

Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние, направления развития и оптимизации

И.П. Стамат¹, Т.А. Кормановская¹, Г.А. Горский²

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Санкт-Петербург

² Управление Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу, Санкт-Петербург

В статье рассматриваются вопросы, связанные с современным состоянием радиационной безопасности населения Российской Федерации при воздействии природных источников ионизирующего излучения. Показано, что действующая уже около 15 лет система радиационно-гигиенической паспортизации территорий Российской Федерации и Единая система контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан на базе отчетных форм № 4-ДОЗ привели к ситуации, когда уровни природного облучения населения всесторонне изучены, однако практические меры их снижения в стране единичны. Рассматриваются возможные направления совершенствования системы обеспечения радиационной безопасности населения при воздействии природных источников излучения.

Ключевые слова: природные источники излучения, природные радионуклиды, изотопы радона, радиационно-гигиенический паспорт территории, радиационный контроль, эффективная доза облучения населения природными источниками излучения.

История исследований природных источников ионизирующего излучения с целью оценки их воздействия на население в нашей стране насчитывает почти 50 лет. Она началась с масштабного исследования содержания естественных радионуклидов в природном строительном сырье практически всех основных месторождений СССР [1] и завершилась разработкой первых нормативов [2] и ряда инструктивно-методических документов [3, 4]. Позднее были разработаны первые приборы для контроля объемной активности (ОА) радона и эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона в воздухе помещений [5]. В стране начались первые исследования уровней облучения населения природными источниками излучения в коммунальных и производственных условиях [6, 7]. Уже в 1990 г. в СССР был принят первый нормативный документ – Временные критерии [8], призванный ограничить облучение населения за счет основных природных источников излучения – внешнего излучения природных радионуклидов в среде обитания и содержания изотопов радона в воздухе помещений.

Первые уровни вмешательства по ОА радона в воздухе помещений были приведены в Публикации 39 МКРЗ 1986 г. [9], после чего в большинстве развитых стран стали приниматься свои национальные нормативы по данному фактору [10]. Через 3 года после принятия в нашей стране Временных критериев вышла Публикация 65 МКРЗ [11], в которой даны рекомендации по ограничению содержания изотопов радона в воздухе жилых домов и производственных зданий. Появление Публикации 65 МКРЗ, целиком посвященной проблемам ограничения облучения населения за счет радона в воздухе помещений, повидимому, и следует считать официальным признанием ведущей роли данного фактора в облучении населения.

Интересно отметить, что нормативы по ЭРОА изотопов радона в воздухе жилых и общественных зданий, при-

нятые во Временных критериях [8], в последующем вошли в НРБ-96, НРБ-99 и НРБ-99/2009 [12–14] практически без изменений. Причем они оказались наиболее близкими к последним рекомендациям в Публикации 103 МКРЗ как по величине данного фактора, так и по идеологии его применения на практике [15].

С признанием ведущей роли изотопов радона в формировании облучения населения начались интенсивные разработки аппаратного и методического обеспечения измерений [5], постепенно накапливались данные о содержании изотопов радона в зданиях на территории отдельных субъектов РФ. Однако в большинстве случаев эти данные были достаточно разрозненными, их получение часто базировалось на энтузиазме отдельных специалистов. Нередко достоверность результатов измерений вызывала сомнения, в том числе в связи с ошибками в формировании выборок для оценки уровней природного облучения отдельных групп населения. Со временем стало очевидным, что решение проблемы как на отдельных территориях, так и в целом по стране возможно только в рамках национальной целевой программы. К этому времени во многих зарубежных странах разворачивались обширные исследования по оценке уровней облучения населения за счет радона в воздухе помещений, содержания природных радионуклидов в источниках питьевого водоснабжения, эпидемиологические исследования по оценке последствий облучения населения за счет природных источников излучения [16–19].

В нашей стране аналогичная программа была разработана и принята в 1994 г. Постановлением Правительства Российской Федерации № 809 от 06.07.1994 г. была утверждена Федеральная целевая программа снижения уровней облучения населения Российской Федерации за счет природных источников ионизирующего излучения

(ФЦП «Радон»). В отличие от большинства национальных программ в зарубежных странах, ФЦП «Радон» с самого начала формировалась как комплексная программа. В рамках этой программы предусматривались мероприятия по различным направлениям ее научного сопровождения и практической реализации. В числе основных достаточно назвать аппаратурно-методическое и метрологическое обеспечение радиационного контроля, разработка инженерно-строительных мероприятий по снижению содержания изотопов радона в воздухе зданий, программы радиологических обследований на территориях с повышенной потенциальной радоноопасностью, эпидемиологические исследования, мероприятия по снижению неблагоприятных последствий облучения населения и др.

