

Потенциально возможные дозы облучения населения за счет потребления минеральной природной лечебной воды

М.В. Кадука¹, Л.Н. Басалаева¹, Т.А. Бекашева¹, С.А. Иванов¹, Н.В. Салазкина¹, В.В. Ступина¹,
А.Н. Кадука²

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский противотуберкулезный диспансер № 3, Санкт-Петербург, Россия

Минеральные природные столовые, лечебно-столовые и лечебные воды обычно характеризуются повышенной минерализацией, так что их годовое потребление для питья и приготовления пищи значительно ниже стандартного водопотребления взрослого населения. Ограничение облучения населения за счет потребления минеральных природных столовых и лечебно-столовых вод может достигаться введением ограничений на их потребление. Цель исследования – провести оценку потенциально возможных доз облучения населения за счет потребления минеральной природной лечебной воды на примере воды, которая используется для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения пациентов в одном из санаториев г. Санкт-Петербурга. Данные о величинах удельной активности радионуклидов в минеральной лечебной воде, которые использовали для оценки доз облучения пациентов этого санатория за счет ее потребления, были получены в результате радиохимического анализа, проведенного по методикам, разработанным в институте радиационной гигиены. Полученные результаты исследования и их анализ показали, что потенциально возможные максимальные годовые эффективные дозы облучения пациентов за счет применения природной минеральной лечебной воды для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения заведомо не превысят рекомендованный ВОЗ референтный дозовый уровень 0,1 мЗв/год вследствие малых назначаемых врачом доз потребления воды. Поскольку минеральные лечебные воды принимаются по назначению врача в ограниченном количестве и их прием связан с лечебными свойствами этих вод, то очевидно, что вводить ограничения на содержание природных радионуклидов в минеральных лечебных водах нецелесообразно. При назначении курсов лечения с использованием минеральных лечебных вод должен применяться принцип обоснования назначения процедур путем сопоставления терапевтических (лечебных) выгод, которые они приносят, с радиационным ущербом для здоровья, который может причинить облучение. При обосновании лечебных процедур перед их назначением необходимо выполнить оценку эффективных доз внутреннего облучения разных возрастных групп населения при использовании минеральных природных лечебных вод.

Ключевые слова: минеральная природная лечебная вода, природные радионуклиды, радиохимический анализ, уровни вмешательства, условие соответствия воды требованиям радиационной безопасности, дозы облучения населения.

Введение

При установлении требований к показателям радиационной безопасности воды источников питьевого водоснабжения населения в НРБ-99/2009¹ минеральные природные воды выделены в отдельную категорию вод, требующую специального рассмотрения. Различные подходы по установлению требований к показателям

радиационной безопасности воды источников питьевого водоснабжения населения и к минеральным природным водам используются и в странах Евросоюза [1]. Показателем соответствия воды требованиям радиационной безопасности является сумма отношений удельных активностей выделенных радионуклидов к соответствующим уровням вмешательства.

¹ СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009 [Sanitary Rules and Norms 2.6.1.2523-09 "Radiation Safety Standard. NRB 99/2009"]

Кадука Марина Валерьевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.
Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: kaduka@mail.ru

Если величина суммы отношений удельных активностей радионуклидов к соответствующим уровням вмешательства не превышает 1 ($\sum(A_i/U_{Bi}) \leq 1,0$, условие 1), то в соответствии с п. 5.3.5 НРБ-99/2009¹ мероприятия по снижению радиоактивности питьевой воды не являются обязательными. При невыполнении условия (1) рассматривается вопрос о целесообразности разработки и осуществления защитных мероприятий с учетом принципа оптимизации, согласно п. 5.3.5 НРБ-99/2009¹ и п. 5. МУ 2.6.1.2719-10². Если при совместном присутствии в воде действующих источников питьевого водоснабжения нескольких природных радионуклидов условие 1 превышено не более чем в 10 раз (условие 2), то вода признается соответствующей требованиям радиационной безопасности при обязательном установлении производственного контроля за содержанием основных радионуклидов в воде (п. 13. МУ 2.6.1.2719-10², п. 4.3.4. – 4.3.9. СанПиН 2.6.1.2800-10³). При этом рассматриваются возможные способы снижения удельной активности отдельных радионуклидов в воде и принимается решение о целесообразности осуществления защитных мероприятий, направленных на уменьшение содержания радионуклидов в питьевой воде согласно СанПиН 2.6.1.2800-10³.

