

К оценке эффективности предупредительного надзора за обеспечением радиационной безопасности населения при облучении природными источниками ионизирующего излучения

¹ Г.А. Горский, ² И.П. Стамат

¹ Управление Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу, Санкт-Петербург

² ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

В статье представлен анализ результатов деятельности Управления Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу по снижению уровней природного облучения жителей города за последние 10 лет. На основе обобщения сведений из радиационно-гигиенических паспортов и форм федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ получена оценка динамики изменения доз природного облучения жителей Санкт-Петербурга за прошедший период. С использованием фактических данных по радиационному обследованию объектов строительства показана положительная динамика снижения уровней облучения жителей города природными источниками, которая может рассматриваться как объективный критерий эффективности надзорной деятельности органов Госсанэпиднадзора по обеспечению радиационной безопасности населения.

Ключевые слова: радон, короткоживущие дочерние продукты радона и торона, природные источники ионизирующего излучения, мощность дозы гамма-излучения, эффективная доза, структура доз облучения, радиационная обстановка.

Первым реальным шагом в направлении снижения доз природного облучения населения России стало введение в действие «Временных критериев для принятия решений и организации контроля» [1], где в явном виде содержались основные гигиенические нормативы облучения населения природными источниками ионизирующего излучения (ИИИ). Требования к ограничению облучения населения природными ИИИ окончательно были закреплены в Федеральном Законе «О радиационной безопасности населения» [2] и далее в НРБ-99 [5], в которых были введены гигиенические нормативы по содержанию изотопов радона и мощности дозы гамма-излучения для сдающихся в эксплуатацию жилых и общественных зданий. На этот период приходится постепенное становление в стране системы радиационного контроля объектов после окончания их строительства, требования к которому были сформулированы в МУ 2.6.1.715-98 [6].

В первые годы после введения НРБ-99 и МУ 2.6.1.715-98 при осуществлении радиационного контроля в Санкт-Петербурге систематически обнаруживались здания с содержанием радона в воздухе помещений, близким к 100 Бк/м³, а отдельные сдающиеся в эксплуатацию жилые дома не соответствовали требованиям НРБ-99 по данному показателю. В некоторых случаях не только оценка максимального среднегодового значения ЭРОА изотопов радона превышала допустимый уровень 100 Бк/м³, но даже результаты измерений ЭРОА были выше этой величины. В большинстве таких объектов относительно более высокой была и мощность дозы гамма-излучения, хотя по мощности дозы превышений нормативов не наблюдалось. Мероприятия по нормализации радиационной обстановки в таких объектах, как правило, сводились к повышению

кратности воздухообмена, так что сдача их в эксплуатацию иногда затягивалась на многие месяцы.

Для оценки возможных причин этого был проведен анализ результатов радиационного контроля объектов строительства, а также выборочный контроль содержания природных радионуклидов (ПРН) в образцах строительного сырья и материалов в наиболее крупных строительных организациях города. В результате этого было установлено, что основными причинами являются систематическое использование в строительстве гранитного щебня II, а нередко и даже III класса по содержанию природных радионуклидов, а также крайне неэффективный воздухообмен помещений: по нашим оценкам, в большинстве таких случаев не выполнялись гигиенические требования по вентиляции помещений.

После тщательного анализа сложившейся ситуации в строительной индустрии города были подготовлены проекты постановлений Главного государственного санитарного врача Санкт-Петербурга [7, 8], которыми предписывалось обязательное введение входного производственного радиационного контроля используемого строительного сырья и материалов, контроль участков застройки и объектов капитального ремонта и реконструкции.

Одновременно с этим в помощь строительным организациям были подготовлены типовые формы документов для ведения производственного контроля, рекомендации по приборному оснащению и требования к отчетности по результатам радиационного контроля строительного сырья и материалов. О действенности указанного постановления можно судить по данным табл. 1, в которой приведены сведения из радиационно-гигиенических паспортов (РГП) города за 1998-2007 гг. [9] о динамике содержа-

ния природных радионуклидов в строительных материалах, используемых основными строительными организациями города.

Таблица 1

Обобщенные данные о содержании ПРН в строительном сырье и материалах, используемых в строительной индустрии Санкт-Петербурга

Год	Эффективная удельная активность ПРН $A_{эфф}$, Бк/кг		
	Минимальная	Максимальная	Средняя
1998	45	420	185
1999	27	384	182
2000	48	390	194
2001	30	690	174
2002	30	725	158
2003	–	340	155
2004	–	550	160
2005	–	1580	120
2006	–	370	145
2007	–	810	178
За 1998–2000 гг.	45	420	187
За 2005–2007 гг.	–	1580	148

Отметим, что приведенные в табл. 1 усредненные данные получены по результатам анализа 1500–2000 проб строительного сырья и материалов в течение каждого года. Строительное сырье и материалы, в которых $A_{эфф}$ превышало допустимое для материалов I класса по НРБ-99 значение, в строительстве жилых и общественных зданий не применялось. В большинстве случаев эти пробы отбирались из отдельных партий материалов, ввозимых в город для определения их класса.

