

О разработке метода измерения содержания радона в воде



BY0200113

Лобач Д.И., Личко М.Г.

Международный экологический университет
им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь

ABOUT DESIGNING OF METHOD FOR MEASURING OF RADON CONTENT IN WATER. Report is about designing of method for gross radon content measurements in water. The gross scintillation γ -counter of radon daughters' emissions is used. The specific sampling and measuring procedures provide to make evaluation of radon content in different kinds of groundwater (surface water, wells, springs etc.) in radiation protection purposes and for radon protection control. Small preliminary radon monitoring of probable radon gangrenous regions of Belarus was realized as enthusiastic to involve designing method for radon control. Its results are suggested.

В Республике Беларусь систематизированные измерения активности радона в воде естественных источников до настоящего времени не производились. Отсутствие данных об активности радона в грунтовых водах Беларуси не позволяют оценить эту компоненту радиационного облучения сельского населения. Считается, что до 40 процентов территории Беларуси, с геологической точки зрения, потенциально радоноопасны. В ряде случаев, выход грунтовых вод к поверхности может явиться причиной высоких объемных активностей радона и его дочерних продуктов распада (ДЦР) на первых этажах и в подвальных помещениях. Примерно одна треть населения Беларуси (около 3,5 миллиона людей) использует воду колодцев и локальных глубинных скважин. Согласно геологическим данным, радоноопасными участками могут являться некоторые места Кореличского (Гродненская область), Несвижского и Столбцовского (Минская область), Микашевичский и Житковичский районов (Брестская область).

Цель проведенных работ – разработка простой, эффективной методики для грубой оценки содержания радона в воде в целях радиационной безопасности (удовлетворяет/ не удовлетворяет); провести предварительный мониторинг ^{222}Rn в подземных водах с учетом геологической структуры кристаллического фундамента и подстилающих пород.

Критерий радоноопасности воды питьевых источников указаны в *Нормах радиационной безопасности (НРБ-2000)*. Для проведения измерения был использован γ -радиометр РКГ02А. Этот прибор можно использовать для выполнения измерений практически *in-situ* и специальная пробоподготовка не требуется. γ -Радиометр РКГ02А позволяет определить активность радона в воде по γ -активности продуктов распада радона-222 (^{214}Bi и ^{214}Pb).

Радон-222 является продуктом распада радия-226 семейства урана-238. Геологические данные о распространении радия и урана можно использовать при прогнозировании расположения районов, где в первую очередь необходим мониторинг радона. Породы Белорусского кристаллического массива - потенциальные источники радона. Большинство обследованных населенных пунктов имеют глубинные разрывы кристаллического

фундамента. Это способствует продвижению радона, который легко растворим в грунтовых водах, тем самым попадает в колодцы.

Для выполнения измерений мы использовали следующую экспериментальную методику определения активности радона в грунтовых водах. Пробы воды отбирались из колодцев, транспортировались и хранились специальным образом для предотвращения деаэрации радона из воды. Во время измерения исследуемая вода переливалась в 0,5 – литровые сосуды Маринелли, которые закрывались плотно прилегающей крышечкой. Время измерения выбиралось с учетом погрешности измерения. После измерения пробу кипятят для полного удаления радона, после чего охлажденную пробу снова измеряли. Так как при кипячении удаляется только радон, то разность активностей проб до и после кипячения составляет активность радона в пробе воды (с учетом поправок на распад радона).

Указанный выше подход для определения содержания радона в воде является экспериментальным. Прибор со сцинтилляционным счетчиком осуществляет счет γ – квантов в широком энергетическом интервале, куда входит и излучение ДПР радона. Его показания можно откалибровать, используя раствор радия в равновесии с радонем и его ДПР. Важно отметить, что все процедуры пробоотбора и измерений не увеличивают содержание радона в образце, поэтому вычисленное значение содержания радона в пробе воды не превышает истинного (с учетом случайной погрешности). Абсолютное значение систематической погрешности может быть больше величины случайной погрешности измерений, зависящей от времени измерения. В настоящее время разрабатывается обоснование интерпретации второго измерения (после кипячения и аэрации пробы), поскольку его результат (показание прибора) меньше минимальной измеряемой активности (по паспорту эта величина указывается для ^{137}Cs).

