



УДК 556.388

© Музафаров А.М., Урунов И.А., Журакулов А.Р., Аллаберганова Г.М. 2018 г.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ РАДОНА В РАЗЛИЧНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ

Ушбу мақолада ҳар хил ерости сувларидаги радон табиатининг хусусиятларини тадқиқ қилиш натижалари келтирилган. Сўнги йилларда ўтказилган тадқиқотлар таъм ва ҳидга эга бўлмаган оғир радиоактив газ (ҳаводан 7,5 марта оғирроқ) радон йиллик индивидуал таъсир дозасига ўта салмоқли ҳисса қўшаётганини кўрсатапти. Аҳоли йиллик дозанинг катта қисмини айнан олдин бино ҳавосига, кейин эса олинadиган нафас ҳавоси билан аҳоли организмига тушадиган радондан оляпти. Кўп миқдордаги радон концентрацияси асосан шамоллатилмаган биноларда учрайди.

Таянч иборалар: ерости сувлари, радоннинг табиати, йиллик индивидуал доза, радиоактив парчаланиш, радиоактивлик қатори, радиация манбаи, барботаж, сорбциялаш колоннаси, радоннинг ҳажмий активлиги, радонни дезманациялаш.

This article presents the results of a study of the behavior of radon in various ground waters. Research conducted in recent years show that the most significant contribution to the annual individual effective dose has no stomach tasteless and odorless heavy radioactive gas (7.5 times heavier than air) radon. Most of the annual dose of the population receives it from radon, falling first into the indoor air, and then into its body along with the inhaled air. The concentration of radon in large quantities is found especially in unventilated areas.

Key words: groundwater, radon behavior, isotope analysis, annual individual dose, radioactive decay, radioactive series, sources of radiation, sparging, sorption column, radon volumetric activity, radon demulsification.

Актуальность: по оценке НКДАР ООН, радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответствен примерно за 75 % годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно за половину этой дозы от всех естественных источников радиации. Большую часть этой дозы человек получает от радионуклидов, попадающих в его организм вместе с вдыхаемым воздухом, особенно в непроветриваемых помещениях [1-3, 10].

Радон является членами радиоактивного ряда, образуемого продуктами распада урана-238. Один из источников поступления радона в жилые помещения представляют собой вода. Концентрация радона в обычно используемой поверхностной воде чрезвычайно мала, но вода из некоторых источников, особенно из глубоких колодцев или артезианских скважин, содержит очень много радона [4, 5, 8].

Основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытом, непроветриваемом помещении. В закрытых помещениях концентрация радона в среднем примерно в 8 раз выше, чем в наружном воздухе [6, 7].



Музафаров А.М.
Главный инженер ЦНИЛ НГМК,
Доктор PhD по техническим
наукам



Урунов И.А.
Зав.кафедры «Общей физики»
НГГИ, к. ф-м.н., доцент.



Журакулов А.Р.
Ассистент кафедры «Общей
физики» НГГИ



Аллаберганова Г.М.
Ассистент кафедры «Общей
физики» НГГИ

Исследование поведения радона представляет особенный интерес в различных подземных водах, так как при анализе водных проб в большом количестве выявляется общая закономерность его образования и распределения, а также попадание и влияние на окружающую среду.

На основании вышеперечисленных проведенных исследований поведения радона в различных подземных водах являются актуальной задачей аналитической химии, прикладной ядерной физики и радиозоологии [8, 9, 11].

Техника и методика эксперимента: в пробах воды было выполнено более 100 анализов по определению радона в различных подземных водах, многофункциональным измерительным комплексом для мониторинга радона «КАМЕРА». Методика основана на дезманировании радона из пробы воды путем барботажа и переводе его в сорбционную колонку СК-13 с активированным углем и последующим измерением в лабораторных условиях активности радона, сорбированного в активированном угле (активности радона в угле).

Минимально измеряемые значения объемной активности радона в воде составляют, не более:



- при использовании для измерения активности радона в угле блока детектирования бета - излучения БДБ-13 – 0,5 Бк/л;

Основная погрешность измерений ОА радона в воде не превышает 30 %.

Отбор проб воды в барботер производят с помощью пробки для отбора, которая плотно навинчивается на барботер. Вода в барботер должна поступать через длинную трубку внутри барботера, нижний конец которой расположен в непосредственной близости от его дна, что позволяет максимально снизить возможное дезаминирование радона из отбираемой пробы.

Подготовка к проведению барботажа отобранной пробы воды заключается в регенерации активированного угля, засыпке его в СК-13, проверке качества регенерации и настройки стенда для барботажа. Продолжительность барботажа должна составлять 25 мин., $V = 0,2 \text{ л/мин}$.