Постановлением правительства № 809 от 06.07.1994 г. органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации было рекомендовано разработать региональные целевые программы «Радон» и осуществлять их финансирование за счет бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов и внебюджетных источников. В целом ряде субъектов Российской Федерации такие региональные целевые программы «Радон» были разработаны и постепенно стали реализовываться. Однако менее чем через два года после утверждения ФЦП «Радон» при рассмотрении хода ее реализации на заседании Правительственной комиссии 28.02.1996 г. было отмечено, что ее выполнение фактически сорвано из-за крайне неудовлетворительного финансирования [20].

Несмотря на такой короткий период существования ФЦП «Радон», она сыграла определенную роль в том, что требования по ограничению облучения населения за счет природных источников излучения вошли отдельной Статьей 15 в Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» [21], который был принят в том же 1996 г.

В следующем году вышли два Постановления Правительства Российской Федерации: «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий» от 28.01.1997 г. № 93 и «О порядке создания единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан» от 16.06.1997 г. № 718.

Во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации от 16.06.1997 г. № 718, приказами Минздрава Российской Федерации от 31.07.2000 г. № 298 и от 27.06.2001 г. № 224 в нашей стране был создан Федеральный банк данных по дозам облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона (ФБДОПИ), который с 2001 г. функционирует в рамках Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан (ЕСКИД).

В этот же период при формировании ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности» на 2000–2006 гг. и последующие годы часть мероприятий ФЦП «Радон» вошла в отдельное направление V «Охрана здоровья населения и профессиональных работников при различных видах радиационного воздействия». В рамках этого направления предусматривались два комплексных мероприятия: 11. «Снижение уровня облучения населения и техногенного загрязнения окружающей среды природными радионуклидами» и 12. «Организация единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан и состояние здоровья групп риска населения, подверженных повышенным уровням радиационного воздействия». Несмотря на довольно скромное финансирование исследований в рамках этих направлений, было выполнено масштабное обследование уровней природного облучения населения Республики Алтай, Еврейской АО, Республики Калмыкия, г. Бaley Забайкальского края, разработан ряд важных в практическом отношении инструктивно-методических документов [22, 23].

Однако самым большим достижением этого периода следует считать то, что на рубеже веков в Российской Федерации была создана и уже около 15 лет функционирует уникальная государственная система сбора данных по дозам облучения населения за счет всех природных источников излучения. Уникальность этой системы состоит, прежде всего, в следующем:

- она охватывает население всех субъектов Российской Федерации;
- в ней аккумулируются результаты измерений, которые выполняются с различной целью всеми аккредитованными лабораториями, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности;
- все измерения проводятся в соответствии с единым методическим и метрологическим обеспечением и представляются в едином формате в системе региональных и Федерального банков данных по дозам облучения населения страны за счет природных источников излучения;
- в нее вносятся результаты измерений или расчетов всех компонентов природного облучения населения;
- она содержит все основные характеристики объектов контроля (строительные характеристики, сведения о строительных материалах и системе водоснабжения и отопления, адресные данные, время постройки и др.), что позволяет при необходимости выделять объекты с конкретными признаками, характеризующими их потенциальную радоноопасность.

В отличие от трех других ежегодных отчетных форм федерального государственного статистического наблюдения ЕСКИД, радиационно-гигиенической паспортизации территорий (РГПТ) и системы социально-гигиенического мониторинга (СГМ), информационно-аналитическая система сбора данных о дозах облучения населения за счет всех природных источников излучения в рамках ФБДОПИ имеет кумулятивный характер.

Данная подсистема ЕСКИД с самого начала построена на основе учета по принципу «нарастающего итога». В ней данные измерений за все последующие годы объединяются в единое множество и анализируются в комплексе. Поскольку каждая единица измерений в рамках отчетных форм № 4-ДОЗ, кроме результатов измерений, содержит также адресную информацию, то при необходимости она позволяет персонафицировать дозы природного облучения отдельных групп жителей, проживающих в конкретном жилом доме или квартире. Вся информация, получаемая независимыми аккредитованными лабораториями радиационного контроля (ЛРК) и ЛРК учреждений Роспотребнадзора (ФБУЗ ЦГиЭ), накапливается и постоянно хранится в региональных банках данных по дозам природного облучения населения в субъектах Российской Федерации (РБДОПИ). На основе системы РБДОПИ далее

формируется Федеральный банк данных по дозам природного облучения населения Российской Федерации (ФБДОПИ), который организован и функционирует на базе ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева».

Информация о компонентах природного облучения населения страны, которая собирается на территории всех субъектов Российской Федерации для различных целей (ЕСКИД, СГМ, надзорные мероприятия и т.д.) и отвечает установленным требованиям по полноте, качеству и достоверности, в конечном итоге поступает в ФБДОПИ. Кроме адресных данных, в форму № 4-ДОЗ вносятся результаты измерений ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений, мощность дозы гамма-излучения в домах и открытой местности на территории населенных пунктов, уровни удельной активности радионуклидов в питьевой воде и основных компонентах рациона питания. Тем самым обеспечивается комплексная характеристика воздействия на население всех природных источников излучения.

