

УДК 546.79

Анализ средних доз внутреннего облучения населения Северо-Казахстанской области от поступления радионуклидов при потреблении питьевой воды

Нежевляк О.В., Абраменко Л.А., Сараева Н.Б.

Analysis of average doses internal exposure of the population of North Kazakhstan region from intakes of radionuclides through consumption of drinking water

Nezhevlyak O.V., Abramenko L.A., Saraeva N.B.

Воздействие ионизирующего излучения на организм человека можно условно подразделить на внешнее, контактное и внутреннее. Так как контактное облучение возможно только в случае производственных аварий или не соблюдении правил радиационной безопасности при работе с радионуклидами, с которыми население, в отличие от рабочего персонала, как правило, в повседневной жизни не сталкивается, то контактным облучением в отношении населения можно пренебречь. Таким образом, основными источниками облучения населения можно считать внутренние и внешние. И если внешнее облучение население регулировать не может (оно зависит от географического положения местности, высоты над уровнем моря и от содержания радионуклидов в минералах и горных породах), то внутреннее облучение (за счет радионуклидов, попадающих внутрь организма с воздухом, водой и продуктами питания) считается регулируемым. Наиболее значимым источником внутреннего облучения является ингаляционное поступление радионуклидов (РН). Второй по значимости путь - поступление радионуклидов с пищей и водой.

Повышенная опасность радионуклидов, попавших внутрь организма, обусловлена несколькими причинами. Одна из них - способность некоторых РН избирательно накапливаться в отдельных органах тела, называемых *критическими*, и таким образом, отдавать свою энергию сравнительно небольшому объ-

ему ткани. Другая причина - значительная продолжительность облучения до момента выведения нуклида из органа или уменьшения активности вследствие радиоактивного распада нуклида. Третья причина - рост опасности воздействия высокоионизирующих α - и β -излучений, которые не действенны при внешнем облучении ввиду их низкой проникающей способности. Особую опасность внутреннее облучение представляет при поступлении в организм радионуклидов с большим периодом полураспада, которые при попадании внутрь организма обуславливают длительное облучение организма. Наиболее тяжелые формы повреждения вызывают долгоживущие радионуклиды (радий, торий, уран, плутоний) [1].

В этой связи нами были рассчитаны и проанализированы средние эффективные эквивалентные годовые дозы облучения населения Айыртауского, Есильского, Тайыншинского районов и района г. Мусрепова Северо-Казахстанской области (СКО) от радионуклидов, поступающих в организм при потреблении питьевой воды.

В качестве источников питьевого водоснабжения в СКО используется два типа природных вод: поверхностные (реки, озера, водохранилища) и подземные (грунтовые, подрусловые, артезианские). Содержание радионуклидов в природных водах варьируется в очень широком диапазоне и зависит от состава вмещающих пород, локальных и региональ-

ных особенностей их геологического строения, типа вод и климатических условий.

Наиболее высокое содержание природных радионуклидов наблюдается в подземных водах. В поверхностных водах содержание природных радионуклидов, как правило, незначительно. В три четверти городских квартир поступает вода именно из поверхностных источников [2].

Нами были изучены результаты ежегодного (2009-2013 гг.) отбора проб питьевой

воды населенных пунктов Северо-Казахстанской области, проводимых лабораторией радиологического контроля и исследований Центра санитарно-эпидемиологической службы СКО. По полученным данным были рассчитаны средние эффективные эквивалентные годовые дозы облучения населения Айыртауского, Есильского, Тайыншинского районов и района г. Мусрепова СКО при потреблении питьевой воды.

Таблица 1. Значения дозовых коэффициентов при поступлении радионуклидов в организм взрослых людей с водой и уровни вмешательства по содержанию отдельных радионуклидов в питьевой воде

Радионуклид	Уровни вмешательства, Бк/кг	Дозовый коэффициент, мЗв/Бк
^{238}U	3,0	$4,5 \cdot 10^{-5}$
^{232}Th	0,60	$2,3 \cdot 10^{-4}$
^{226}Ra	0,49	$2,8 \cdot 10^{-4}$
^{210}Pb	0,20	$6,9 \cdot 10^{-4}$
^{210}Po	0,11	$1,2 \cdot 10^{-3}$
^{137}Cs	11	$1,3 \cdot 10^{-5}$
^{90}Sr	4,90	$2,8 \cdot 10^{-5}$
^{234}U	2,80	$4,9 \cdot 10^{-5}$
^{228}Ra	0,20	$6,9 \cdot 10^{-4}$