При этом необходимо учитывать, что любая корректировка состава минеральных вод, в том числе направленная на снижение содержания радионуклидов в воде, одновременно приводит к изменению ее минерального и химического состава, а также других свойств и, неизбежно, – к снижению потребительских и бальнеологических характеристик воды [2]. Кроме того, минеральные природные столовые, лечебно-столовые и лечебные воды обычно характеризуются повышенной минерализацией [2–4], так что их годовое потребление для питья и приготовления пищи значительно ниже стандартного водопотребления взрослого населения, принимаемого как 730 кг за год согласно НРБ-99/2009¹. Поэтому ограничение облучения населения за счет потребления минеральных природных столовых и лечебно-столовых вод может достигаться введением ограничений на их потребление.

Радиационно-гигиеническая оценка минеральных природных вод с выраженным лечебным эффектом, которые применяются только по назначению или под наблюдением врача, должна осуществляться с учетом количества воды на курс лечения (Рекомендации⁴). Поскольку минеральные лечебные воды принимаются по назначению врача и в ограниченном количестве и их прием связан с лечебными свойствами этих вод, то очевидно, что вводить ограничения на содержание природных радионуклидов в минеральных лечебных водах нецелесообразно. При назначении курсов лечения с использованием минеральных лечебных вод должен применяться принцип обоснования назначения процедур путем сопоставления терапевтических (лечебных) выгод, которые они приносят, с радиационным ущербом для здоровья, который может причинить облучение. При обосновании лечебных процедур перед их назначением необходимо выполнить оценку эффективных доз внутреннего облучения разных возрастных групп населения при использовании минеральных природных лечебных вод [2].

Цель исследования – провести оценку потенциально возможных доз облучения населения за счет потребления минеральной природной лечебной воды.

Материалы и методы

Объектом в данной работе является природная минеральная лечебная вода, которая используется для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения пациентов в одном из санаториев г. Санкт-Петербурга (далее – Санаторий). Вода для питьевой терапии используется непосредственно из скважины без физической обработки. Данные о величинах удельной активности радионуклидов в минеральной лечебной воде, добываемой из артезианской скважины, расположенной на территории Санатория и используемой для питьевой терапии, были получены в результате радиохимического анализа отобранных из нее проб воды по методикам, разработанным в институте: МР 2.6.1.0064-12⁵, МВИ № 1212/07, МВИ № 1058/07 [5-6].

¹ СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009 [Sanitary Rules and Norms 2.6.1.2523-09 "Radiation Safety Standard. NRB 99/2009"]

² Методические указания МУ 2.6.1.2719-10. Изменение 1 к МУ 2.6.1.1981-05 «Радиационный контроль и гигиеническая оценка источников питьевого водоснабжения и питьевой воды по показателям радиационной безопасности. Оптимизация защитных мероприятий источников питьевого водоснабжения с повышенным содержанием радионуклидов» [Methodical Instructions MI 2.6.1.2719-10. Changing 1 to MI 2.6.1.1981-05 "Radiation control and hygienic assessment of drinking water supplies and drinking water concerning the indexes of radiation protection. Optimization of protective measures applied to drinking water with enhanced radionuclides content supplies"]

³ СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения» [Sanitary Rules and Norms 2.6.1.2800-10 "Hygienic requirements to limitation of population exposure from natural ionizing irradiation sources"]

⁴ Рекомендации по контролю и санитарно-эпидемиологической оценке минеральной природной воды по показателям радиационной безопасности. Приложение к письму Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 21 августа 2006 г. N 0100/9009-06-32 "О радиационном контроле за питьевой и минеральной водой" [Recommendations for control and sanitary-epidemiological assessment on mineral natural water concerning the indexes of radiation protection. Annex to the letter of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights protection and Human Well-being dated August 21, 2006 N 0100/9009-06-32 "On drinking and mineral water radiation control"]

⁵ Методические рекомендации МР 2.6.1.0064-12 «Радиационный контроль питьевой воды методами радиохимического анализа», 63 с. [Methodical Recommendations MR 2.6.1.0064-12 "Radiation control of the drinking water using radiochemical analysis methodics". Moscow, Rospotrebnadzor, 63 p.]

