.	Шеломы	89	7,02
Брестская область					
Лунинецкий	Район. подч.	г.	Микашевичи	12855	1,23
Пинский	Хойновский	д.	Б. Диковичи	68	1,21
		агр.г.	Жидче	575	1,26
		д.	Невель	88	2,25
Пинский	Хойновский	д.	Хойно	372	1,19
	Ласицкий	д.	Паре	122	1,40
Столинский	Городнянский	д.	Городная	866	1,86
	Стружский	д.	Ольманы	1061	5,61
	Ольшанский	агр.г.	Ольшаны	7329	0,85
	Маньковичск.	д.	Отвержичи	536	5,48
	Рубельский	д.	Хотомель	839	1,82

Для указанных реперных НП с помощью стационарных установок в районных поликлиниках Брагина, Ветки, Наровли, Чечерска, Славгорода, Столина и Микашевич можно получить достаточный массив СИЧ-измерений в расположенных неподалеку от райцентров реперных НП. Жители удаленных от райцентра НП должны быть обследованы на мобильных установках СИЧ. Преимущество мобильных СИЧ-установок заключается в возможности целенаправленного обследования всех возрастных и социальных групп жителей НП, включая наиболее облучаемую часть населения, т.е. критическую группу.

Время измерения содержания радионуклида <sup>137</sup>Cs в организме человека на стационарной установке СИЧ составляет 3-5 минут, при этом, с учетом времени на подготовку обследуемого: измерение веса, роста, ввод и запись паспортных и антропометрических данных, минимальное время на процедуру составляет 10 минут. Это означает, что за один 8-часовой рабочий день, при условии непрерывного потока пациентов на одном аппарате можно обследовать до 40 человек. На мобильной установке в одном НП за день можно определить содержание <sup>137</sup>Cs в организме 50 человек при условии хорошей организации местных властей и заинтересованности населения. При максимальной нагрузке – 20 рабочих дней в месяц, на трех мобильных СИЧ-установках, функционирующих в Гомельской и Могилевской областях, в течение рабочего периода календарного года теоретически может быть обследовано до 12 000 человек.

Таким образом, для проведения мониторинга доз внутреннего облучения в отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС достаточно 8 стационарных и 3 мобильных СИЧ-установки.

Периодичность проведения СИЧ-измерений дозы внутреннего облучения – 1 раз в год, при условии равномерного распределения обследования жителей каждого из реперных НП на СИЧ в осеннее-зимний и весенне-летний периоды года. Если же СИЧ-измерения в НП проводили только в один из периодов, то следует их дополнить измерениями в этом НП в иной период года.

Средние годовые дозы внутреннего облучения всех сельских жителей НП, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, могут быть оценены путем проведения обследования жителей на СИЧ в реперных НП. Обоснованы критерии выбора реперных НП для проведения мониторинга доз внешнего и внутреннего облучения, как основные элементы дозового мониторинга.

Выбор реперных НП позволяет сделать мониторинг доз облучения из повсеместного целенаправленным, что оптимизирует материальные затраты без ущерба качеству оценки доз облучения жителей.

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