По окончании барботажа отсоединяют «основную» СК-13 и плотно закрывают ее крышками, а уголь из «защитной» СК-13 высыпают для последующей регенерации. В журнале фиксируют дату и время отбора пробы, окончания барботажа, номер барботера и «основной» СК-13, а также место отбора пробы.

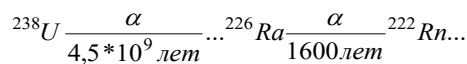
Далее вместо «защитной» СК-13 устанавливают сорбционную колонну, состоящую из двух последовательно соединенных СК-13 с регенерированным углем, и производят дополнительный барботаж пробы воды в течении 60 мин. для дезаминирования оставшегося в сосуде радона. Затем доливают в сосуд ранее вытесненную воду (если воды оказалось недостаточно, то для полного заполнения сосуда рекомендуется использовать дистиллированную воду или воду с содержанием радия не более 0,05 Бк/л), закрывают его герметичной пробкой и выдерживают (по возможности в течении 20 или более д) для накопления радона из радия.

Измерение активности радона в угле «основной» СК-13 следует проводить, как правило, в интервале времени от 3 до 12 часов после окончания пробоотбора, чтобы избежать снижения точности измерений из-за распада сорбированного радона. В тех случаях, когда ожидаемая активность радона в угле более 2 Бк (измеряемая с использованием блока детектирования бета-излучения БДБ-13 объемной активности радона в пробе воды более 2 Бк/л), временной интервал может быть увеличен до 48-72 часов.

Полученные результаты и их обсуждения: пробы воды отобраны из скважин подземных вод. Расстояние между скважинами составила более 400 км. Одновременно можно выполнить 6 анализов, так как установка имеет шесть блока детектирования. Полученные результаты по определению объемной активности радона в различных подземных водах приведены в табл. 1.

Как видно из полученных результатов объемной активности радона определенное сразу после отбора в несколько раз больше чем установленной нормы (60 Бк/л) для питьевых вод. После 24 часов задержки водных проб объемной активности радона в них снижается 100-200 раз.

В отобранных пробах вместе с радоном определяли содержание радия, так как радон образуется при следующем ядерном превращении:



Как показывают наши результаты, объемной активности радона не зависит от содержания радия в этой воды. Данное подтверждение относится только для подземных вод. Данное подтверждение не относится для поверхностных вод, почвы, техногенных и других объектов.

Для детального исследований поведения радона мы проводили барботаж каждые 2 часа. На основании полученных результатов построили зависимость изменения

Таблица 1

Результаты объемной активности радона в пробах природных вод

№№ пробы	Время проведенных операций					ОА радона в пробе воды, Бк/л
	отбора пробы	начало барботажа	окончание барботажа	начало измерения	окончание измерения	
Результаты анализов с момента отбора проб						
1	10 ²⁰	10 ²⁰	10 ²⁷	12 ⁴⁸	13 ⁴⁸	247±24
2	10 ³⁰	10 ³⁰	10 ³⁷	12 ⁴⁸	13 ⁴⁸	284±28
3	13 ²⁵	13 ²⁵	13 ³²	21 ⁴⁵	22 ⁴⁵	355±41
4	13 ³²	13 ³²	13 ³⁹	21 ⁴⁵	22 ⁴⁵	466±53
5	13 ³⁹	13 ³⁹	13 ⁴⁶	21 ⁴⁵	22 ⁴⁵	455±49
6	13 ⁴⁶	13 ⁴⁶	13 ⁵³	21 ⁴⁵	22 ⁴⁵	255±25
Результаты после задержки проб 24 часа*						
1*	10 ²⁰	14 ²⁰	14 ²⁷	16 ⁴⁸	17 ⁴⁸	2,52±0,32
2*	10 ³⁰	14 ³⁰	14 ³⁷	16 ⁴⁸	17 ⁴⁸	2,45±0,3
3*	13 ²⁵	17 ²⁵	17 ³²	19 ⁴⁸	20 ⁴⁸	1,63±0,23
4*	13 ³²	17 ³²	17 ³⁹	19 ⁴⁸	20 ⁴⁸	2,60±0,31
5*	13 ³⁹	17 ³⁹	17 ⁴⁶	19 ⁴⁸	20 ⁴⁸	2,52±0,32
6*	13 ⁴⁶	17 ⁴⁶	17 ⁵³	19 ⁴⁸	20 ⁴⁸	2,45±0,3