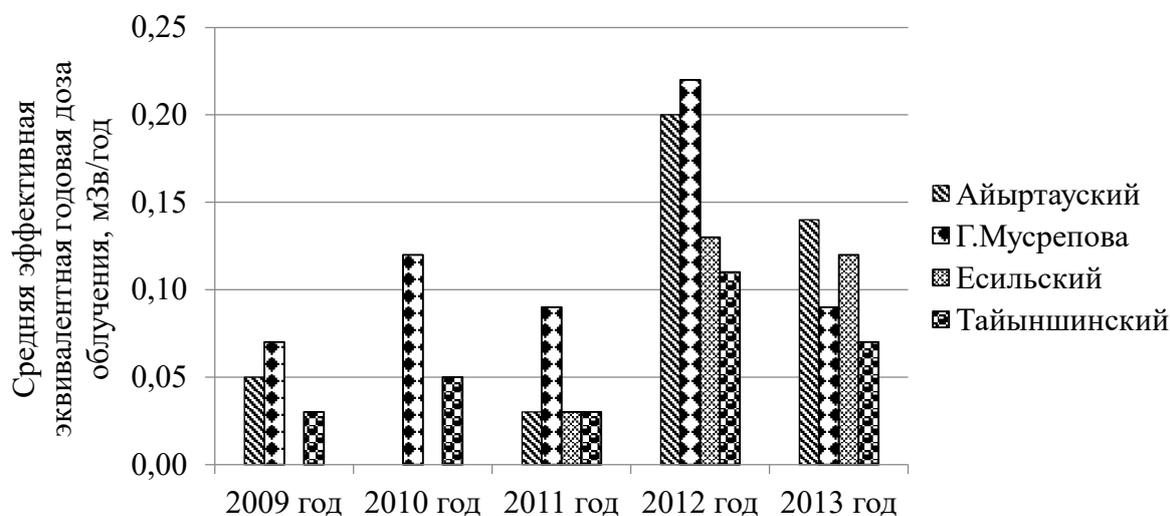


Рис. 1. Эффективная эквивалентная годовая доза облучения при потреблении питьевой воды.

Расчет дозы облучения от питьевой воды осуществляли в соответствии с «Методическими рекомендациями по радиационной гигиене» [3] по формуле:

$$E_{\text{вода}} = (g_{\text{вода}_1} \cdot C_{\text{вода}_1} \cdot 2 \cdot 365) + (g_{\text{вода}_2} \cdot C_{\text{вода}_2} \cdot 2 \cdot 365) + \dots + (g_{\text{вода}_n} \cdot C_{\text{вода}_n} \cdot 2 \cdot 365)$$

где $g_{\text{вода}_i}$ (мЗв/Бк) - дозовый коэффициент i - го изотопа для воды, указаны в таблице 1 [4];

$C_{\text{вода}_i}$ (Бк/кг) - удельная активность i - го радионуклида в пробе;

2 (кг/сут) - потребление воды в день, по статистическим данным;

365 - количество суток в году.

Результаты расчетов эффективной эквивалентной годовой дозы облучения при потреблении питьевой воды представлены на рисунке 1.

Полученные результаты удельной активности исследованных радионуклидов в питьевой воде (^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{234}U , ^{228}Ra) согласно таблице 1 [4] не превышали уровни вмешательства.

Эффективная эквивалентная годовая доза при потреблении питьевой воды (при норме потребления 2 кг в день) в период с 2009 года по 2013 год в изученных районах составила от 0,03 мЗв/год до 0,22 мЗв/год.

Такие дозы облучения закономерны для Северного Казахстана - территории с приповерхностным залеганием урановых пород, и для населения не опасны, ввиду наличия у человека и всей биоты эволюционной сложившихся механизмов адаптации к сложившемуся уровню облучения. Полученный результат свидетельствует об эффективности контроля за радиационной безопасностью питьевой воды [5].

В литературе еще нет установившихся представлений о влиянии на здоровье человека малых доз ионизирующего излучения. Некоторые специалисты полагают, что облу-

чение в малых дозах и ныне играет положительную роль, стимулируя жизненные процессы (гормезис), и во всяком случае не оказывает вредного воздействия на организм, поскольку естественный радиационный фон существует издревле и к нему люди, животные и растения должны были адаптироваться. Однако подобные взгляды в значительной мере расходятся с современными представлениями о механизмах и эффектах биологического действия малых доз ионизирующих излучений. Согласно этим представлениям, обобщенным в изданиях Международной комиссии по радиологической защите и научного комитета по действию атомной радиации при Организации Объединенных Наций, радиационный фактор не оказывает положительного влияния на здоровье человека [6].

В связи с этим, не смотря на невысокие дозы облучения населения от питьевой воды, считаем, что среди населения СКО необходимо проводить работу по разъяснению доступных и простых мероприятий, направленных на снижение внутреннего облучения.

Литература

1. *Польский О.Г.* Естественные, антропогенные и техногенные источники облучения человека / О.Г. Польский. - М.: Прима, 1995. - 92 с.
2. <http://dpr.sko.kz> - Официальный сайт управления природных ресурсов и регулирования природопользования Северо-Казахстанской области.
3. Приказ Главного государственного санитарного врача Республики Казахстан от 08.09.2011 года № 194 «Методические рекомендации по радиационной гигиене». - 165 с.
4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 3 февраля 2012 года № 201 Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности». - 97 с.
5. *Панин М.С.* Экология Казахстана / М.С. Панин. - Семипалатинск: СемГПУ, 2005. - 505 с.
6. *Ильин Л.А.* Радиационная гигиена / Л.А. Ильин, В.Ф. Кириллов, И.П. Коренков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с..

Статья поступила в редакцию 30 апреля 2015 г.

Нежевляк Ольга Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, природопользования и биологии, Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, г. Омск, Россия. E-mail: annapagapovilis@mail.ru

Абраменко Любовь Александровна – магистрант, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия. E-mail: annapagapovilis@mail.ru

Сараева Надежда Борисовна – заведующая лабораторией радиологического контроля и исследований, Республиканское государственное казенное предприятие «Северо-Казахстанский областной Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» Агентства Республики Казахстан по защите прав потребителей, г.Петропавловск, Казахстан. E-mail: annapagapovilis@mail.ru

Nezhevlyak Olga Vladimirovna – PhD, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia. E-mail: annapagapovilis@mail.ru

Abramenko Lyubov Aleksandrovna – Undergraduate student, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia. E-mail: annapagapovilis@mail.ru

Saraeva Nadegda Borisovna – Head of the Laboratory, North Kazakhstan regional center of sanitary-epidemiological expertise, Petropavlovsk, Kazakhstan. E-mail: annapagapovilis@mail.ru