

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ  
ГЕОЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И ГЕОГРАФИИ**

Сборник материалов  
международной научно-практической конференции

Брест, 28–30 сентября 2011 года

В двух частях

Часть 1

**ГЕОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ**

Брест  
БрГУ имени А.С. Пушкина  
2011

УДК 551.1/4  
ББК 26.3  
А 43

*Рекомендовано редакционно-издательским советом учреждения образования  
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

*Рецензенты:*

доктор географических наук,  
профессор кафедры землеведения и геоморфологии  
географического факультета  
Киевского национального университета имени Т. Шевченко

**В.В. Стецюк**

кандидат геологических наук,  
доцент кафедры геологии месторождений полезных ископаемых  
геологического факультета

Киевского национального университета имени Т. Шевченко

**М.М. Курило**

*Редакционная коллегия:*

**М.А. Богдасаров** (гл. ред.), **К.К. Красовский**,  
**Е.Н. Мешечко**, **О.В. Токарчук**

А 43 **Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии** : сборник материалов междунар. научно-практ. конф., Брест, 28–30 сентября 2011 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; редкол.: М.А. Богдасаров (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2011. – Ч. 1 : Геология, геохимия. – 210 с.

ISBN 978-985-473-778-2 (ч. 1).

ISBN 978-985-473-777-5.

В сборник включены материалы международной научно-практической конференции, посвященные различным вопросам геологии, минералогии, геохимии, географии и природопользования.

Издание адресовано ученым и специалистам, а также аспирантам и студентам соответствующего профиля.

Ответственность за языковое оформление и содержание несут авторы статей.

**УДК 551.1/4**

**ББК 26.3**

**ISBN 978-985-473-778-2 (ч. 1)**  
**ISBN 978-985-473-777-5**

© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 2011

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колобаев, А.Н. Кадастр использования водных ресурсов (методы и практика ведения) / под ред. А.Н. Колобаева. – Минск, 1997. – 209 с.
2. Курило, К.А. Подземные воды / О.А. Берёзко, О.В. Васнёва // Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование (за 2007 год). – 2008. – С. 56–63.
3. Курило, К.А. Геофильтрационная модель подземной гидросферы Беларуси с крупномасштабными моделями-врезками градопромышленных агломераций / К.А. Курило // Сергеевские чтения: Сб. докл. / под. ред. В.И. Осипова. – М.: Геос, 2001. – Вып. 3. – С. 179–182.

УДК 546.296

**А.А. БОГДАСАРОВ<sup>1</sup>, М.А. БОГДАСАРОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Беларусь, Брест, Белорусское географическое общество

<sup>2</sup> Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: [bogdasarov73@mail.ru](mailto:bogdasarov73@mail.ru)

### **МЕДИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ РАДОНА**

Медицинская геохимия – стратегически значимая социально ориентированная дисциплина. Изучение обстановок и факторов воздействия геохимических объектов и процессов на здоровье человека позволяет разрабатывать превентивные и лечебно-профилактические меры, необходимые для успешного решения актуальных текущих и планирования перспективных задач экономики хозяйствования и воплощения в жизнь различных социальных проектов, в основе которых интересы всех слоев населения. Продвижение данного направления возможно только в условиях свободного доступа к медицинской и геохимической информации любого уровня и гласного обсуждения путей решения социальных, экологических и медицинских проблем.

