

Совершенствование гигиенических требований по ограничению облучения населения за счет природных источников излучения

И.К. Романович, И.П. Стамат

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

Рассматриваются вопросы совершенствования системы нормативно-правового обеспечения радиационной безопасности населения при воздействии природных источников излучения. Приведено обоснование необходимости введения отдельных требований к обеспечению радиационной безопасности при облучении населения за счет природных и техногенных источников излучения.

Ключевые слова: природные источники излучения, природные радионуклиды, питьевая вода, эффективная доза облучения природными источниками излучения, нормирование техногенного облучения населения, ограничение облучения населения природными источниками.

Выход в свет в 2007 году новых Рекомендаций МКРЗ (103 Публикация) естественным образом привел к предложениям и дискуссиям по пересмотру отечественных норм и правил по обеспечению радиационной безопасности населения Российской Федерации.

Первое обсуждение предложений по совершенствованию гигиенических требований по ограничению облучения населения природными источниками излучения прошло 23 июня 2008 года на заседании Российской научной комиссии по радиационной защите. С докладом на заседании РНКРЗ «Обеспечение радиационной безопасности населения России при облучении природными источниками излучения: состояние, проблемы, решения» выступили И.К. Романович, И.П. Стамат, Т.А. Кормановская (ФГУН НИИРГ).

Комиссия одобрила, в целом, предложения ФГУН НИИРГ по гармонизации и совершенствованию нормативной базы по ограничению облучения населения Российской Федерации за счет природных источников излучения, а эту работу признала актуальной и своевременной.

Незначительная часть предложений уже принята к реализации в переработанном НРБ-99/2009. Однако при подготовке НРБ-99/2009 ограничились только самыми необходимыми дополнениями и изменениями, не меняя структуру норм радиационной безопасности и основные положения документа. Внесение существенных изменений и гармонизация отечественных норм радиационной безопасности с современными международными документами перенесены до кардинальной переработки НРБ, которое должно быть выполнено в ближайшие 2–3 года. За это время необходимо тщательно проработать всю систему гигиенических требований по ограничению облучения населения природными источниками излучения, основанную на отечественном и международном опыте. Наше видение некоторых проблем и пути их решения мы и хотим вынести на обсуждение, публикуя ряд статей о совершенствовании гигиенических требований

по ограничению облучения населения за счет природных источников излучения.

Следуя основным принципам радиационной безопасности – нормирование, обоснование и оптимизация, в нашей стране к настоящему времени выстроена достаточно стройная и гармоничная система гигиенических требований по обеспечению радиационной безопасности населения при воздействии техногенных и природных источников ионизирующего излучения. В целом установлены отдельные требования по обеспечению радиационной безопасности населения при облучении природными и техногенными источниками излучения, изложенными в Статье 9 п. 2 ФЗ «О радиационной безопасности населения», и далее реализованы в НРБ-99 и ОСПОРБ-99, в которых введены отдельные разделы с требованиями по ограничению природного облучения населения в производственных и коммунальных условиях. В частности, при введении нормативов по техногенному облучению населения в НРБ-99 указано, что установленные дозовые пределы облучения населения не включают дозы за счет природных источников излучения (п. 3.1.3 НРБ-99).

В то же время полного разделения требований по ограничению природного и техногенного облучения населения при разработке НРБ-99 и ОСПОРБ-99 достичь не удалось. Вследствие этого при осуществлении радиационного контроля и надзора за радиационной безопасностью населения возникает целый ряд принципиальных противоречий, связанных именно с отсутствием четких разграничений между требованиями к обеспечению радиационной безопасности при облучении за счет природных и техногенных источников излучения. Нагляднее всего это выражено в вопросах нормирования показателей радиационной безопасности питьевой воды, когда требования к защите населения от природного облучения создавали по аналогии с требованиями по обеспечению радиационной безопасности при использовании техногенных источников излучения. Однако это далеко не единственное противоречие.

Дозы облучения населения за счет содержания природных радионуклидов в питьевой воде составляют очень незначительную долю от суммарных доз облучения за счет всех природных источников излучения [1, 2]. Причем это соотношение справедливо не только по отношению к средним уровням природного облучения населения страны в целом, но и для отдельных групп жителей с повышенными и высокими уровнями природного облучения.

