

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДОНА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ С. ЧАПАЕВКА НОВООРСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Степанов А.С., Меркулов Н.С., Степанова И.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Изучение ионизирующего излучения на здоровье человека становится актуальной проблемой в наше время. Наибольшая доля излучений исходит от природных источников – 70 %, к ним относятся ультрафиолетовый свет, космическое излучение и естественные радиоактивные нуклиды, содержащиеся в объектах окружающей среды, особенно радиоактивный газ радон. Основными техногенными источниками являются медицинские приборы, доля их вклада в облучение составляет около 29%, доля остальных источников – 1 %, к ним относятся аварии на АЭС [1]. Самым существенным источником природного радиационного фона (50 %) находится в воздухе и в воде, который представляет собой радиоактивный газ – радон. Радон, является продуктом радиоактивного распада урана (U), присутствующего в оксидах и в виде примеси, в силикатах и фосфатах земной коры. Эти минералы часто встречаются в гранитных породах. Уран распадается до радия (Ra), который в свою очередь распадается до радона. других элементов, период распада радона составляет 3,8 суток [2]. К наиболее значимым источникам радона в окружающей среде относят почву, строительные материалы, различную руду, природный газ и воду. Радон – впервые был открыт английским физиком Э. Резерфордом в 1900г. а современное имя «радон» ему дал английский физик Дорн в 1900г [3].

Радон - это бесцветный газ, без цвета и запаха, ядовит и очень радиоактивен. Он легко растворяется в воде, а еще лучше в жировых тканях живых организмов. Радон примерно в 7.5 раз тяжелее воздуха, он находится в толщах земных пород, и понемногу выделяется в атмосферу с более легкими газами, такими как водород, углекислый газ, метан азота и других газов [1].

Миграция радиоактивных веществ из толщи пород на поверхность Земли происходит за счет радиоактивных источников. Наличие радиоактивности в подземных водах объясняется присутствием в них Rn – 222, Ra – 226 и урана [1]. Концентрация радионуклидов обуславливается типом водовмещающих пород и активностью идущего в них водообмена. Для водоснабжения чаще всего используют подземные воды с осадочными породами, в основном известняковые, они обладают наименьшей радиоактивностью. В поверхностных водах концентрация радона минимальна, это объясняется благоприятными условиями для перехода его в атмосферу. В большинстве случаев, в подземных водах характерно присутствию радона, миграция происходит по трещинам в горных породах. Для пород с нормальным рассеянным содержанием урана и радия содержание радона зависит от петрографического состава пород. В водах осадочных, метаморфических и основных магматических пород оно колеблется в пределах 20-50 эман. Для всех

кислых магматических и метаморфических пород концентрация радона может достигать 100-300 эман, в некоторых случаях, в местах залегания урановых пород концентрация радона может превышать и несколько тысяч эман [4].

Установлено, что основная часть облучения происходит от дочерних продуктов распада радона – изотопов свинца, висмута и полония. Продукты распада радона попадают в организм человека при вдыхании им воздуха, в котором содержится радон, а так же в употреблении радоновой воды [4]. В дом радон может попасть различными путями: из недр Земли; из стен и фундамента зданий, т.к. строительные материалы в разной степени, в зависимости от качества, содержат дозу радиоактивных элементов; вместе с водопроводной водой и природным газом. Так как этот газ тяжелее воздуха, он оседает и накапливается в нижних этажах и подвалах. Самым существенным путем накопления радона в помещениях связан с выделением радона из почвы, на котором стоит здание [3].

Наибольшую опасность представляет поступление радона с водяными парами при использовании душа, ванны. В федеральном законе «О радиационной безопасности населения» от 1995г., существуют специальные нормы радиационной безопасности. В нем приводятся нормативы, что при проектировании зданий среднегодовая активность изотопов радона в воздухе не должна превышать 100 бк/м³ (беккерелей на метр кубический). В жилых помещениях не более 200 бк/м³, если концентрация свыше 200 бк/м³, то необходимо проведение защитных мероприятий, если концентрация достигает 400 бк/м³, то здание должно быть снесено или перепрофилировано. На территории Российской Федерации с 1999 г. По 2010 г. действовали Нормы радиационной безопасности (НРБ - 99) санитарные нормы, регламентирующие допустимые уровни воздействия ионизирующего излучения и другие требования по ограничению облучения человека. С 1 сентября 2010 года, вместо НРБ – 99 в Российской Федерации введены в действие санитарные правила СанПин 2.6.1.2523-09. Критическим путем облучения людей за счет Rn - 222, содержащегося в питьевой воде, является переход радона в воздух помещения и последующее ингаляционное поступление дочерних продуктов радона в организм. Уровень вмешательства для Rn - 222 в питьевой воде составляет 60 Бк/кг [6]. Для нахождения концентрации радона в воде, следует отбирать пробу как можно ближе к месту выхода воды на поверхность земли. Для получения более точных данных, необходимо помнить, что при соприкосновении радона с воздухом, он начинает улетучиваться из пробы. Перед тем как начать отбор пробы, воду необходимо пропустить из системы водоснабжения. Одним из лучшим способом отбора проб является затягивание воды в герметичные сосуды, например бутылки, количество исследуемой жидкости для определения концентрации варьируется от 100 мл. до 2 литров [2].

Методы определения радона в воздухе и воде:

- эманионный метод, в практике гидрологических исследований широко распространен эманионный метод, для определения концентраций изотопов

радона и радия, предусматривающий введение эманаций внутрь ионизационных или сцинтилляционных камер.