Как видно из представленных данных, начиная с момента введения постановлений [7, 8], шло медленное, но достоверное снижение среднего содержания природных радионуклидов в используемом в городе строительном сырье и материалах, а в 2006 г. в городе не было выявлено ни одного превышения гигиенического норматива для строительных материалов, используемых в жилищном строительстве. Фактически, за этот период произошло снижение $A_{эфф}$ в строительных материалах примерно на 26%. Естественно, что это должно было привести к определенному снижению уровня внешнего облучения жителей и уменьшению ЭРОА радона в воздухе жилых домов.

Однако на конец прошлого – начало нынешнего столетий приходится широкое внедрение в практику строительства жилых и общественных зданий современных строительных технологий. В большинстве зданий стали устанавливать стеклопакеты с двойным и тройным остеклением, наружные двери со специальным уплотнением и т.д. С целью энергосбережения наружные стены зданий стали изготавливать многослойными. Фактически это привело к тому, что воздухообмен современных зданий за счет инфильтрации воздуха через наружные ограждения и окна был сведен к нулю. К тому же сами проекты современных зданий в части их вентиляции фактически остались прежними. Все это могло отрицательно сказаться на радиа-

ционной обстановке в объектах нового строительства. С целью предотвращения этого был подготовлен ряд предложений по улучшению воздухообмена в объектах строительства. Ряд из них вошли в территориальные строительные нормы Санкт-Петербурга ТСН 30-306-2002, ТСН 12-316-2002, ТСН 30-305-2002 [10-12] и в постановления правительства Санкт-Петербурга от 26.09.2002 г. № 50 и от 25.12.2007 г. № 1662 [13, 14].

Можно с уверенностью утверждать, что принятие упреждающих мер по введению входного производственного контроля строительного сырья и материалов, ужесточение требований к воздухообмену строящихся зданий, к контролю отводимых под строительство земельных участков, к приемке в эксплуатацию объектов строительства и др. сыграли положительную роль в улучшении показателей радиационной безопасности строящихся зданий.

Убедительным свидетельством этого являются данные табл. 2, в которой приведена динамика изменения суммарных значений эффективных доз облучения жителей города за счет всех природных источников излучения по данным ежегодных РГП города Санкт-Петербурга [8] и форм статистического наблюдения № 4-ДОЗ [15].

Таблица 2

Средние суммарные эффективные годовые дозы облучения жителей Санкт-Петербурга за счет всех природных источников излучения, мЗв/год (по данным РГП [8] и форм № 4-ДОЗ [14])

Год	По данным РГП	По данным форм № 4-ДОЗ
1998	3,96	–
1999	3,46	–
2000	3,31	–
2001	3,21	3,67
2002	2,91	3,22
2003	2,86	3,32
2004	2,98	3,24
2005	2,85	3,15
2006	3,02	3,18
2007	3,06	3,14
За 1998–2000 гг.	3,77	–
За 2005–2007 гг.	2,98	3,16

Как видно из табл. 2, эффективные дозы природного облучения жителей города за последние 10 лет снизились в целом на те же 26% (точнее – на 26,5%), что и значение $A_{эфф}$ в строительных материалах, и составили в абсолютном выражении почти 0,8 мЗв/год в расчете на одного жителя города. При средней численности населения Санкт-Петербурга около 4,5 млн человек в единицах коллективной дозы это снижение составляло в среднем около 3600 чел.*Зв в год. Отметим, что эта величина сравнима с коллективной дозой облучения населения города за счет медицинских исследований [9].

При прочих равных условиях содержание радона в воздухе зданий и мощность дозы гамма-излучения в них зависит от содержания природных радионуклидов в используемых строительных материалах: чем выше значе-

ние $A_{эфф}$, тем выше будет гамма-фон помещений и ожидаемые значения ЭРОА изотопов радона в воздухе. Поэтому за прошедший период заметное снижение доз природного облучения жителей города происходило в основном за счет уменьшения среднегодовых значений ЭРОА изотопов радона в воздухе строящихся зданий и мощности дозы гамма-излучения в них. Это хорошо видно из табл. 3, в которой приведены обобщенные сведения об основных компонентах природного облучения жителей города по данным форм статистического наблюдения № 4-ДОЗ.