В среднем для жителей земли вклад питьевой воды в суммарные дозы природного облучения составляет около 5% [3], для населения России – менее 2%, в том числе и для наиболее облучаемых групп жителей отдельных субъектов Российской Федерации [1, 2]. К примеру, суммарные дозы облучения природными источниками излучения группы жителей с. Верхняя Санарка в Челябинской области достигают 350 мЗв/год, а за счет содержания природных радионуклидов в питьевой воде не превышают 1–2 мЗв/год (менее 1% от суммарной дозы) [4]. Содержание же техногенных радионуклидов в питьевой воде, за редким исключением, характеризуется следовыми концентрациями для поверхностных и приповерхностных источников питьевого водоснабжения и практически полным отсутствием их в воде подземных источников.

В системе требований по ограничению облучения населения за счет содержания радионуклидов в источниках питьевого водоснабжения имеется принципиальное противоречие, требующее безотлагательного решения и гармонизации с международными рекомендациями. В НРБ-99 установлены уровни вмешательства (УВ) для отдельных радионуклидов в питьевой воде, причем они установлены, исходя из максимальных значений дозовых коэффициентов при пероральном поступлении природных радионуклидов с питьевой водой в организм людей разного возраста. Лица возрастной категории, для которых значение дозового коэффициента максимально, автоматически попадают в категорию «критическая группа».

С другой стороны, в НРБ-99, как и в рекомендациях ВОЗ [5], в качестве дозового критерия понятия «уровень вмешательства» принято значение эффективной дозы менее 0,1 мЗв/год при потреблении воды 2 кг в сутки без указания возрастной категории облучаемых людей. Поскольку такое водопотребление узаконено для взрослого населения [5] (п. 8.2 НРБ-99), очевидно, что и уровень вмешательства по эффективной дозе установлен также для взрослого населения. Причем этот уровень вмешательства по дозе в рекомендациях ВОЗ [5] и НРБ-99 установлен для совместного присутствия в воде природных и техногенных радионуклидов. Однако, если в НРБ-99 указано, что уровню вмешательства по дозе 0,1 мЗв/год соответствуют значения удельной активности радионуклидов по приложению П-2 при потреблении питьевой воды 2 кг/сутки без указания на то, что эти УВ для отдельных радионуклидов относятся к взрослому населению, то в [5] прямо указано, что гигиеническая оценка питьевой воды по показателям радиационной безопасности проводится по взрослому населению.

Таким образом, с одной стороны, уровень вмешательства по эффективной дозе при совместном присутствии в питьевой воде природных и техногенных радионуклидов в НРБ-99 установлен для взрослого населения. С другой стороны, в ОСПОРБ-99 определение понятия

«жидкие радиоактивные отходы» (ЖРО) привязано к максимальному содержанию техногенных радионуклидов в питьевой воде, равному $10 \cdot \text{УВ}$. Учитывая, что в НРБ-99 область оптимизации для содержания природных и техногенных радионуклидов в питьевой воде не ограничена сверху, вполне реальна ситуация, когда при таком содержании техногенных радионуклидов критическая группа населения может получать всю допустимую дозу облучения за счет только одного техногенного источника – питьевой воды. Такое положение следует из определения термина ЖРО в п. 3.12.1 ОСПОРБ-99: «К жидким радиоактивным отходам относятся... жидкости, в которых удельная активность радионуклидов более чем в 10 раз превышает значения УВ при их поступлении с водой, приведенные в приложении П-2 НРБ-99».

Из сказанного следует, что если систему ограничений на содержание природных и техногенных радионуклидов в питьевой воде оставить так, как это есть в настоящее время в НРБ-99 и ОСПОРБ-99, то по-прежнему сохранится ряд серьезных противоречий в вопросах контроля показателей радиационной безопасности питьевой воды. Во-первых, существующее в ОСПОРБ-99 определение ЖРО в сочетании с определением самого понятия «радиоактивные отходы» в НРБ-99 формально допускает трактовку, приведенную в [6], что воду можно пить даже с таким содержанием техногенных радионуклидов, при котором она почти является ЖРО, которые нельзя даже сливать в канализацию.