- полевой метод, этот метод является наиболее простым и быстрым в полевых условиях, несмотря на то что при использовании этого метода используется дополнительная специальная аппаратура (вакуумный насос, сцинтилляционный счетчик и наличие автономного источника питания) [2].

- метод барботаж, этот метод основан на том, что известное количество радона может быть выделено в специальном аппарате –барботоре– из чистого холодного раствора соли в 5%-ной азотной кислоте [2].

- метод а-треков, помимо своего основного назначения– поисков уранового оруднения в районах, покрытых рыхлыми наносами, метод а-треков может быть применен при решении инженерно-геологических задач– выявления напряженных зон в массивах, оценке устойчивости оползневых склонов, картировании разломов [2].

Способы и методы удаления радона из питьевой воды:

- Аэрация. Является самым эффективным и часто применяемым методом, удаления радона перед подачей в водопроводную сеть. Аэрация может производиться свободным изливом, фонтанированием, душированием и с помощью воздушного инжектора или компрессора. Первые три способа в основном используются на муниципальных станциях, их недостаток – повышенная влажность вблизи установки, наличие насосов высокого давления, большой интерес вызывает метод воздушного инжектора, для его работы необходимо достаточно высокий расход воды, через него при передаче давления около трех атмосфер. Основной недостаток этого метода является гидравлическое сопротивление, создаваемым инжектором. При аэрации воды, вместе с радоном удаляются, сероводород, углекислота и многие другие газы, снижаются так же и концентрации тяжелых металлов, происходит насыщение кислородом воды [2].

- Угольные фильтры. Фильтрация происходит через активированный уголь, этот метод можно считать недорогим и легким способом снижения содержания радона в питьевой воде. Активированный уголь, давно применяется в водоочистке для устранения посторонних привкусов, запаха, цветности. Фильтр состоящий из качественного активированного угля способен удалить до 99,8% радона. Метод требует своевременных замен фильтра, так как наличие высоких концентраций радона и органических веществ, приводит к снижению степени адсорбции радона до 77 %. В местах размещения фильтров, необходимо организовывать радиационный контроль, так как фильтр накапливает большое количество радиоактивных нуклидов [2].

На территории с. Чапаевка Новоорского района, Оренбургской области был произведен мониторинг 8 скважин питьевого водоснабжения на соответствие санитарным нормам, исследования проводились в течении 70 дней, с 23 июня по 1 сентября 2014 года. В таблице 1 представлены обобщенные результаты определения объемной активности радона в питьевой воде. Исследования показали, что вода не является радиоактивной, но в пробах

было обнаружено высокое содержание радона, среднее содержание которого составляло около 263 Бк/м³ по НБР-99 превышение составляет почти в 5 раз.

Таблица 1. Объемная активность радона в скважинах питьевого водоснабжения с. Чапаевка.

Источник водоснабжения	Число измерений	Средняя ОАР БК/м ³	Макс. ОАР БК/м ³
Скважина №1	11	232,8	291,3
Скважина №2	9	305,8	334,4
Скважина №3	10	244,3	294,1
Скважина №4	10	194,2	213,5
Скважина №5	10	133,4	144,4
Скважина №6	11	198,3	216,5
Скважина №7	10	158,4	179,5
Скважина №8	10	161,9	191,2

Также мониторинг осуществлялся сотрудниками северо-восточного территориального отдела управления федеральной службы по надзору в сфере потребителей и благополучия человека по Оренбургской области по Новоорскому району. С мая по июль 2014 года было зафиксировано превышение ПДК по радону. Для оценки радиоактивной опасности образцы воды были направлены в научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора В.П. Рамзаева. Заключение показало что рекомендуется меры по снижению радона в воде, путем аэрации. Насыщение кислородом позволяет снизить концентрацию содержания в воде вредных веществ в 100-200 раз и привести ее качество в полное соответствие требованиям СанПиНа. По одной из версий, в районе населенного пункта находятся залежи урановых руд и радон – один из их элементов-спутников так же, наличие радона можно объяснить и наличием гранитных пород [6].

Было принято решение о подвозе питьевой воды в населенный пункт для защиты населения от негативного воздействия, также встал вопрос о приобретении установок по очистке питьевой воды из резервного фонда области. В октябре 2014 года в с. Чапаевка Новоорского района завершился монтаж станций по очистке воды СКО «Роса» - 5,0 [7].

Список литературы

1. Боев, В.М., Воробьев, А.П., Дунаев, В.Н. Содержание радона в почве и воздушной среде селитебных зон г. Оренбурга // Вестник ОГУ, 2005. – №5. С. 65-67.

2. Радиационный фон. И стоит ли бояться рентгена? [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://nature-time.ru/2014/09/radiatsionnyiy-fon-i-stoit-li-opasatsya-rentgena/>. – 17.12.2014.

3. Чем опасен газ радон? [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-6105/>. – 13.12.2014.

4. Физические и химические свойства радона [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://bukvi.ru/pravo/ekologia/fizicheskie-i-ximicheskie-svoystva-radona.html/>. – 18.12.2014

5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 96 с.

6. Радиоактивная вода обнаружена еще в нескольких селах Оренбуржья [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ria56.ru/posts/4565465476567676876.htm/>. – 12.12.2014.

7. Роса центр [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rosafilter.ru/news/>. – 14.12.2014.