Радон является одним из самых редких элементов в земной коре. Общее его количество до глубины 2000 м составляет около 115 тонн. Образующийся в радиоактивных рудах и минералах (уран, торий, радий), радон постепенно поступает на поверхность Земли, в гидросферу и атмосферу. В одном кубическом метре воздуха при нормальных условиях содержится  $7 \times 10^{-6}$  грамм радона. Содержание радона в атмосфере оценивается величиной порядка  $7 \times 10^{-17}$  по весу. Это очень и очень мало – в смысле его распространенности в атмосфере и в воздухе. Например, в километровом слое воздуха над территорией, равной по площади Минской области, находится всего около 3 мл чистого газообразного радона. Но кроме воздуха радон постоянно присутствует в воде и в почве и является одним из наиболее токсичных и радиоактивных газов, что, несомненно, представляет собой определенную опасность. Присутствует радон повсеместно и в кристаллических горных породах фундамента и в осадочных горных породах

чехла литосферы, содержащих в своем составе уран и другие радиоактивные элементы (Бразилия, США, Индия, Германия, Чехия, Скандинавия, Россия, Грузия, Узбекистан, Таджикистан, Кыргызстан). Отмечен радон и в Беларуси – в местах геологических разломов в Микашевичском гранитном массиве, в Лунинецком, Минском, Барановичском, Шкловском, Дятловском районах, в минерализованных водах различных районов Гродненской и Брестской областей, в некоторых артезианских скважинах.

Радиоактивный газ радон, который не имеет ни запаха, ни вкуса, ни цвета, могут «учуять», помимо специальных приборов, лишь легкие человека, куда радон проникает в виде аэрозолей и оседает в бронхах и альвеолах. По данным ООН, около 20 % заболеваний раком легких связано с негативным воздействием этого газа. При дыхании радон и продукты его распада попадают непосредственно в легкие, а затем происходит длительное по времени внутренне облучение организма ничем не подозревающего об этом человека. Подсчитано, что на долю радона приходится до 40 % дозы облучения, получаемой населением от интенсивных источников радиации. Установлено, что увеличение концентрации радона во вдыхаемом воздухе вызывает разные физиологические сдвиги во всем организме. Он воздействует на гипофиз и кору надпочечников – органы, которые контролируют приспособительные функции организма, на вегетативную нервную систему, а через нее и на работу сердца, желудка, других органов и систем организма. При всплесках концентрации радона примерно на 30 % население испытывает тревожное состояние, сердцебиения, приливы крови, у людей начинается мигрень, бессонница, обостряются хронические заболевания.

Известно, что среди радиоактивных ядов радон – один из самых опасных. Не случайно допустимая для человека доза радона в 10 раз меньше допустимой дозы бета- и гамма-излучения. Уже через час после введения в кровь подопытному кролику сравнительно небольшой дозы радона (10 микрокюри), количество лейкоцитов в крови резко сокращается. Затем поражаются лимфатические узлы, селезенка и костный мозг. В живом организме задерживается не столько сам газ радон, сколько радиоактивные продукты его распада, которые с трудом выводятся из организма. Исследователи, работавшие с твердым радоном, подчеркивают непрозрачность этого вещества. А причина непрозрачности одна: моментальное оседание твердых продуктов распада, которые «выдают» весь комплекс излучений – малопроникающие, но очень энергичные альфа-лучи, бета-лучи и местное гамма-излучение. Продукты распада радона – твердые вещества, которые образуют так называемые аэрозоли – частицы настолько мелкие, что они могут очень долго находиться во взвешенном состоянии в воздухе, вместе с ним попадать в легкие и при неблагоприятных условиях вызвать лейкемию и рак.

Серьезные исследования были проведены в Великобритании, в результате чего в прессе, на радио и телевидении была поднята шумная кампания по поводу «радонового кризиса». Еще бы: более 30 % домов в графствах Корнуэлл и Девон имеют активность больше 200 Бк/м<sup>3</sup>, да и в других частях страны есть такие же местности. Допустимой нормой содержания радона в жилых домах США, например, признано 50 Бк/м<sup>3</sup>, а в Беларуси – ровно в два раза больше. Более того,

для ранее построенных домов эта норма составляет уже  $200 \text{ Бк/м}^3$  [1]. Нормы по содержанию радона в жилых помещениях Беларуси ( $100 \text{ Бк/м}^3$ ) действуют только формально, так как контрольно-измерительной аппаратуры для их повсеместного применения у нас в достаточном количестве, к сожалению, нет. Правда, несколько лет назад медики проверяли ряд домов в Гомельской области, и оказалось, что в 0,1 % их них концентрация радона в воздухе колебалась в пределах от 100 до  $1000 \text{ Бк/м}^3$ . И хотя эти замеры были одноразовыми, превышение нормативов в десятки раз впечатляет. В Гродненской области на большой территории наблюдается высокое содержание радона в воде. Повышенное содержание радона в почве, а также источники близлежащих радононасыщенных вод и их использование могут привести к дополнительной дозовой нагрузке.