Во-вторых, принятые в НРБ-99 и СП 2.6.1.1292-03 требования к содержанию техногенных радионуклидов в питьевой воде фактически допускают использование всего предела дозы техногенного облучения населения за счет данного источника в качестве 100% квоты, что противоречит требованиям п. 2.15 ОСПОРБ-99 и неприемлемо в принципе. Это противоречие является следствием того, что область оптимизации по содержанию радионуклидов в питьевой воде является открытой сверху – в НРБ-99 нет ограничений на допустимое содержание в питьевой воде техногенных радионуклидов, формально оно введено в ОСПОРБ-99, и то в связи с определением понятия ЖРО.

На наш взгляд, этих и ряда других противоречий и неоднозначных толкований в вопросах контроля питьевой воды можно избежать, если требования по обеспечению радиационной безопасности питьевого водоснабжения населения изложить в форме следующих основных требований:

1. Предварительная оценка качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельной суммарной альфа- (A_α) и бета-активности (A_β). При значениях A_α и A_β ниже 0,2 и 1,0 Бк/кг соответственно дальнейшие исследования воды не являются обязательными. В случае превышения указанных уровней проводится анализ содержания радионуклидов в воде.

2. Содержание отдельных техногенных радионуклидов в питьевой воде не должно превышать уровней вмешательства. При совместном присутствии в воде нескольких техногенных радионуклидов для них должно выполняться условие $\sum_i (A_i / \text{УВ}_i) \leq 1$.

3. Если при совместном присутствии природных и техногенных радионуклидов выполняется условие 1, то

проведение мероприятий по снижению радиоактивности питьевой воды не является обязательным.

4. При содержании природных и техногенных радионуклидов, соответствующем условию $1 < \sum (A_i / YB_i) \leq 10$, должны осуществляться мероприятия по снижению радиоактивности питьевой воды с учетом принципа оптимизации.

5. При содержании природных и техногенных радионуклидов, соответствующем условию $\sum (A_i / YB_i) > 10$, мероприятия по снижению радиоактивности питьевой воды или поиск и переход на альтернативный источник водоснабжения должны осуществляться в обязательном порядке.

Отличия этих положений от требований НРБ-99 и СП 2.6.1.1292-03 принципиальны и заключаются в следующем: во-первых, критерии первичной оценки качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности перестают быть нормативами (они могут превышать соответствующие значения), во-вторых, требования к содержанию природных и техногенных радионуклидов в воде вводятся раздельно, в-третьих, область оптимизации по содержанию радионуклидов в питьевой воде становится ограниченной сверху, в-четвертых, фактически в форме рекомендации вводится достаточно мягкое требование, что снижение радиоактивности воды или анализ ее радионуклидного состава могут проводиться даже тогда, когда суммарные показатели ниже критериев первичной оценки или выполняется требование 3.

Очевидно, что введением однозначных ограничений на содержание техногенных радионуклидов в питьевой воде устанавливается единая квота на данный источник техногенного облучения – 10% от предела дозы техногенного облучения населения. Вообще говоря, это ограничение достаточно мягкое, поскольку в стране источников питьевой воды с таким содержанием техногенных радионуклидов, кроме, возможно, реки Теча, просто нет. А ограниченная сверху область оптимизации содержания радионуклидов в питьевой воде при этом становится однозначной: содержание техногенных радионуклидов в питьевой воде не должно превышать допустимого уровня, а мероприятия по снижению содержания всех радионуклидов в воде должны проводиться с учетом принципа оптимизации.

Для того чтобы в пределах области оптимизации эти мероприятия действительно проводились, достаточно установить однозначные требования к производственному контролю за содержанием радионуклидов в воде (например, чем ближе указанная выше сумма отношений к 10, тем больше должны быть частота и объем контроля).

Установление допустимого содержания природных и техногенных радионуклидов при их одновременном присутствии в воде в форме условия 5 также является достаточно мягким, т.к. его применение может потребоваться по отношению к единичным источникам питьевого водоснабжения в стране. Однако, на наш взгляд, и это ограничение в каждом конкретном случае обязательно должно опираться на результаты взвешивания пользы и вреда от введения ограничений на водопотребление населения, что является предметом отдельного обсуждения.