К настоящему времени государственная система сбора данных по дозам облучения населения Российской Федерации за счет природных источников излучения функционирует уже около 15 лет. Поэтому интересным представляется оценить основные итоги ее функционирования, проанализировать существующие недостатки, а также рассмотреть возможные направления ее совершенствования и оптимизации.

В условиях отсутствия целевого финансирования системы на уровне РБДОПИ, очевидно, наиболее значимым итогом следует признать то, что систематические измерения для оценки компонент природного облучения населения проводятся во всех субъектах РФ, кроме одного (табл. 1). Причем последние 5–6 лет на большинстве территорий сформированы и постоянно пополняются фактическими данными РБДОПИ в электронной форме с использованием единого программного обеспечения.

За этот период заметно возросло число субъектов Российской Федерации, в которых проводились измерения всех основных параметров радиационной обстановки, определяющих уровни и структуру доз облучения населения природными источниками излучения (табл. 2). Отметим, что Ненецкий АО является единственным субъектом РФ, в котором эти измерения не проводятся. Однако, учитывая численность населения Ненецкого АО (менее 42 тыс. чел.), можно считать, что в настоящее время в ФБДОПИ

имеются сведения о дозах природного облучения 99,97 % населения страны. На наш взгляд, в определенной мере этому способствовало образование межрегиональных радиологических центров, одной из основных задач которых является оказание методической и практической помощи организациям Роспотребнадзора при проведении этих исследований.

Таблица 1
Сведения о числе субъектов Российской Федерации, в которых сформированы региональные банки данных

Отчетный год	Число субъектов Российской Федерации		
	Форма № 4-ДОЗ только на бумажном носителе	Сформирован РБДОПИ	Представлено Форм № 4-ДОЗ всего
2001	61	14	75
2003	36	43	79
2005	29	56	86 *
2007	26	55	81
2008	9	73	82
2009	5	77	82
2010	5	77	82
2011	4	78	82
2012	4	78	82

* – число субъектов Российской Федерации в 2006 г. сократилось с 89 до 88, в 2007 г. – до 85, а в 2009 г. – до 83.

Анализ собранных данных позволил получить комплексную характеристику уровней облучения и структуру доз природного облучения населения всех субъектов РФ и страны в целом. В результате этих исследований установлено, что:

– средняя по стране индивидуальная годовая эффективная доза облучения населения за счет всех природных источников излучения составляет около 3,4 мЗв/год, причем наибольшая ее часть формируется за счет облучения населения изотопами радона в воздухе помещений – в среднем около 58%;

– примерно три четверти населения страны имеют средние дозы облучения за счет всех природных источников излучения в диапазоне от 2,0 до 4,0 мЗв/год;

Виды исследований параметров радиационной обстановки (РО) в жилых и общественных зданиях в разные годы за период 2001–2012 гг.

Параметры РО	Число субъектов РФ, в которых проводились измерения								
	2001	2003	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ЭРОА радона	61	68	75	79	77	77	76	79	80
МД в домах	67	75	79	80	80	79	80	81	81
МД на ОМ	66	76	77	81	79	81	81	81	79
УА ПРН в воде	–	–	–	31	52	54	56	58	57
УА РН в ПП	–	–	–	55	61	61	71	68	66

МД – мощность дозы гамма-излучения, ОМ – открытая местность на территории населенных пунктов, УА – удельная активность, ПРН и РН – природные радионуклиды и радионуклиды соответственно, ПП – пищевые продукты.

– среднегодовые эффективные дозы природного облучения 10,2 % населения (около 15 млн чел.) превышают 5 мЗв/год, а дозы природного облучения 0,78% населения (около 1,1 млн чел.) превышают 10 мЗв/год;

– практически все население, которое подвергается повышенному (свыше 5 мЗв/год) и высокому (свыше 10 мЗв/год) облучению природными источниками излучения, проживает на территории 17 субъектов РФ с общей численностью населения около 30 млн человек;

– в Российской Федерации имеются два субъекта с максимальными уровнями природного облучения: средние дозы облучения жителей Республики Алтай близки к 10 мЗв/год, а жителей Еврейской АО составляют около 7,0 мЗв/год.

На территории субъектов РФ выявлено более 50 групп жителей численностью от нескольких десятков человек до нескольких тысяч человек, дозы природного облуче-

ния которых составляют 20–30 мЗв/год и более. А средние дозы облучения жителей г. Балей Забайкальского края только за счет изотопов радона в воздухе помещений составляют около 13 мЗв/год, достигая для отдельных групп жителей 100 мЗв/год и выше.

В зависимости от потенциальной радоноопасности территории структура доз и уровни природного облучения населения отдельных субъектов РФ характеризуются значительной вариабельностью (табл. 3).

Однако независимо от структуры доз и суммарных уровней облучения населения за счет всех природных источников излучения основной вклад в облучение населения на всех территориях формируется за счет изотопов радона в воздухе помещений. Более того, вклад радона остается основным даже в структуре доз облучения населения за счет всех источников излучения (табл. 4).