Результаты и обсуждение

В период с 2003 по 2017 г. (включительно) был осуществлен анализ 19 проб природной минеральной лечебной воды, добываемой из артезианской скважины, расположенной на территории Санатория и используемой для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения пациентов. В 16 отобранных пробах были определены величины удельной суммарной альфа- и бета-активности (A_α и A_β) и удельной активности ^{40}K , в 3 пробах - величины A_α и A_β и удельной активности природных радионуклидов ^{226}Ra , ^{224}Ra , ^{228}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{238}U , ^{234}U , ^{40}K , ^{222}Rn , а также рассчитан показатель соответствия воды требованиям радиационной безопасности: $\Sigma(A_i/U_{Bi})$. Максимальная неопределенность измерения показателей не превышала 50%. Полученные величины удельной суммарной альфа- и бета-активности и удельной активности ^{40}K в воде обследованной скважины, представлены в таблице 1.

Минерализация проанализированных проб минеральной природной лечебной воды варьировала от 0,67

до 1,6 г/л при среднем значении 1,1 г/л. Наблюдалось стабильное превышение критерия предварительной оценки воды требованиям радиационной безопасности по A_α . Для 68% проб было обнаружено превышение по измеренному значению A_β . При этом для всех проб воды значение A_β за вычетом значения удельной активности ^{40}K (содержание в воде не нормируется) оказалось меньше 1,0 Бк/кг, таким образом, согласно п. 4.3.6. СанПиН 2.6.1.2800-10³, не превысило критерий предварительной оценки соответствия воды требованиям радиационной безопасности по удельной суммарной бета-активности.

Результаты анализа изотопного состава проб воды из артезианской скважины Санатория, выполненных в 2003 г., 2007 г. и 2010 г., приведены в таблице 2.

Как показывают данные, приведенные в таблице 2, для воды из обследованной скважины наблюдается стабильное превышение уровней вмешательства, установленных НРБ-99/2009 для ^{226}Ra , ^{228}Ra (в 2003 г. – с учетом

Таблица 1

Удельная суммарная активность радионуклидов (альфа-активность A_α , бета-активность A_β) и удельная активность ^{40}K в пробах минеральной природной лечебной воды из скважины Санатория, Бк/кг

[Table 1

Gross specific activity (gross-alpha A_α , gross-beta A_β) and specific activity of ^{40}K in the samples of mineral natural medical water from the Sanatorium groundwater supply, Bq/kg

Определяемый показатель [Defined index]	Число проб [Number of samples]	Среднее значение [Mean value]	Диапазон значений [Range of the values]	Гигиенический критерий* [Hygienic criteria]
A_α	19	3,6	0,90 – 5,6	0,2
A_β	19	1,2	0,55 – 2,1	1,0
^{40}K	19	0,94	0,46 – 1,4	-

* Приведены значения контрольных уровней в соответствии с пунктом 5.3.5. НРБ 99/2009¹ [The control levels are provided according to paragraph 5.3.5 of the Radiation Safety Standard NRB 99/2009¹]

Таблица 2

Удельная активность природных радионуклидов в пробах воды из артезианской скважины Санатория, Бк/кг

[Table 2

[Specific activity of natural radionuclides in the water samples from the Sanatorium groundwater supply, Bq/kg]