Сформулированные выше ограничения к содержанию радионуклидов в питьевой воде, с одной стороны ни в

чем не противоречат существующим в НРБ-99 требованиям, с другой – принципиально отличаются от них. В самом деле, и здесь, и в НРБ-99 есть уровень вмешательства по содержанию радионуклидов, причем он вводится для одновременного присутствия в воде природных и техногенных радионуклидов. И здесь, и в НРБ-99 есть область оптимизации, однако ее предлагается ограничить сверху, как это сделано в СП 2.6.1.1292-03, в то время как в НРБ-99 она формально простирается без ограничений в область высоких содержаний радионуклидов в воде. Другим принципиальным отличием этих требований является введение ограничений на допустимое содержание техногенных радионуклидов в питьевой воде, чего нет в НРБ-99 и СП 2.6.1.1292-03.

Очевидно, что без установления верхней границы области оптимизации требование к снижению содержания радионуклидов в воде является крайне неопределенным: например, можно снижать содержание ^{226}Ra в воде с 10 до 1 Бк/кг, а можно и со 100 до 90 Бк/кг, с точки зрения сегодняшних требований НРБ-99, эти мероприятия имеют одинаковый характер. В предлагаемой системе требований при отсутствии техногенных радионуклидов в воде содержание ^{226}Ra в ней потребует снизить до уровня не выше 5 Бк/кг в обязательном порядке. А в условиях присутствия техногенных радионуклидов в питьевой воде, для которых устанавливается предельно допустимое содержание в форме приведенного выше условия 2, содержание ^{226}Ra потребует снижать до еще более низкого уровня.

Рассмотрим далее ожидаемые последствия введения системы указанных выше требований к содержанию радионуклидов в питьевой воде.

Главным достижением следует признать то, что введение требований к показателям радиационной безопасности питьевой воды в форме приведенных выше пяти требований является важным шагом к установлению раздельного нормирования облучения населения за счет природных и техногенных источников излучения. Причем требования к контролю за содержанием природных и техногенных радионуклидов в питьевой воде становятся совершенно однозначными. Более того, тем самым устраняется серьезное противоречие в самом определении ЖРО по ОСПОРБ-99: при невыполнении условия 2, т.е. при превышении уровня вмешательства для отдельных техногенных радионуклидов вода не допускается для использования в питьевых целях. А определение термина ЖРО, данное в ОСПОРБ-99, оказывается привязанным уже не к питьевой воде как таковой, а к некоторым числовым значениям содержания техногенных радионуклидов в жидких сбросах организаций, осуществляющих деятельность с техногенными источниками излучения.

Очевидно, что при этом все радионуклиды в табл. П-2 НРБ-99 должны будут считаться радионуклидами техногенного происхождения. Естественно, это потребует четкого указания в нормах радиационной безопасности, что требования к содержанию техногенных радионуклидов в питьевой воде не имеют отношения к сбросам организаций, которые по определению являются жидкими отходами и не могут использоваться в качестве питьевой воды. А в последующем, при переработке ОСПОРБ-99, потребует ввести указание, что требования к содержанию техногенных радионуклидов в жидких сбросах таких организаций, включая

и их ЖРО, установлены с целью охраны водных объектов и не имеют отношения к питьевой воде как таковой.

Вторым по своей важности положительным следствием является устранение всех основных противоречий в системе требований к контролю показателей радиационной безопасности питьевой воды. Будет установлена единая квота на облучение населения за счет содержания техногенных радионуклидов в питьевой воде и, очевидно, сам собой разрешится вопрос относительно возможности использования в качестве питьевой воды «почти ЖРО». Исчезнут явные противоречия к оценке качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности в действующих санитарных нормах и правилах [7, 8], которые во многих случаях являются просто неприемлемыми. В них, как и в НРБ-99, критерии первичной оценки показателей радиационной безопасности питьевой воды по величине суммарной альфа- и бета-активности фактически трактуются как нормативы. В этих документах достаточно будет сделать отсылки типа «показатели радиационной безопасности питьевой воды (воды, расфасованной в емкости, напитков и т.д.) должны соответствовать установленным в основных нормах радиационной безопасности требованиям».

Наконец, что не менее важно, все требования к показателям радиационной безопасности питьевой воды можно будет установить в форме прямых непосредственно контролируемых численных величин содержания в ней природных и техногенных радионуклидов. При этом сама собой отпадет необходимость во всех случаях, кроме радиационно-гигиенического мониторинга, оценивать дозы облучения населения за счет содержания природных и техногенных радионуклидов в воде, что значительно упростит как проведение радиационного контроля, так и осуществление надзора за показателями радиационной безопасности питьевой воды.