Таблица 3

Структура средних доз облучения населения Российской Федерации природными источниками по данным измерений за 2001–2012 гг.

К-40	Космическая компонента	Средняя годовая доза за счет отдельных природных источников, мЗв/год					Суммарная
		Внешнее терригенное облучение	Радон	Питьевая вода	Пищевые продукты	Атмосферный воздух	
			ХМАО – Югра				
0,17	0,40	0,59	1,46	0,021	0,125	0,006	2,77
			Республика Алтай				
0,17	0,40	0,64	8,27	0,018	0,125	0,006	9,63
			Санкт-Петербург				
0,17	0,40	0,75	1,73	0,045	0,119	0,006	3,22
			Российская Федерация				
0,17	0,40	0,66	1,96	0,143	0,033	0,006	3,37

Таблица 4

Вклад изотопов радона в воздухе помещений (Rn) в суммарные дозы облучения населения за счет всех природных источников (ПИИ, мЗв/год) и в суммарные дозы за счет всех источников излучения (Σ , мЗв/год)

Субъект РФ	ПИИ	Σ	Rn/ПИИ, %	Rn/ Σ , %
Костромская область	2,18	2,51	45,87	39,84
Архангельская область	2,33	2,85	47,64	38,95
Новгородская область	3,40	3,95	55,29	47,59
Волгоградская область	3,43	4,56	63,56	47,81
Красноярский край	3,67	4,55	65,40	52,75
Иркутская область	5,36	6,02	69,22	61,63
Забайкальский край	5,78	6,45	69,38	62,17
Ставропольский край	6,09	6,60	76,19	70,30
Еврейская АО	7,42	7,91	78,17	73,32
Республика Алтай	9,63	10,15	85,88	81,48
Брянская область	2,84	3,20	42,25	37,50
Российская Федерация	3,37	4,00	58,15	49,00

Как следует из данных таблицы 4, вклад изотопов радона в воздухе помещений в суммарные дозы облучения населения за счет природных источников превышает 50% для всех субъектов Российской Федерации, в которых средние дозы природного облучения жителей близки или превышают среднее значение этой величины для страны в целом. При этом чем выше средние уровни природного облучения жителей, тем выше вклад изотопов радона в суммарные дозы их природного облучения. Для жителей субъектов РФ с наиболее высокими уровнями природного облучения этот вклад составляет от 69% (Иркутская область и Забайкальский край) до 86% (Республика Алтай). На территориях с низкими уровнями природного облучения населения вклад изотопов радона в суммарные дозы составляет чуть менее 50% (см. табл. 4).

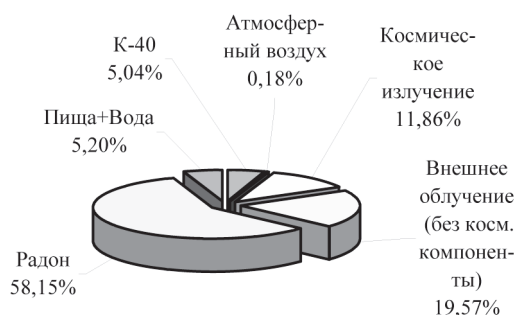
В качестве примера, иллюстрирующего относительный вклад отдельных природных источников в суммарные дозы облучения населения, на рисунке приведена структура доз жителей наиболее облучаемого субъекта Российской Федерации (Республика Алтай) и двух субъектов, дозы облучения которых близки в среднем

по стране, а также населения Российской Федерации в целом.

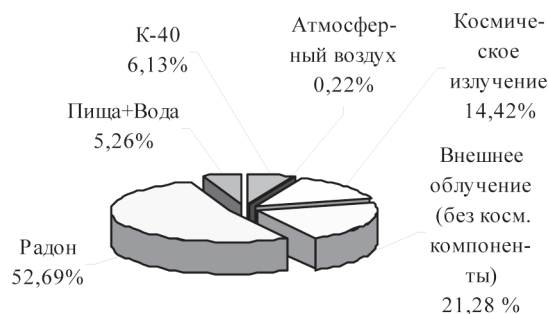
Как следует из результатов оценки уровней и структуры доз облучения населения Российской Федерации за счет природных источников излучения, в целом по стране все компоненты, кроме двух, близки к среднемировым значениям. Заметно превышают среднемировые уровни только дозы облучения населения за счет изотопов радона в воздухе помещений, а также уровни облучения за счет содержания природных радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде [24, 25].

Для территории нашей страны более высокие уровни радоновой компоненты доз в значительной мере связаны с более суровыми климатическими условиями и разнообразием геофизических условий. Различия в среднемировых и среднероссийских уровнях облучения населения за счет содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде (0,176 мЗв/год) по сравнению со среднемировым уровнем этой величины (0,120 мЗв/год), связаны, по-видимому, с тем, что в системе ЕСКИД в период с 2006 по 2012 г. учитывался вклад как природных, так и техногенных радионуклидов в облучение населения этим путем.