Таблица 3

Вклад основных компонент природного облучения в суммарные годовые дозы жителей Санкт-Петербурга по данным форм № 4-ДОЗ [14], мЗв/год

Год	За счет внешнего облучения (без космической компоненты)	За счет ЭРОА изотопов радона в воздухе	За счет обеих компонент
2001	1,18	2,52	3,70
2002	1,14	1,92	3,06
2003	1,08	1,89	2,97
2004	1,13	1,87	3,00
2005	1,27	1,73	3,00
2006	0,75	1,76	2,51
2007	0,91	1,47	2,38
За 2001–2003 гг.	1,13	2,11	3,24
За 2005–2007 гг.	0,98	1,65	2,63

Таким образом, за последние 7 лет произошло снижение уровней внешнего облучения жителей города примерно на 15%, а за счет содержания изотопов радона в воздухе жилых и общественных зданий дозы внутреннего облучения жителей уменьшились на 27,9%. В среднем за этот период произошло снижение доз облучения жителей за счет этих двух основных природных источников примерно на 23,2%.

В связи с полученным результатом остановимся на трех моментах. Во-первых, практически все данные табл. 3 относятся к параметрам радиационной обстановки в новых жилых и общественных зданиях, так что полученную оценку снижения уровней природного облучения населения целиком можно считать одним из основных результатов осуществления предупредительного надзора за обеспечением радиационной безопасности жителей города. Это снижение не является следствием изменения дозового коэффициента при ингаляционном поступлении короткоживущих дочерних продуктов изотопов радона, поскольку в формах № 4-ДОЗ с самого начала их заполнения дозы за счет изотопов радона рассчитывались по единой методике [16] с использованием новых значений дозовых коэффициентов.

Во-вторых, как видно из сравнения данных табл. 2 и табл. 3, снижение доз облучения населения за счет двух основных природных ИИИ (табл. 3) несколько меньше, чем снижение суммарных доз природного облучения жителей города. Это связано с тем, что за эти же годы в городе был выявлен целый ряд эксплуатируемых объектов социаль-

ной сферы (детских дошкольных и школьных учреждений, детских оздоровительных лагерей и др.), а также жилых домов с повышенными уровнями ЭРОА радона в воздухе. Для этих объектов подготовлена адресная программа снижения уровня облучения населения за счет природных источников излучения, утвержденная на уровне администрации Санкт-Петербурга. В рамках этой программы ежегодно выделяется финансирование для проведения радиозащитных мероприятий в детских дошкольных и школьных учреждениях с наиболее высоким содержанием радона в воздухе помещений.

В-третьих, эффективность надзорных мероприятий по ограничению природного облучения населения крупного мегаполиса или субъекта Федерации нельзя оценить сразу: даже если принять самые жесткие меры сегодня, положительные результаты будут проявляться спустя многие годы. Главным образом, это связано с тем, что текущие уровни природного облучения населения формируются в течение многих предыдущих десятилетий, а доля жителей, которые ежегодно переселяются в дома с более благоприятными показателями радиационной безопасности, обычно составляет несколько процентов от общей численности населения.

К сожалению, в действующем санитарном законодательстве отсутствуют механизмы обязательного осуществления защитных мероприятий по снижению уровней облучения населения природными источниками излучения в эксплуатируемых жилых и общественных зданиях. Хотя нормативы по содержанию радона и мощности дозы для этого класса объектов в НРБ-99 имеются, фактически они остаются на уровне декларации. Тем не менее и в этом направлении можно говорить об очень медленном, но сдвиге в положительную сторону в нашем городе. В результате детальных исследований радиационной обстановки в двух эксплуатируемых 8-квартирных домах в г. Красное Село со среднегодовым ЭРОА изотопов радона около 2000 Бк/м³ было показано, что никакими мероприятиями не удастся снизить его до нормативного уровня 200 Бк/м³. По нашим рекомендациям, администрацией города было принято решение о переселении жильцов этих домов в новые дома.

Таким образом, на основе изложенного можно сделать следующие общие выводы.

1. Действующая в стране система радиационно-гигиенической паспортизации и ЕСКИД представляет собой два действенных механизма по контролю за радиационной безопасностью населения при воздействии природных источников излучения.