Определяемый показатель [Defined index]	Год исследования [The year of investigation]			Среднее значение* [Mean value]	КУ, УВ** [CL, GL]
	2003	2007	2010		
^{226}Ra	3,08±0,92	3,24±0,97	3,09±0,62	3,137±0,05	0,49
^{224}Ra	<0,002	0,14±0,04	<0,002	0,048±0,08	2,1
^{228}Ra	0,20±0,06	0,21±0,06	0,27±0,05	0,227±0,02	0,20
^{210}Pb	0,012±0,004	0,008±0,003	0,004±0,002	0,008±0,002	0,20
^{210}Po	0,004±0,002	<0,002	<0,002	0,003±0,001	0,11
^{238}U	0,014±0,004	0,006±0,003	0,016±0,005	0,012±0,003	3,0
^{234}U	0,018±0,005	0,009±0,004	0,022±0,007	0,016±0,004	2,8
^{222}Rn	67±20	65±20	62±19	65±1,5	60
$\Sigma A_i / U_{Bi}$	8,51±1,93	8,88±2,03	8,74±1,33	8,71±0,11	1

* Приведены средние значения и значения стандартной ошибки средней величины [The mean values and standard error of mean value are provided].

** Приведены значения КУ в соответствии с пунктом 5.3.5. НРБ 99/2009 и УВ в соответствии с Приложением 2а НРБ 99/2009¹ [The control levels are provided according to paragraph 5.3.5; guidance levels – according to the Annex 2a of the Radiation Safety Standard NRB 99/2009¹].

неопределенности измерений по МУ 2.6.1.1981-05⁶) и ²²²Rn. Диапазон значений величины $\Sigma(A_i/U_{Vi})$ составил 8,51–8,88, при среднем значении 8,71. При этом значение величины $\Sigma(A_i/U_{Vi})$ с учетом неопределенности измерений по МУ 2.6.1.1981-05 (консервативный подход) составило 10,44 в 2003 г., 10,91 в 2007 г. и 10,07 в 2010 г. Соответственно, для всех исследованных проб значение величины $\Sigma(A_i/U_{Vi})$ превысило условие (2), согласно которому вода признается соответствующей требованиям радиационной безопасности при обязательном установлении производственного контроля за содержанием основных радионуклидов в воде (МУ 2.6.1.2719-10², СанПиН 2.6.1.2800-10³).

При этом вода из обследованной скважины обладает выраженным лечебным эффектом и используется для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения пациентов Санатория под наблюдением медицинского персонала и по назначению лечащего врача. В таком случае, согласно Рекомендациям⁴ вопрос об использовании таких вод решается с учетом ожидаемых доз облучения при потреблении воды и значений других показателей ее безопасности с учетом количества воды на курс лечения.

Оценка доз облучения пациентов Санатория была проведена с учетом того, что для питьевой терапии в

комплексе санаторно-курортного лечения назначаются следующие дозы воды из обследованной скважины:

- разовая доза – 0,1 кг;
- суточная доза – 0,3 кг;
- доза на максимальный курс лечения (21 день) – 6,3 кг;
- доза на минимальный курс лечения (7 дней) – 2,1 кг.

При оценке доз облучения пациентов исходили из того, что потенциально возможные максимальные годовые эффективные дозы облучения пациентов будут достигнуты в случае прохождения лечения 2 раза в год с потреблением воды из обследованной скважины в течение 42 дней за год. Максимально возможное потребление воды в этом случае составит 12,6 кг за год. Предполагалось, что среднегодовое содержание природных радионуклидов в воде из обследованной скважины соответствует их максимальным измеренным значениям с учетом неопределенности измерений, которые приняты по данным, приведенным в таблице 2.

В таблице 3 приведены оценочные значения средних годовых эффективных доз (СГЭД) облучения пациентов за счет потребления воды из указанной скважины при минимальном курсе питьевой терапии, максимальном курсе питьевой терапии и максимальном курсе питьевой терапии для случая прохождения санаторно-курортного лече-

Таблица 3

Средние годовые эффективные дозы (СГЭД) внутреннего облучения пациентов за счет потребления воды из обследованной скважины

[Table 3

Annual average effective internal exposure doses (AAEID) of patients due to consumption of the water from investigated groundwater supply