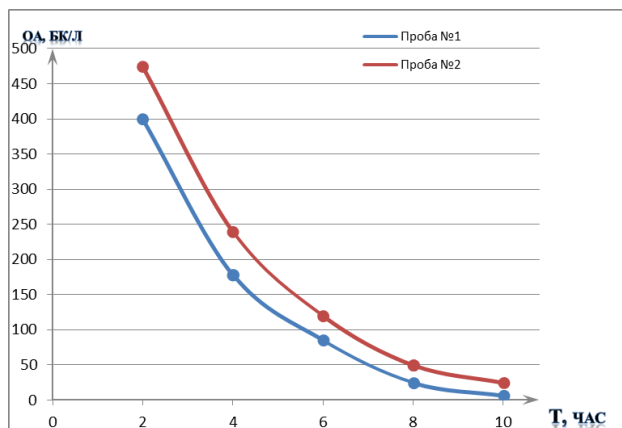


Рис 1. Зависимость изменения объемной активности радона от времени.

объемной активности радона от времени. Полученные зависимости приведены на рис 1.

Проба № 1 отобрана из скважины глубиной 180 м. Данная скважина находится в урановом рудном поле г. Нурабад и используется для водоснабжения отопительных систем поселка.

Проба № 2 отобрана из скважины глубиной 250 м, которой находится в урановом рудном поле г. Учкудук. Расстоя-

ние между этими скважинами составляет более 400 км.

Как видно из рис. 1, в обоих случаях уменьшение объемной активности радона происходит одинаковой закономерностью. То есть подземная вода обогащается радоном в результате поступления через поры земных капилляров. Как только подземная вода поднимается на поверхность и происходит контакт с атмосферным воздухом растворенный в подземной воде радон дегазируется и переходит в атмосферный воздух. Причиной происхождения этого процесса вероятно является разница плотности среды вода-воздух. Радон всегда выходит из более плотной среды (в нашем случае из воды) в менее плотную среду (в нашем случае атмосферный воздух). Здесь самым главным фактором является вероятно время контакта радоносодержащей воды с атмосферным воздухом.

Таким образом в результате проведенного исследования по изучению особенности поведения радона в различных подземных водах выявлено, что подземная вода обогащается радоном в результате поступления через поры земных капилляров и как только подземная вода поднимается на поверхность растворенный в нем радон покидает воду и переходит в атмосферный воздух. Кроме этого в подземных водах объемной активности радона не зависит от концентрации материнского

Библиографический список:

1. Возжеников Г.С., Бельшев Ю.В. Радиометрия и ядерная геофизика. Учебное пособие. - Екатеринбург.: 2006. - 418 с.
2. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. - М.: Академия, 2004. - 240 с.
3. Бекман И. Радиоактивность, радионуклиды и радиация. - М.: PALMARIUM, 2014. - 498 с.
4. Бахур А.Е. Радиоактивность природных вод. АНРИ №2(8), 1996/97, - С.32 - 39.
5. Изотопы. Свойства, получение, применение. (под ред. В.Ю. Баранова) - М.: Издательство ЛКИ, 2000. - 703 с.
6. Pravilov A.M. Radiometry in modern scientific experiments. -Wien.: Springer, 2011. -326 p.
7. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. - М.: Академия, 2004. - 240 с.
8. Сапожников Ю. А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика. - М.: БИНОМ, 2010. - 286 с.
9. Василенко О. И. Радиационная экология. -М.: Медицина, 2004. -216с.
10. Санитарные нормы и правила радиационной безопасности СанПиН № 0193-06, (НРБ и ОСПОРБ -2006). Ташкент. - 86 с.
11. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кутбеддинов А.К., Аллаберганова Г.М. Методы предварительной оценки радиоактивности природных вод. // Инновационные технологии горно-металлургической отрасли. Тез. док. Рес. кон. Навои. 21 октября. 2011. - С. 207-208.

УВАЖАЕМЫЕ СОТРУДНИКИ НАВОЙСКОГО ГОРНО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА, КОЛЛЕГИ!



Иргиредмет гордится, что является вашим партнером в течение долгих лет. Наше сотрудничество проверено временем. Участвуя в разработке технических решений на производственных объектах комбината, мы чувствуем, что способствуем не только росту экономики наших стран, но и развитию творческого потенциала целых поколений ученых и сотрудников, действующих в единой команде. Работа с комбинатом стала для многих сотрудников Иргиредмета делом жизни.

Приветствуем вас в день славного 60-летнего юбилея, выражаем уверенность в дальнейшем плодотворном развитии наших творческих и производственных контактов, в разработке новых совместных проектов и внедрении современных решений!

Желаем НГМК оставаться золотодобытчиком № 1 в Центральной Азии и продолжать свое динамичное развитие. Здоровья и благополучия каждому сотруднику! Пусть всегда и во всем вам сопутствует удача!