2. Одним из наиболее значимых итогов осуществления надзорной деятельности Управления Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу за последние 10 лет является значительное снижение уровней природного облучения жителей. Введение производственного контроля на предприятиях строительной индустрии города, ужесточение требований к радиационному контролю земельных участков, отводимых под строительство, и сдающихся в эксплуатацию объектов и ряд других мер привели к реальному снижению доз облучения жителей города за счет основных природных источников более чем на 20%.

3. Эффективность предупредительного надзора с целью ограничения облучения населения крупного мегапо-

лиса за счет природных источников излучения можно оценивать только за достаточно длительный период.

Список использованной литературы

1. Ограничение облучения населения от природных источников ионизирующего излучения [Текст] : Временные критерии для принятия решений и организации контроля № 5789-91: утв. Гл. гос. сан. врачом СССР от 10.06.1990 г. – М.: Минздрав России, 1991. – 19 с.
2. Российская Федерация. Законы. О радиационной безопасности населения [Текст] : [№ 3-ФЗ : принят 09.01.1996] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1996. – № 3. – Ст. 141.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96) [Текст] : Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054-96. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996 г.
4. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 [Текст]. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими ИИИ (СП 2.6.1.758-99) [Текст] : Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): утв. 02.07.99. – Взамен НРБ-96. – М. : Минздрав России, 1999. – 116 с.
6. Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий [Текст]: МУ 2.6.1.715-98. – СПб, 1998. – 29 с.
7. Об оформлении документов на отвод земельных участков, аренду помещений и капитальный ремонт зданий и сооружений [Текст] : Постановление № 7 Гл. гос. сан. врача по Санкт-Петербургу от 08.12.1997. – СПб. – 1997.
8. Об организации производственного контроля строительных материалов и изделий по радиологическим показателям [Текст] : Постановление № 13 Гл. гос. сан. врача по Санкт-Петербургу от 28.08.1998. – СПб. – 1998.
9. Радиационно-гигиенический паспорт Санкт-Петербурга [Текст] : (ежегодные за 1998-2007 гг.). – СПб. – 2007.
10. Реконструкция и застройка исторически сложившихся районов Санкт-Петербурга [Текст] : Территориальные строительные нормы ТСН 30-306-2002: утв. распоряжением Администрации Санкт-Петербурга от 22.02.2002 (№ 250-ра). – СПб. – 2002.
11. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов недвижимости [Текст] : Территориальные строительные нормы ТСН 12-316-2002: утв. распоряжением Администрации Санкт-Петербурга от 23.12.2002 (№ 2667-ра). – СПб. – 2002.
12. Градостроительство. Реконструкция и застройка центральных районов Санкт-Петербурга [Текст] : Территориальные строительные нормы ТСН 30-305-2002: утв. распоряжением Комитета по строительству Санкт-Петербурга от 20.01.2005 (№ 1). – СПб. -2005.
13. Об основных направлениях политики Санкт-Петербурга в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности на период с 2003 по 2007 год [Текст] : Постановление № 50 правительства Санкт-Петербурга от 26.09.2002. – СПб. – 2002.
14. Об экологической политике Санкт-Петербурга на 2008-2012 годы [Текст] : Постановление № 1662 правительства Санкт-Петербурга от 25.12.2007. – СПб. – 2007.
15. Форма федерального государственного статистического наблюдения № 4-ДОЗ по городу Санкт-Петербургу [Текст] : (ежегодные за 2001-2007 гг.).
16. Оценка индивидуальных эффективных доз облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения [Текст] : Методические указания (МУ 2.6.1.1088-2002). – М.: Минздрав России, 2002. – 23 с.

¹ G.A. Gorskiy, ² I.P. Stamat

On estimation of the efficient of preventive control under population radiation protection providing in the case of exposure from natural ionizing irradiation sources

¹ Administration of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights protection and Human Well-being in Saint-Petersburg , Saint-Petersburg

² Federal Scientific Organization «Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract: An analysis is presented of the joint activities of the Institute and State Sanitary and Epidemiological Supervision bodies aimed on the city citizens' dose from natural exposure decreasing in the term of the last decade. Estimation of the dynamics of Saint-Petersburg citizens' dose from natural exposure sources for the mentioned period is obtained basing on the generalization of the data from radiation-hygienic passports and forms of Federal statistic supervision № 4-DOS. Positive dynamics of the decreasing of city citizens dose from natural exposure sources is demonstrated, which could be considered as unbiased criteria of the efficiency of Sanitary and Epidemiological Supervision bodies activities aimed on population radiation protection providing.

Key words: radon, radon and thoron short-lived daughter products, natural irradiation sources, gamma-irradiation dose rate, effective dose, structure of exposure doses, radiation situation.

Поступила 05.08.08.