Кстати, впервые аномально высокие (до  $25\text{--}28 \text{ кБк/м}^3$ ) концентрации радона в почвенном воздухе тектонически ослабленных зон были определены еще в 1984 году в Гродненской области, что в 5–6 раз превышает фоновое содержание. Отдельные наблюдения доз радона в Беларуси по данным НПО «Перспектива» (Санкт-Петербург) составляет для жителей Могилевской области  $1,4\text{--}2,6 \text{ мЗв/год}$ , Гомельской –  $1,1\text{--}3,4 \text{ мЗв/год}$ , Минской –  $1,3\text{--}2,9 \text{ мЗв/год}$ , Гродненской –  $1,2\text{--}3,2 \text{ мЗв/год}$  [2]. Из приведенных примеров видно, что с увеличением объема исследований, с расширением их географии растет количество объектов, где содержание радона превышает предельно допустимые значения, достигая в отдельных строениях весьма больших превышений.

Методы защиты от радоновой опасности достаточно просты: постоянное проветривание и вентиляция помещений, поддержание правильного баланса давления между внутренней и наружной атмосферой, а также грунтовым газом и использование газонепроницаемых конструкций в строительстве. При этом целесообразно исследовать на содержание почвенного радона предполагаемое место будущего строительства на стадии проектирования. Расположение отдельных зданий и сооружений, а тем более новых населенных пунктов и поселков, вблизи или над гранитоидными массивами или в зоне тектонических нарушений, а также сочетание этих природных факторов может являться причиной повышенного содержания радона в зданиях.

Выше мы отмечали некоторые точки в Беларуси с повышенными содержаниями радона. В геолого-структурном отношении к ним относятся регионы, связанные с Белорусским кристаллическим массивом, Микашевичским кристаллическим выступом, частично с Припятским прогибом и Подляско-Брестской впадиной. По данным БелНИГРИ более 20 % территории республики относится к разряду радоноопасных, что связывается как с неглубоким залеганием гранитоидов кристаллического фундамента, так и с широким развитием активных разрывных нарушений, дренирующих глубинные зоны эманирования. Установлено аномальное распределение радона в почвенном воздухе надразломных зон в пределах Воложинского грабена, обнаружены аномальные содержания радона в почвенном воздухе надразломных зон на Скидельском, Рогаческом, Дуброхинском и Горецко-Шкловском участках (до  $15,0\text{--}25,0 \text{ кБк/м}^3$ ). Аналогичные данные были получены для ряда зон тектонических разломов Минска. С разрывны-

ми нарушениями связывается повышение концентрации радона в почвенном воздухе, что подтверждается работами М.И. Автушко, А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко [3, 4, 5]. При этом радоновые аномалии увязываются не только с возрастанием урановой минерализации горных пород в зонах дизъюнктивных дислокаций, но и с протекающими активными геодинамическими и геохимическими процессами. Более того, практически подтверждено существование зависимости между содержанием радона в грунтах и геодинамическими факторами, параметры влияния которых накладываются друг на друга, что определяет сложно-периодическую картину флюктуации измеренных данных.