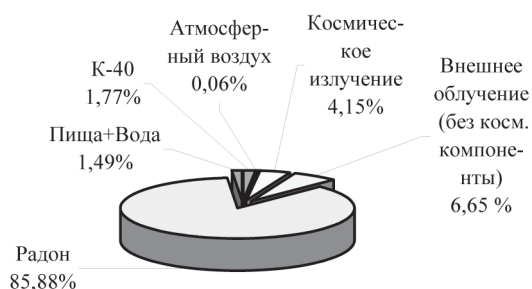
Структура средней дозы облучения населения РФ за счет природных ИИИ



Структура средней дозы облучения населения ХМАО за счет природных ИИИ



Структура средней дозы облучения населения Республики Алтай за счет природных ИИИ



Структура средней дозы облучения населения Санкт-Петербурга за счет природных ИИИ

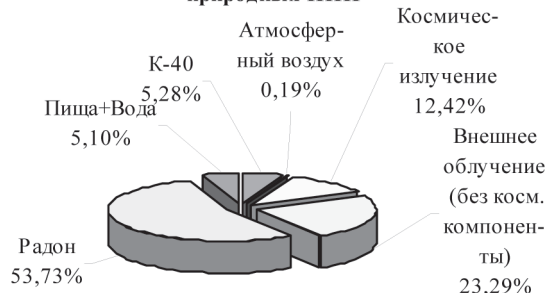


Рис. Сравнительная характеристика структуры доз природного облучения населения отдельных субъектов Российской Федерации

Несмотря на относительно невысокие уровни облучения населения страны за счет всех природных источников излучения, большую тревогу вызывает наличие на отдельных территориях групп населения, которые облучаются в дозах, значительно превышающих не только нормативные значения, но и допустимые уровни для персонала радиационных объектов (до 20 мЗв/год в среднем за последовательные 5 лет для персонала группы А).

Наглядным примером высоких уровней природного облучения таких групп населения являются данные таблицы 5, в которой приведены среднегодовые значения ЭРОА изотопов радона в воздухе зданий в некоторых субъектах РФ. Если учесть, что значениям ЭРОА изотопов радона в воздухе жилых домов на уровне 200 Бк/м³ соответствует годовая эффективная доза облучения людей около 10 мЗв, то нетрудно видеть, что отдельные группы людей в разных регионах получают дозы только за счет радона в домах на уровне 20–30 мЗв/год и выше. Особняком в ряду населенных пунктов в таблице 5 отмечен г. Балей Забайкальского края, в котором средняя доза облучения жителей только за счет радона в воздухе помещений составляет около 13 мЗв/год.

Кроме понимания реальной ситуации с уровнями и структурой доз природного облучения населения страны, полученные данные легли в основу коренной переработки системы нормативно-правового обеспечения радиационной безопасности населения РФ при воздействии природных источников излучения. Так, в ОСПОРБ-99/2010 впервые была дана классификация уровней облучения населения природными источниками излучения, основанная на реальных данных об уровнях и структуре доз облучения населения страны. В ОСПОРБ-99 приемлемым считалось облучение населения в дозах менее 2 мЗв/год, который во

многом был принят по данным [24]. Однако уже в 2003 г. при подготовке СП 2.6.1.1292-03, когда была получена достаточно корректная оценка величины данного показателя, этот уровень был поднят уже до 5 мЗв/год. Естественно, что в ОСПОРБ-99/2010 в качестве приемлемого уровня природного облучения населения РФ в коммунальных условиях принято значение 5 мЗв/год, в корректности которого к этому времени сомнений уже не было.

В ОСПОРБ-99/2010 и СанПиН 2.6.1.2800-10 дозы природного облучения населения свыше 5 до 10 мЗв/год считаются повышенными, дозы более 10 мЗв/год – высокими. Фактически с введением классификации доз природного облучения населения в РФ обозначен национальный ориентир в отношении уровня приемлемого риска для данного фактора как фундаментальной характеристики территории нашей страны. Одновременно с этим в НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010 и СанПиН 2.6.1.2800-10 принципиально изменилось нормирование радиационной безопасности питьевого водоснабжения населения [26], введен гигиенический норматив по содержанию природных радионуклидов в облицовочных изделиях и материалах, скорректировано допустимое содержание природных радионуклидов в минеральных удобрениях и агрохимикатах. Наконец, с введением отдельных требований к показателям радиационной безопасности производственных зданий и производственной среды стали однозначными требования по обеспечению радиационной безопасности при облучении работников природными источниками излучения в производственных условиях [27].

Таким образом, в настоящее время в Российской Федерации сложилась вполне гармоничная система нормативно-правового и инструктивно-методического обеспечения радиационной безопасности населения при воздействии природных источников излучения.