Нуклид [Nuclide]	Удельная активность Бк/кг*) [Specific activity, Bq/kg]	Дозовый коэффициент, мкЗв/Бк [Dose coefficient, μSv/Bq]	СГЭД, мЗв/год [AAEID, mSv/year]		
			Пациенты при курсе [For patients, using treatment course]		Максимальный курс (42 дня) [Maximal treatment course, 42 days]
			7 дней [7 days]	21 день [21 day]	
²²⁶ Ra	4,21	0,280	0,0025	0,0075	0,015
²²⁴ Ra	0,18	0,065	0,000025	0,000075	0,00015
²²⁸ Ra	0,32	0,690	0,00047	0,00141	0,00282
²¹⁰ Po	0,006	1,200	0,000016	0,000048	0,000096
²¹⁰ Pb	0,016	0,690	0,000023	0,000069	0,000138
²³⁸ U	0,021	0,045	0,000002	0,000006	0,000012
²³⁴ U	0,029	0,049	0,000003	0,000009	0,000018
²²² Rn	87	**))	0,00042	0,00126	0,00252
Всего за счет природных радионуклидов в воде [Total from natural radionuclides in water]			0,0035	0,0104	0,0208

* Значения удельной активности радионуклидов приведены с учетом неопределенности измерений [The values of radionuclide specific activity are provided with considering of measurement uncertainty]

** Оценка вклада ²²²Rn, содержащегося в воде из скважины, в дозу облучения пациентов выполнена для критического пути облучения за счет радона, содержащегося в воде (п. 5.3.5 НРБ-99/2009¹) [Estimation of ²²²Rn containing in the water from groundwater supply contribution in the patients exposure doses was carried out for the critical path of exposure according to paragraph 5.3.5 NRB 99/2009¹]

⁶ Методические указания МУ 2.6.1.1981-05. Радиационный контроль и гигиеническая оценка источников питьевого водоснабжения и питьевой воды по показателям радиационной безопасности. Оптимизация защитных мероприятий источников питьевого водоснабжения с повышенным содержанием радионуклидов [Methodical Instructions MI 2.6.1.1981-05 "Radiation control and hygienic assessment of drinking water supplies and drinking water concerning the indexes of radiation protection. Optimization of protective measures applied to drinking water with enhanced radionuclides content supplies"]

ния 2 раза в течение одного года. Консервативная оценка доз, с учетом ошибки измерений, выполнена в соответствии с МУ 2.6.1.1981-05⁶.

Основной вклад (более 97%) в дозу облучения пациентов за счет потребления воды из обследованной скважины, которая используется для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения в Санатории, вносят три природных радионуклида: ²²⁶Ra, ²²⁸Ra и ²²²Rn.

Как следует из полученных данных, наиболее вероятная оценка максимальных годовых эффективных доз облучения пациентов за счет природных радионуклидов в воде обследованной скважины, которая используется для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения пациентов Санатория, не превысит 0,0035 мЗв/год и 0,0104 мЗв/год при продолжительности лечения 7 дней и 21 день соответственно. Наиболее вероятная оценка максимальных годовых эффективных доз облучения пациентов Санатория (в случае прохождения лечения 2 раза в год с потреблением воды из обследованной скважины в течение 42 дней за год) за счет природных радионуклидов в воде скважины не превысит 0,021 мЗв/год.

Результаты проведенных исследований и их анализ доказывают, что в случае применения воды для питьевой терапии в условиях нахождения пациента на лечении в Санатории, дозы облучения пациентов за счет потребления лечебной минеральной воды не превысят (с пятикратным запасом) рекомендованный ВОЗ референтный дозовый уровень 0,1 мЗв/год [7] даже для гипотетического (маловероятного) случая пребывания пациента в санатории 42 дня в году, несмотря на то, что значения величины $\Sigma(A_i/U_{Vi})$ для воды обследованной скважины превышает условие (2).

При сроке пребывания пациентов Санатория с потреблением воды из обследованной скважины менее чем 200 дней за год и при условии соблюдения заявленной суточной дозы потребления 0,3 кг, всего 60 кг за год (что, вероятнее всего, и будет выполняться для абсолютного большинства пациентов), величины максимально возможных доз облучения за счет потребления воды из обследованной скважины не превысят 0,1 мЗв/год.