Весной – летом 2000 г. в 4 областях Республики Беларусь были отобраны 74 образца воды. По геологической структуре местности 3 из этих областей (см. ранее) принадлежат *Белорусскому кристаллическому массиву (БКМ)*. Одна область находится в пределах Полесской низменности (Гомельская).

По результатам исследований средняя *объемная активность (ОА)* ^{222}Rn в 74 частных колодцах регионов БКМ составила 23,1 Бк/л. Средняя глубина колодцев составляет примерно 7,4 м. Результат измерений: 26 проб имели ОА радона свыше 18,5 Бк/л (МИА), 5 из этих проб обнаружили активности свыше 60 Бк/л – уровень вмешательства, согласно НРБ 2000. Наиболее высокие активности радона в грунтовых водах установлены в д. Бережно (до 169,8 Бк/л), которая находится в пределах БКМ. Бережно имеет интрузивные породы (типа гранита) в структуре геологического фундамента.

Среднее значение содержания радона в пробах из деревень Полесской низменности составило 8 Бк/л, а максимальное была 36 Бк/л. Это согласуется с геологическим прогнозом для Полесской низменности.

Проведенное исследование подтверждает целесообразность использования γ – радиометра РКГ02А для предварительного широкомасштабного мониторинга радона в воде. Этот прибор, а также применявшиеся методики пробоотбора, калибровки и проведения измерений не являются аттестованными для измерения активности радона в воде, поэтому полученные результаты рассматриваются как предварительные, позволяющие определить районы первоочередного мониторинга с применением специализированных радон-мониторов.

В ходе исследования были также получены данные об активности радона в воде некоторых населенных пунктов. Результаты исследования указывают на прямую корреляцию геологического строения подстилающих пород и концентрации радона в подземных водах.

Литература

1. Abulfaraj W.H. and Mamoon A.M. Factors affecting radon removal from Rn222 enriched water// Appl. Radiat. Isot., Vol. 46 (1995), No. 6/7, pp. 609 – 610.
2. Soto J, Quindos L.S., Diaz-Caneja N., Gutierrez I. et al. 226Ra and 222Rn in natural waters in two typical locations in Spain // Radiation Protection Dosimetry, Vol. 24 (1988), No. 1/4, pp. 109 – 111.
3. US EPA. Federal Register: November 2, Vol. 64, No. 211 (1999)// Proposed rules pp. 59295-59344.
4. Геологическая карта дочетвертичных отложений Белорусской ССР Масштаб 1:500000. Под ред. А.С. Махнач, 1983.
5. Давыдов М.Н., Илькевич Г.И., Коротенко И.А. Геология и минералогия дорифейских образований Беларуси/ Вещественный состав и рудоносность кристаллического фундамента Беларуси // Сборник научных статей Минск, АН Беларуси, 1997.
6. Деревякин Ю.А., Шатрубов Л.Л. Металлогеническое районирование кристаллического фундамента Беларуси и пограничных районов Польши и Литвы/ Вещественный состав и рудоносность кристаллического фундамента Беларуси // Сборник научных статей Минск, АН Беларуси, 1997.

Установка измерения объемной активности радона в воздухе

Лобач Д.И.*, **Матвейчук С.В.****,
Соколовский А.С.**, **Уголев И.И.****, **Чудаков В.А.***

**Международный экологический университет
им. А.Д.Сахарова, Минск, Беларусь*

***Институт физико-органической химии
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь*



BY0200114

THE EQUIPMENT OF THE VOLUME ACTIVITY RADON MEASUREMENT IN AIR.
A simple equipment to measurement of the volume activity radon-222 in air is described. The equipment is based on α -spectrometric measurements of polonium-218 and polonium-214 electrostatically collected on a surface barrier detector.

Природный радиоактивный газ радон и его дочерние продукты распада (ДПР) вносят существенный вклад в дозу облучения, получаемую человеком в процессе жизнедеятельности. Следовательно, существует необходимость измерения концентрации радона и его ДПР в различных объектах, прежде всего, в воздухе.

Для измерения объемной активности радона и его ДПР в воздухе используется ряд средств регистрации α , β , γ -излучений радионуклидов: ионизационные и сцинтилляционные камеры, полупроводниковые, твердотельные и термомолюминесцентные детекторы. Тем не