Таблица 5

Уровни ЭРОА изотопов радона в воздухе отдельных групп зданий на территориях с высокой потенциальной радоноопасностью

Субъект РФ, населенный пункт	Тип зданий	Число жителей	ЭРОА, Бк/м ³
Республика Алтай (н.п. Красносельск, Озеро-Куреево, Кызыл-Озек, Ынырга)	Д	658	210–640
Республика Алтай (н.п. Турочак и Каракокшка)	Д, 1К	6500	250–270
Ростовская область (Ремонтный район, н.п. Новопривольненское, Кормовое, Богородское, Валуевка, Первомайское и др.)	Д	8820	300–745
Ростовская область (Боковский район, ст. Боковская)	Д, 1К	300	300–370
Челябинская область (Пластовский район, п. Верхняя Кабанка)	1К	35	800–910
Челябинская область (Пластовский район, п. Верхняя Санарка)	Д	776	До 7350
Забайкальский край (Балейский район, г. Балей)	Д	6768	220
	1К	1351	460
	МК	1632	310
Еврейская АО (п. Биракан)	1К, МК	1500	330–710
Еврейская АО (г. Облучье)	Д, 1К	1500	620–720
Иркутская область (г. Иркутск)	Д, 1К, МК	15	410–700

Д – деревянные, 1К и МК – малоэтажные и многоэтажные каменные дома.

В стране имеется хорошо отлаженная система сбора данных по дозам природного облучения населения, в рамках Федерального и региональных банков данных собран огромный массив сведений, который дает полную характеристику структуры доз и уровней облучения населения Российской Федерации в коммунальных условиях. Наличие систематизированных и объективных данных позволяет планировать и реализовывать мероприятия, направленные на снижение уровней природного облучения населения в субъектах РФ. Можно с уверенностью говорить, что ситуация с ограничением облучения населения страны природными источниками излучения в целом находится под контролем. Однако говорить об ее полном совершенстве пока трудно в силу следующих двух основных причин.

Первая, но не самая главная из них, заключается в необходимости внесения серьезных корректив в существующую систему сбора данных по дозам природного облучения населения. Одна из важнейших проблем в этом направлении связана с обеспечением радиационной безопасности работников предприятий неядерных отраслей промышленности: горнодобывающая и перерабатывающая отрасли, подземные производства, добыча и первичная подготовка нефти и газа, промышленное применение подземных природных вод (извлечение полезных компонентов – I, Br, гидроэнергетика и т.д.), черная и цветная металлургия, очистка подземных вод с повышенным содержанием природных радионуклидов на станциях питьевого водоснабжения населения и др.

Эта проблема имеет два аспекта: высокие, а в некоторых случаях и очень высокие дозы природного облучения работников, достигающие на отдельных производствах или участках 50–100 мЗв/год [28], и гигантские объемы производственных отходов с повышенным содержанием природных радионуклидов, которые уже накоплены и продолжают образовываться на ряде промышленных производств. Без должного контроля такая ситуация потенциально представляет не меньшую угрозу радиационной безопасности населения, чем традиционные радиоактивные отходы.

Первая часть этой проблемы постепенно начнет решаться уже в текущем году включением в существующую систему сбора данных по дозам облучения населения за счет природных источников излучения нового блока, в котором должны будут представляться сведения об уровнях природного облучения работников этих предприятий. Перспективы решения ее второй части пока неопределенны.

Вторая проблема связана с тем, что до настоящего времени определенная сложность в контроле доз природного облучения населения была обусловлена тем, что эти сведения в радиационно-гигиенических паспортах территорий и в системе СГМ представлялись в обобщенном виде – они не содержат адресов, характеристик зданий и помещений и т.д. Это вполне понятно, поскольку основная цель этих подсистем – это характеристика текущей радиационной обстановки в отдельных субъектах и стране в целом, а также анализ связи демографических показателей с факторами среды обитания людей.

В РБДОПИ и ФБДОПИ все данные привязаны к конкретным адресам – населенный пункт, дом, квартира и т.д. Основной целью этих банков данных является не столько оценка текущих доз, сколько постепенное выявление групп жителей, которые подвергаются повышенным или высо-

ким уровням природного облучения. Начиная с 2014 г., основой для сбора сведений по дозам природного облучения населения будет отчетная форма № 4-ДОЗ. Для этого создано единое программное обеспечение радиационно-гигиенической паспортизации и ЕСКИД и все измерения, проводимые с разной целью, будут представляться в едином формате, а сведения для РГПТ будут генерироваться непосредственно из форм № 4-ДОЗ.

В заключение зададимся вопросом: что нужно для того, чтобы система нормирования по обеспечению радиационной безопасности населения при облучении природными источниками излучения выполняла свою главную целевую функцию – ограничение до приемлемо низкого уровня доз облучения населения? Ответ очевиден и заключается в следующем.