Другое принципиальное противоречие на пути полного разделения требований к радиационной безопасности при облучении населения за счет природных и техногенных источников излучения, как это ни странно, связано с не совсем четкой трактовкой отдельных терминов и определений в действующих документах.

Так, в соответствии с п. 3.12.1 ОСПОРБ-99, к твердым радиоактивным отходам (ТРО) относятся «...не предназначенные для дальнейшего использования материалы, ...в которых удельная активность радионуклидов больше значений по приложению П-4 НРБ-99, а при неизвестном радионуклидном составе удельная активность больше 10 кБк/кг для источников альфа-излучения...». Если бы при этом сам термин радиоактивные отходы (РАО) допускал однозначную трактовку, например, в форме «РАО – это то, что образуется при изготовлении, использовании и утилизации радиоактивных веществ и техногенных источников излучения», то все было бы понятно и ясно.

Но поскольку такой ясности в самом определении ТРО нет, то в нашей стране РАО возникают везде: при добыче углеводородного сырья, очистке питьевой воды и т.д. Более того, при строительстве обычных дорог вне населенных пунктов разрешены к использованию строительные материалы с эффективной удельной активностью до 1500 Бк/кг. При ремонте этих дорог могут образоваться ТРО, т. к. вполне реально (например, при удельной активности ^{238}U около 1250 Бк/кг), что при $A_{\text{эфф}} = 1500$ Бк/кг

в строительных материалах, суммарная удельная активность α -излучающих радионуклидов в них может превышать 10 кБк/кг. А уж суммарная удельная активность α -излучающих радионуклидов в отходах применения таких материалов как циркониевый и бадделеитовый порошки, отдельные виды огнеупорных изделий и материалов, глазури, фритты и пигментов для керамической отрасли и т.д., в которых $A_{\text{эфф}}$ достигает 5–10 кБк/кг, совершенно точно превышает указанную величину.

Более того, для целого ряда материалов исключительно природного происхождения (шлихи драгоценных металлов, лопаритовый концентрат и др.) удельная активность ^{232}Th , ^{226}Ra и ряда других радионуклидов обычно выше даже значений соответствующих МЗУА, так что формально на обращение с такими материалами и отходами их применения получение лицензии потребует в обязательном порядке.

Между тем выход из этой ситуации является достаточно простым. Для этого необходимо определение термина «Отходы радиоактивные» привести в соответствие с определением термина «Источник излучения техногенный», добавив в определение термина «Отходы радиоактивные» всего одно слово: «...в которых содержание **техногенных** радионуклидов...». Вообще говоря, первый шаг в этом направлении был сделан еще при подготовке СПОРО-2002, где в п. 1.4 однозначно сформулировано, что «Требования Правил не распространяются на ...производственные отходы с повышенным содержанием природных радионуклидов», а в п. 3.1 перечислены все источники образования РАО. Из текста этого пункта однозначно следует, что РАО образуются только в тех случаях, если осуществляется деятельность с техногенными источниками излучения или радиоактивными веществами техногенного происхождения, а также в результате радиационных аварий.

Нетрудно видеть, что при таком определении термина РАО будут устранены серьезные противоречия в действующей системе радиационно-гигиенических норм и требований. Во-первых, радиоактивные отходы перестанут образовываться при добыче нефти и газа, использовании природных вод в качестве питьевой или для иных нужд, производстве драгоценных металлов и т.д. Обеспечение радиационной безопасности населения и работников в таких случаях, очевидно, должно быть основано на требованиях по ограничению их облучения за счет природных источников излучения. А обеспечение радиационной безопасности при обращении с производственными отходами, содержащими только природные радионуклиды, должно базироваться именно на этих требованиях.

Во-вторых, будут устранены необоснованно завышенные и в большинстве случаев невыполнимые требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов.

В-третьих, будут созданы реальные условия для управления такими отходами в организациях, в результате деятельности которых возможно образование производственных отходов с повышенным содержанием природных радионуклидов.