С учетом вышеизложенного и основываясь на положениях Рекомендаций⁴, согласно которым вопрос об использовании минеральных природных вод с выраженным лечебным эффектом, которые применяются только по назначению врача, должен решаться с учетом ожидаемых доз облучения пациентов при потреблении воды с учетом количества воды на курс лечения, минеральная природная вода из обследованной скважины может быть признана соответствующей требованиям радиационной безопасности. При этом должен обязательно проводиться производственный контроль за содержанием основных дозообразующих радионуклидов в воде. Требования к производственному контролю за содержанием радионуклидов в минеральных природных водах должны устанавливаться в соответствии с положениями МУ 2.6.1.2719-10² и СанПиН 2.6.1.2800-10³.

Выводы

1. Для минеральных природных лечебных вод, обычно характеризующихся высокой степенью минерализации, следует ожидать стабильное превышение критерия предварительной оценки воды требованиям радиацион-

ной безопасности по A_{α} . Превышение критерия предварительной оценки воды требованиям радиационной безопасности по A_{β} может быть обусловлено присутствием ⁴⁰K, содержание которого в воде не нормируется.

2. Минеральные природные лечебные воды могут характеризоваться стабильным превышением уровней вмешательства для отдельных радионуклидов, установленных НРБ-99/2009, и, соответственно, несоблюдением условия соответствия воды требованиям радиационной безопасности (условие 1).

3. Для минеральных природных лечебных вод можно ожидать превышение условия (2), согласно которому вода признается соответствующей требованиям радиационной безопасности при обязательном установлении производственного контроля за содержанием основных радионуклидов в воде. Однако для природных минеральных лечебных вод нецелесообразно разрабатывать и осуществлять защитные мероприятия, направленные на уменьшение содержания радионуклидов в воде, так как это может привести к изменению их минерального и химического состава, что приведет к изменению свойств и характеристик минеральной воды, а следовательно и лечебных эффектов.

4. Поскольку минеральные лечебные воды принимаются по назначению врача и в ограниченном количестве и их прием связан с лечебными свойствами этих вод, то очевидно, что вводить ограничения на содержание природных радионуклидов в минеральных лечебных водах нецелесообразно.

5. При назначении курсов лечения с использованием минеральных лечебных вод должен применяться принцип обоснования назначения процедур путем сопоставления терапевтических (лечебных) выгод, которые они приносят, с радиационным ущербом для здоровья, который может причинить облучение.

6. При обосновании лечебных процедур перед их назначением необходимо выполнить оценку эффективных доз внутреннего облучения разных возрастных групп населения при использовании минеральных природных лечебных вод.

7. Вероятнее всего, дозы облучения пациентов за счет использования природной минеральной лечебной воды для питьевой терапии в комплексе санаторно-курортного лечения не превысят рекомендованный ВОЗ референтный дозовый уровень 0,1 мЗв/год, вследствие малых (обычно не более 300 мл в день) назначаемых врачом доз потребления воды.

Литература

1. Директива Европейского парламента и Совета от 18 июня 2009 г. по добыче и размещению в торговой сети природных минеральных вод. 2009/54/ЕС. - Комиссия ЕС, 2009. - 14 с.
2. Стамат, И.П. О нормировании показателей радиационной безопасности минеральных природных вод / И.П. Стамат, В.В. Ступина // Радиационная гигиена. - 2014. - Т.7 №2. - С. 30-36.
3. Стамат, И.П. Особенности организации и осуществления производственного контроля показателей радиационной безопасности минеральных природных питьевых столовых и лечебно-столовых вод / И.П. Стамат, М.В. Кадука; под ред. д.м.н. С.А. Горбанева, проф. д.м.н. К.Б. Фридмана // Матер. межрегиональной науч.-практ. конф. Северо-Западного Федерального округа «Чистая