О радоноопасности территории Беларуси говорят интересные данные геологов по содержанию радона в подземных водах и артезианских скважинах. В Гродненский, Минской и Витебской областях геофизические условия способствуют интенсивному выделению радона из почвы. Кроме того, в Гродненской области на большой территории наблюдается высокое содержание радона в воде. Повышенное содержание радона в почве, а также источники близлежащих радононасыщенных вод и их использование могут привести к дополнительной дозовой нагрузке. Территории Беларуси в целом свойствен обширный спектр разнообразных по составу и свойствам минеральных вод и рассолов. Исключением являются участки в пределах Белорусской антеклизы и Полесской седловины, где вскрыта зона целиком пресноводного разреза осадочного чехла, хотя и здесь известны радоновые подземные воды.

Природа на удивление изобретательна и многообразна. То, что крайне опасно и порой смертельно, может при определенных обстоятельствах приносить ощутимую пользу. Например, лечение ряда заболеваний методом радиотерапии, при котором происходит облучение организма человека радоном. Причём в организм проникает около 1 % радона, содержащегося в воде. Радиоактивность (в том числе и радоновая) в малых дозах является жизненно необходимым условием, стимулирующим защитные и иные функции организма. Поэтому можно твердо говорить, что радон хоть и опасен, но чрезвычайно полезен и нужен, особенно больным людям. Здоровье человека и увеличение продолжительности его жизни является в настоящее время самой актуальной проблемой человечества. Она зависит, прежде всего, от условий жизни, окружающей среды, экологического и экономического благополучия, рациона питания и медицинского обслуживания и лечения, в том числе и радонового.

Основные запасы лечебных радоновых вод обнаружены в трещиноватой зоне пород кристаллического фундамента, обогащенной радиоактивными элементами. Воды вскрыты, на территории Гродненской области (Новогрудок, Привалки, Поречье, Дятлово, Рыбаки, Новоельня), Минской области (Несвиж) и Брестской (Молчадь, Барановичи). Водовмещающими породами являются трещиноватые гнейсы, граниты, гранитогнейсы, диориты и габбро. Самый перспективный район ограничивается на юге Гродненской области линией Новоельня–Дятлово–Щучин и простирается в северном направлении до границы с Литвой. Подземные воды, содержащие радон, вскрыты в неглубокозалегающих от поверхности породах фундамента и добываются из четырех источников-скважин

глубиной 270–311 метров. Воды холодные (9–11 °С), слабоминерализованные (0,4–0,6 г/л), слаборадоновые (185–1480 Бк/л), ионно-солевой состав гидрокарбонатный магниево-кальциевый. Воды напорные, самоизливающиеся (статические уровни на 0,4–0,7 м превышают отметки земной поверхности). Запасы 40,6–304,0 м<sup>3</sup>/сут. Водообильность скважин варьирует в широких пределах (0,6–4,0 л/сут при понижении 7–50 м). Используются при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, сердечнососудистых, неврологических, гинекологических и урологических заболеваний.

Данные воды приурочены непосредственно к сводовой части Белорусского кристаллического массива. Водовмещающие отложения – граниты, гранодиориты и гранитогнейсы архейского возраста. Месторождение (здесь впоследствии был открыт санаторий «Радон») находится в пределах зоны активного водообмена, где подземные воды трещинного типа циркулируют в тектонически нарушенных зонах горных пород. Непосредственно на территории санатория «Радон» лечебные воды вскрыты скважинами № 3 и 4. Кроме того, радоновые гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды вскрыты скважинами № 36 в районе города Дятлово Гродненской области, скважиной № 18 в Несвиже Минской области, и скважинами № 7 и 8 у деревни Молчадь Барановичского района Брестской области (месторождения Новоельнинское). Понятие «радоновая вода» объединяет в себе некоторые подклассы лечебных минеральных вод гидрокарбонатного класса. Например, в деревне Рыбаки Гродненской области вскрыты гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды на глубинах около 145–150 метров, их минерализация не более 0,3–0,4 г/л, объемная активность радионуклидов не превышает значений от 200–250 до 1300–1500 Бк/л [6; 7].