Во-первых, необходимо определить, что для нашей страны следует принять в качестве приемлемо низкого уровня природного облучения населения. Очевидно, в современных условиях для Российской Федерации суммарные дозы облучения ниже среднего по стране 3,4 мЗв/год практически недостижимы. Поэтому с определенными оговорками в качестве такого уровня вполне приемлемым является годовая эффективная доза облучения населения за счет всех природных источников излучения до 5 мЗв/год. По-видимому, этот уровень облучения и соответствующий ему риск неблагоприятных последствий следует считать для нашей страны социально приемлемыми. Конечно, можно ставить задачу снижения этого уровня, но ее решение может рассматриваться только в очень долгосрочной перспективе, исчисляемой многими десятилетиями.

Во-вторых, нужна сама система нормирования по обеспечению радиационной безопасности населения при облучении природными источниками излучения, которая учитывала бы реальные уровни и структуру доз облучения населения в производственных и коммунальных условиях.

В-третьих, нужна информационно-аналитическая система сбора данных о дозах природного облучения населения, которая позволяет выявлять по возможности все объекты строительства (жилые, общественные и производственные здания), а также производства, в которых превышены установленные гигиенические нормативы.

В-четвертых, нужна действенная система надзора за обеспечением радиационной безопасности населения при воздействии природных источников излучения в коммунальных и производственных условиях. Как показано выше, основные проблемы с высокими уровнями природного облучения населения связаны со зданиями старой постройки. Первое десятилетие этого века практически все объекты нового строительства подвергались радиационному контролю перед сдачей в эксплуатацию, поэтому появление зданий с повышенными уровнями ЭРОА изотопов радона было маловероятным. В настоящее время система оценки соответствия зданий и сооружений требованиям санитарных правил и гигиеническим нормативам стала добровольной и во многом надзор за ними ослаблен.

В-пятых, всю систему обеспечения радиационной безопасности населения необходимо заставить работать. В стране имеется уникальная система сбора данных, большой массив информации в региональных и

Федеральном банках данных, в том числе и с адресными сведениями о группах населения, подвергающегося высоким уровням облучения за счет природных источников излучения. Очевидно, что настало время практических действий по разработке и осуществлению мероприятий по снижению облучения этих групп населения.

По-видимому, система мероприятий по снижению уровней облучения населения должна планироваться и осуществляться в рамках программы более высокого уровня. Так это и предусматривалось в ФЦП «Радон», которая включала целый ряд направлений, в том числе и мероприятия по практическому снижению уровней облучения отдельных групп населения с высокими дозами, а также оценку эффективности защитных мер. Тогда в рамках такой программы система нормативного обеспечения и система сбора данных должны быть важнейшим инструментом как раз для анализа состояния радиационной безопасности и принятия практических решений по основным мероприятиям для снижения уровней и неблагоприятных последствий природного облучения населения.

В заключение отметим, что практически во всех зарубежных странах национальные программы снижения уровней облучения населения за счет природных источников излучения, включающие масштабные исследования по оценке доз облучения, сводятся к определению доз за счет радона в воздухе зданий. Остальные компоненты также контролируются и оцениваются, принимаются в случае необходимости меры по ограничению их воздействия на население.

Однако по понятным причинам основное внимание уделяется именно контролю и нормированию содержания радона в воздухе помещений. Практически все значимые эпидемиологические исследования также посвящены изучению последствий облучения населения за счет радона в воздухе помещений. Учитывая, что основной вклад в облучение населения в нашей стране также вносит радон в зданиях, по-видимому, одним из наиболее перспективных направлений оптимизации системы сбора данных о дозах облучения населения за счет природных источников излучения следует рассматривать именно этот фактор и основное внимание уделять ему.

Литература:

1. Тарасов, С.И. Исследование и гигиеническая оценка уровней радиационного воздействия на население РСФСР естественных радионуклидов и космического излучения / С.И. Тарасов [и др.]. – Л., 1980. – 346 с.
2. Карпов, В.И. Фотонное излучение естественных радионуклидов / В.И. Карпов, Э.М. Крисюк. – М.: НКРЗ 79-14, 1979. – 18 с.
3. Временные методические указания по радиационно-гигиенической оценке полезных ископаемых при производстве геологоразведочных работ на месторождениях строительных материалов. – Казань, 1986. – 50 с.
4. Крисюк, Э.М. Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий : методические указания МУ 2.6.1.715-98./ Э.М. Крисюк [и др.]. – Утв. 24.08.1998 г. – СПб., 1998. – 29 с.
5. Королева, Н.А. Аппаратурно-методические разработки и метрологическое обеспечение средств измерений объемной активности радона и дочерних продуктов распада в воздухе помещений / Н.А. Королева, И.П. Стамат, М.В. Терентьев // Радиационная гигиена: сб. науч. трудов. – СПб., 2006. – С. 52–60.
6. Маренный, А.М. Оценка облучения населения России радоном (метод и результаты) / А.М. Маренный, М.Н. Савкин, С.М. Шинкарев // Медицинская радиология и медицинская безопасность – 1999. – Т. 44, № 6. – С. 37–43.
7. Крисюк, Э.М. Организация и проведение выборочного обследования уровней облучения населения за счет радона в жилых домах / Э.М. Крисюк, И.П. Стамат // АНРИ. – 1996/97. – № 3. – С. 25–30.
8. Ограничение облучения населения от природных источников ионизирующего излучения. Временные критерии для принятия решения и организации контроля № 43-10/796 от 5.12.1990 г. – М.: Министерство здравоохранения России, 1990. – 18 с.
9. ICRP, 1984. Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Sources of Radiation. ICRP Publication 39. Ann. ICRP 14 (1).
10. Стамат, И.П. Система гигиенических требований по ограничению облучения населения Российской Федерации природными источниками излучения : автореф. дисс. ... докт. биол. наук / И.П. Стамат. – СПб, 2012. – 47 с.
11. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах // Публикация 65 МКРЗ. – Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 78 с.
12. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96). Гигиенические нормативы (ГН 2.6.1.054-96) – М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996. – 127 с.
13. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы (СП 2.6.1.758-99). – М.: Минздрав России, 1999. – 116 с.
14. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.6.1.2523-09): утв. и введены в действие от 07.08.09 г. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
15. Публикация 103 Международной Комиссии по радиологической защите (МКРЗ) / под общей ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы. – Пер. с англ. – М.: ООО ПКФ «Алана», 2009. – 312 с.
16. Zhi Zhongji and the Writing Group of the Nationwide Survey of Environmental Radioactivity Level in China. Survey of environmental natural penetrating radiation level in China (1983–1990) // Radiat. Prot. (Taiyuan) 1992. – № 2. – P. 120–122.
17. Hughes, J.S. National Radiation Protection Board: Report NRPB-R 173 / J.S. Hughes, G.C. Raberts. – London, 1984. – P. 237–344.
18. European Radon Research and Industry Collaboration Concerted Action. // European Commission Contract № FIRI-CT-2001-20142. – Ireland: Radiological Protection Institute of Ireland. March 2005. – 27 p.
19. Fisher, E.L. Spatial variation of residential radon concentrations: the Iowa radon lung cancer study / E.L. Fisher [et al.] // Health Physics. – 1998. – № 5. – P. 506–513.
20. Крисюк, Э.М. Кризис концепции регламентации облучения населения. Существует ли он? / Э.М. Крисюк // АНРИ. – 1998. – № 1 (12). – С. 26–31.
21. О радиационной безопасности населения: федерал. Закон Рос. Федерации от 09.01.1996 г № 3-ФЗ.
22. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности: методические указания МУ 2.6.1.2398-08. – Утв. 02.07.2008 г. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 27 с.
23. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности : методические указания МУ

- 2.6.1.2838-11. – Утв. 28.01.2011 г. – М: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 26 с.
24. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation // UNSCEAR Report to the General Assembly with Scientific Annexes, Volume I: Sources. – UN, NY, 2000. – 654 p.
25. Крисюк, Э.М. Уровни и последствия облучения населения/ Э.М. Крисюк // АНРИ. – 2002. – № 1 (28). – С. 4–13.
26. Стамат, И.П. Обоснование к введению нормирования содержания радионуклидов в питьевой воде по взрослому населению / И.П. Стамат, И.К. Романович, Г.А. Горский // Радиационная гигиена. – 2009. – Т. 2, № 3. – С. 20–25.
27. Романович, И.К. Совершенствование гигиенических требований по ограничению облучения населения за счет природных источников излучения / И.К. Романович, И.П. Стамат // Радиационная гигиена. – 2009. – Т. 2, № 3. – С. 15–19.
28. Королева, Н.А. Уровни облучения природными источниками излучения работников подземных предприятий неурановой промышленности/ Н.А. Королева [и др.] // Радиационная гигиена. – 2008. – Т. 1, № 4. – С. 26–30.

I.P. Stamat¹, T.A. Kormanovskaya¹, G.A. Gorskiy²

Russian Federation population radiation protection during the exposure from natural ionizing irradiation sources: modern state and directions for development and optimization

¹ Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Saint-Petersburg

² Administration of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights protection and Human Well-being in Saint-Petersburg, Saint-Petersburg

Abstract. The questions are considered, connected with the modern state of Russian Federation population radiation protection during the exposure from ionizing irradiation sources. It is shown that the System of Radiation-Hygienic Passportization and Integrated State System for Doses Control and Registration basing on the statistic form № 4-DOS functioning for more than 15 years already led to situation when population natural exposure levels are comprehensively studied, but practical measures for their decreasing are rare in the country. Possible directions are considered for the improving of the system of population radiation protection providing during the exposure from natural ionizing irradiation sources.

Key words: natural irradiation sources, natural radionuclides, radon isotopes, Radiation-Hygienic Passport of the territory, radiation control, population effective exposure dose from natural irradiation sources.

Стамат И.П.
Тел.: (812) 2324329

Поступила: 27.02.2014 г.