- вода – здоровый город. Гигиенические проблемы питьевого водоснабжения Северо-Запада». – СПб.: Книжный формат, 2016. - С. 34-39.
4. Кадука, М.В. Гигиеническая диагностика радиационных показателей минеральной воды Санкт-Петербурга и Ленинградской области в современных условиях / М.В. Кадука, Л.Н. Басалаева, Т.А. Бекашева, С.А. Иванов, Н.В. Салазкина, А.Н. Кадука; под общ. ред. д.м.н., профессора М.П. Захарченко // Сб. матер. 13-й Евразийской науч. конф. Донозология-2017 на тему «Проблемы гигиенической донозологической диагностики и первичной профилактики заболеваний в современных условиях», 14-15 декабря 2017 г. – СПб.: Крисмас+, 2017. - С. 239-242.
 5. Методика выполнения измерений удельной активности радионуклидов ^{238}U , ^{234}U , ^{232}Th , ^{230}Th , ^{228}Th , ^{228}Ra , ^{226}Ra , ^{224}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{40}K , ^{137}Cs , ^{90}Sr и суммарной удельной активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов в воде с применением альфа-бета радиометра и альфа-спектрометра. Свидетельство ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Федерального государственного агентства по техническому регулированию и метрологии № 1212/07 от 26 октября 2007 г. - 42 с.
 6. Методика выполнения измерений. Удельная активность радона-222 в воде. Свидетельство ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Федерального государственного агентства по техническому регулированию и метрологии № 1058/07 от 18.10.2007 г., 13 с.
 7. World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality. 1: 4rd ed. ISBN 978 92 4 154815 1. Geneva, 2011, pp. 203-217.

Received: February 12, 2018

Кадука Марина Валерьевна – заведующая радиохимической лабораторией Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, дом 8; E-mail: kaduka@mail.ru

Басалаева Лариса Николаевна – старший научный сотрудник радиохимической лаборатории Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Бекашева Тамара Анатольевна – ведущий инженер-исследователь радиохимической лаборатории Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Иванов Сергей Анатольевич – младший научный сотрудник радиохимической лаборатории Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Салазкина Нина Викторовна – ведущий инженер-исследователь радиохимической лаборатории Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Ступина Вероника Вячеславовна – ведущий инженер-исследователь радиохимической лаборатории Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Кадука Александра Николаевна – врач-фтизиатр участковый Санкт-Петербургского противотуберкулезного диспансера № 3, Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования: Кадука М.В., Басалаева Л.Н., Бекашева Т.А., Иванов С.А., Салазкина Н.В., Ступина В.В., Кадука А.Н. Потенциально возможные дозы облучения населения за счет потребления минеральной природной лечебной воды // Радиационная гигиена. – 2018. – Т. 11, № 1. – С. 85-92. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-1-85-92_

Potentially possible population exposure doses due to mineral natural medical water consumption

Marina V. Kaduka¹, Larisa N. Basalaeva¹, Tamara A. Bekyasheva¹, Sergey A. Ivanov¹, Nina V. Salazkina¹, Veronika V. Stupina¹, Aleksandra N. Kaduka²

¹ Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

² Saint-Petersburg Tuberculosis Treatment Center №3, Saint-Petersburg, Russia

Mineral natural table, medical-table and medical water is usually characterized by enhanced mineralization, so annual consumption of such water for drinking and cooking is much lower than standard water consumption of adult population. The limitation of population exposure due to mineral natural table and medical-table water could be achieved by the implementation of limitation of their consumption. The aim of the investigation is to estimate potentially possible population exposure doses from mineral natural medical water consumption on an example of the water which is used for drinking therapy in the complex of sanatorium health resort treatment of patients in one of the sanatoriums of Saint-Petersburg. The data on mineral medical water radionuclides specific activity values used for patients exposure doses estimation was obtained during implemented radiochemical analysis carried out using the techniques developed in the Institute of Radiation Hygiene. Obtained results of the investigations and their analysis demonstrated that potentially possible patients' maximal annual effective exposure doses due to implementation of mineral natural medical water for drinking therapy in the complex of sanatorium health resort treatment will not exceed definitely the reference dose level, recommended by WHO, equal to 0.1 mSv/year because of a low amount of water consumption prescribed by a physician. It is clear unreasonable to set limitations on natural radionuclides content in mineral medical water because patients take it as a medicine according to physician prescribing and the consumption of such water is connected with their therapy properties. Principle of justification of the procedures appointment has to be applied when the course of mineral medical water treatment is prescribed. The essence of the principle is to compare therapy (medical) benefits as a result of treatment with the damage to health as a result of radiation exposure. It is necessary to estimate the effective internal exposure doses due to mineral natural medical water consumption for different age groups of population for the process of justification of therapy procedures.