Для более полномасштабного понимания распространения радона на территории Беларуси необходимо завершить районирование радоноопасных участков, составить карты радоногидрологического опробования, оптимизировать проведение научных исследований и усилить контроль над содержанием природных радионуклидов в питьевой воде и воздухе. В целом же, проблемы повышенного содержания радона волнуют сегодня людей не только в Беларуси, но и во многих других странах мира.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдасаров, А.А. Радон: минусы и плюсы коварной невидимки / А.А. Богдасаров. – Брест : Брестская типография, 2008. – 64 с.
2. Лобач, Д.Б. Радон в Беларуси / Д.Б. Лобач // Промышленная безопасность. – 2006. – № 12. – С. 13–14.
3. Автушко, М.И. Геохимическое поле радона в поровом воздухе почв над погребенной трубкой взрыва / М.И. Автушко, К.Н. Буздалькин // Літасфера. – 1995. – № 3. – С. 158–160.
4. Автушко, М.И. Проявление линейных нарушений в концентрациях радона в покровных отложениях Воложинского грабена / М.И. Автушко,

А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 1996. – Т. 40, № 6. – С. 92–94.

5. Матвеев, А.В. Линеаменты территории Беларуси / А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко. – Мн. : ИГН НАН Беларуси. – 2001. – 124 с.

6. Кудельский, А.В. Радиоактивное загрязнение и прогноз состояния природных вод Беларуси / А.В. Кудельский // Природные ресурсы. – 1997. – № 4. – С. 41–51.

7. Ясовеев, М.Г. Экомониторинг минеральных вод и лечебных грязей / М.Г. Ясовеев. – Мн. : Медэлектроника, 2002. – С. 392–396.

УДК 553.81

**А.А. БОГДАСАРОВ<sup>1</sup>, М.А. БОГДАСАРОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Беларусь, Брест, Белорусское географическое общество

<sup>2</sup> Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: [bogdasarov73@mail.ru](mailto:bogdasarov73@mail.ru)

### **МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИМПАКТНЫХ АЛМАЗОВ**

На севере и северо-западе Евразии известен ряд крупных астроблем, возникших при столкновении астероидов или крупных метеоритов с различными горными породами: Сильян в центральной Швеции диаметром 52 км с возрастом  $368 \pm 1$  млн. лет; Пучеж-Катунская в центре Русской плиты диаметром 80 км с возрастом  $165 \pm 3$  млн. лет; Карская диаметром 65 км с возрастом  $56 \pm 3$  млн. лет; Попигайская на севере Сибири диаметром 100 км с возрастом  $35 \pm 1$  млн. лет; Логойская в Беларуси диаметром 15 км с возрастом 42 млн. лет и другие [1; 2].

Энергия метеоритов-болидов и астероидов, образовавших астроблемы такого размера огромна и составляет  $10^{29}$ – $10^{31}$  эрг. В момент соударения в горных породах мишени происходит образование высокобарных минералов: коэсита, стишовита, графита, ударно-метаморфизованного кварца, лонсдейлита, микро-сферул железа, никелевой шпинели и магнетита, сплавов никеля с железом, алмазов, муассанита и др. Импактные алмазы обнаружены, например, в ряде астроблем, таких как Попигайская и Пучеж-Катунская, где отмечаются и коренные и россыпные проявления импактных алмазов. Породы мишени – импактиты содержат, кроме того, повышенные концентрации платиноидов, золота, хрома, никеля и кобальта, а в результате мощных импактных соударений формируются глобальные иридиевые аномальные слои.

Многие астроблемы сопровождаются региональным импактнокластическим горизонтом, следы которого проявились, например, на севере Русской плиты в девонских отложениях Прибалтики и Беларуси [2; 3]. В фаменских солях Припятского прогиба в магнитных фракциях обнаружены микроскопические (от 0,03 до 0,4 мм) магнитные шарики, представленные магнетитом и камаситом, предположительно космического происхождения [1; 4]. В различных участках