В заключение остановимся кратко на вопросе применимости критериев, обозначенных в НРБ-99 терминами МЗА и МЗУА, в отношении минерального сырья и материалов,

а также продукции на их основе, которые содержат только природные радионуклиды, оставляя пока в стороне соответствующие производственные отходы. Прямое применение этих показателей для обычного щебня с $A_{\text{эфф}} = 1500$ Бк/кг с удельной активностью ^{232}Th на уровне 1 Бк/г, соответствующем МЗУА для данного радионуклида, сразу же потребует соответствующего разрешения на обычное дорожное строительство, поскольку одновременно будет превышено и значение МЗА для ^{232}Th при смешном для таких работ количестве щебня 1000 кг или более.

С другой стороны, если удельная активность, например, ^{226}Ra в материале не превышает МЗУА (10 Бк/г), то формально на рабочем месте его может быть сколько угодно без разрешения на обращение с ним (см. п. 1.8 ОСПОРБ-99). В то же время при значительных массах такого материала **на рабочем месте** мощность дозы гамма-излучения на нем может достигать почти 5 мкЗв/ч. Нетрудно видеть, что в этих условиях утверждение в конце приложения П-4 НРБ-99 о том, что «при уровнях активности, меньше приведенных в таблице, эффективная индивидуальная годовая доза облучения лиц из персонала и населения не превысит 10 мкЗв...» на практике окажется несостоятельным в первые же часы нахождения человека на таком рабочем месте.

Из этого следует, что величины МЗА и МЗУА для минеральных материалов, содержащих только природные радионуклиды, неприменимы. Эти величины должны применяться только в отношении небольших количеств материалов, содержащих техногенные радионуклиды. Если их применять к минеральным материалам, то придется останавливать целые отрасли промышленности, о чем говорилось выше, или совершенно необоснованно заставлять предприятия этих отраслей создавать службы радиационного контроля, получать лицензии и т.д., чего нет ни в одной стране.

Разрешение указанных выше трех основных противоречий в системе нормирования фактически обеспечит окончательное разделение требований к радиационной

безопасности населения при воздействии природных и техногенных источников излучения. Такое разделение объективно необходимо, оно позволит выстроить более гармоничную систему норм и правил по обеспечению радиационной безопасности населения при воздействии природных источников излучения, установить разумно жесткие, но одновременно реально выполнимые требования по ограничению облучения населения природными источниками ионизирующего излучения.

Литература

1. Справочник «Дозы облучения населения Российской Федерации в 2005 году» / Барковский А.Н., Барышков Н.К., Горский А.А. [и др.]: СПб, 2006. 60 с.
2. Справочник «Дозы облучения населения Российской Федерации в 2004 году» / Барковский А.Н., Барышков Н.К., Кормановская Т.А. [и др.]: СПб, 2006. 62 с.
3. Источники и эффекты ионизирующего излучения: Отчет НКДАР ООН 2000 года Генеральной Ассамблее с научными приложениями. Том 1: Источники (часть 1) [Пер. с англ., под ред. Акад. РАМН Л.А. Ильина и проф. С.П. Яромоненко]. М.: РАДЭКОН, 2002. 308 с.
4. Создание и функционирование областной системы по выявлению на территории области потенциально опасных районов по природной радиоактивности: Отчет. Фонд ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области». Челябинск, 2006. 36 с.
5. Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition. V. 1: Recommendation. World Health Organization. Geneva, 2004.
6. Бахур А.Е. Радиоактивность воды и особенности национального нормирования // АНПИ, 2008. № 1. С. 23–28.
7. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.3.2.1078–01): утв. 14.11.2001. Взамен СанПиН 2.3.2.560–96. М.: Минздрав России, 2002. 168 с.
8. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества (СанПиН 2.1.4.1116–02). М.: Минздрав России, 2002.
9. Разработка проекта норм радиационной безопасности // Радиационная гигиена, 2008. Т. 1, № 4, С. 48–57.

I.K. Romanovich, I.P. Stamat

Enhancement of hygienic requirements to the limitation of the population exposure from natural radiation sources

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. The article addresses the issues of regulation system development for the population radiation protection due to the exposure from natural radiation. Justification of necessity of separate requirements introduction for population radiation protection from exposure due to natural and artificial radiation sources is done.

Key words: natural irradiation sources, natural radionuclides, drinking water, effective exposure dose from natural irradiation sources, regulation of population exposure from man-made sources, limitation of population exposure from natural irradiation sources.

Поступила 18.08.2009 г.

И.К. Романович
Тел. (812) 233-53-63;
E-mail: irh@ek6663.spb.edu