Key words: mineral natural medical water, natural radionuclide, radiochemical analysis, guidance levels, the index of conformance of the water to the requirements of the radiation safety, population exposure doses.

References

1. Directive 2009/54/EC of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters. European commission, 2009, 14 p.
2. Stamat I.P., Stupina V.V. On standardization of radiation protection indexes of natural mineral waters. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2014;7(2):30-36. (In Russian).
3. Stamat I.P., Kaduka M.V. Peculiarities of organization and implementation of required control of mineral natural drinking table and medical-table water concerning radiation protection indexes. Materials of interregional scientific-practical conference of North-Western Federal Region «Pure water – healthy city. Hygienic problems of drinking water service of North-Western Region». Edited by doctor of medical sciences Gorbanev S.A., professor Fridman K.B. Saint-Petersburg, Book format, 2016, pp. 34-39. (In Russian).
4. Kaduka M.V., Basalaeva L.N., Bekyasheva T.A., Ivanov S.A., Salazkina N.V., Kaduka A.N. Hygienic characteristics of the radiation indicators of the mineral water in St-Petersburg and Leningrad region in modern conditions. Proceedings of the 13th Eurasian scientific conference Prenozaology - 2017 «Problems of hygienic prenozaological diagnostics and primordial prevention of the diseases in modern conditions» 14-15 December 2017. Edited by professor Zaharchenko M.P. St-Petersburg: Krismas+, 2017, pp. 239-242. (In Russian).
5. Procedure of measurements of the specific activities of ²³⁸U, ²³⁴U, ²³²Th, ²³⁰Th, ²²⁸Th, ²²⁸Ra, ²²⁶Ra, ²²⁴Ra, ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po, ⁴⁰K, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr radionuclides and gross activity of alpha, beta-emitting radionuclides in water using alpha-beta radiometer and alpha-spectrometer. Certificate of FGUP «D.I. Mendeleyev Institute for Metrology» № 1212/07 from 26.10.2007, 42 p. (In Russian).
6. Procedure of measurements of the specific activity of radon-222 in water. Certificate of FGUP «D.I. Mendeleyev Institute for Metrology» № 1058/07 from 18.10.2007, 13 p. (In Russian).
7. World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality. 1: 4rd ed. ISBN 978 92 4 154815 1. Geneva, 2011, pp. 203-217.

Received: February 12, 2018

Marina V. Kaduka

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

Address for correspondence: Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: kaduka@mail.ru

For correspondence: Marina V. Kaduka – Head of Radiochemical Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: kaduka@mail.ru)

Larisa N. Basalaeva – Senior Scientist, Radiochemical Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Tamara A. Bekyasheva – Leading Engineer-researcher, Radiochemical Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Sergey A. Ivanov – Junior Scientist, Radiochemical Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Nina V. Salazkina – Leading Engineer-researcher, Radiochemical Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Veronika V. Stupina – Leading Engineer-researcher, Radiochemical Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Aleksandra N. Kaduka – Phthisiatritian, St-Petersburg Tuberculosis Treatment Center № 3, Saint-Petersburg, Russia

For citation: Kaduka M.V., Basalaeva L.N., Bekyasheva T.A., Ivanov S.A., Salazkina N.V., Stupina V.V., Kaduka A.N. Potentially possible population exposure doses due to consumption of natural mineral medical water. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2018, Vol. 11, No. 1, pp. 85-94. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-1-85-92