

## РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАТФОРМЕННОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

**Теплякова Е.В., Панкратьев П.В., д-р геол.-минерал. наук, профессор,  
Степанов А.С., канд. техн. наук  
Оренбургский государственный университет**

Радиационно-экологическая характеристика изучалась по линии массовых поисков месторождений урана при проведении гидрогеологических съемок масштаба 1 : 200 000. Массовыми поисками охвачена практически вся территория платформенной части области. Эти работы проводились в целях выявления общей радиогидрогеологической и радиометрической обстановки, выявления площадей, перспективных в отношении поисков урановых орудинений, установления фоновых концентраций радиоактивных элементов и аномальных участков. В условиях сегодняшнего времени, когда наблюдается тенденция снижения темпов изучения и освоения недр, данный вид работ приобретает все большую значимость наравне с другими видами региональных исследований. Выполненные по единой методике на больших площадях они представляют собой ретроспективную базу данных, позволяющую проводить обобщения, делать прогнозы и рекомендации. Особая ценность массовых поисков, сопровождавших гидрогеологические съемки, для сегодняшнего дня заключается в комплексном подходе к изучению радиоактивности геологической среды: горных пород и формирующихся в них подземных вод. Убедительны в этом аспекте следующие данные. В платформенной части области по 14 планшетам масштаба 1:200 000 общей площадью 70 тыс. км<sup>2</sup> отобрано 3817 проб воды на уран, пробурено 420 картировочных скважин общим метражом 76,6 тыс. пог. м, в 308 из них (60,8 тыс. пог. м) выполнен гамма-каротаж в объеме 95%. В то же время содержание урана в подземных водах глубоких горизонтов платформенной части области практически не изучено, в связи с тем, что нефтепоискового значения данный элемент не имеет, а экологическое направление, где он оценивается наряду с другими показателями, заметно развивается только с 1994 года.

Изученность территории в радиогидрогеологическом отношении характеризуется цифрами: 1 точка на 17 км<sup>2</sup> (0,06 точки на 1 км<sup>2</sup>), в радиометрическом – 1 скважина на 197 км<sup>2</sup>. В радиогидрогеологическом отношении изучены все водоносные горизонты и комплексы, находящиеся в приповерхностном залегании. Фоновые и аномальные концентрации урана в воде определялись по методу вариационных кривых [2].

Анализ материалов по массовым поискам показал, что региональный радиоактивный фон пород зоны активного водообмена зависит от возраста водовмещающих пород, литологического состава, условий водообмена. Фоновая радиоактивность мезокайнозойских отложений 4,6-5,8 мкР/час; пониженную фоновую активность имеют триасовые образования вследствие преобладания в разрезе песчаных разностей пород. В верхнем отделе пермской

системы с увеличением глубины залегания и ухудшением условий водообмена радиоактивный фон увеличивается от 6,2 до 10,9 мкР/час. Средняя радиоактивность пород зоны активного водообмена 6,6 мкР/час. Аномально радиоактивные интервалы интенсивностью до 36 мкР/час, при среднем значении 26,7 мкР/час, чаще всего связаны с глинистыми и карбонатными породами казанского и татарского времени, обогащенными растительной органикой, активно адсорбирующей соединения урана.

Содержание урана в подземных водах зоны активного водообмена, фоновые и аномальные концентрации соответствуют общепринятым представлениям о закономерностях его распространения в природных водах. По данным 3817 определений концентрация урана в воде варьирует в пределах  $1,0 \cdot 10^{-8}$ - $4,8 \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>. Фон колеблется в диапазоне  $1,0 \cdot 10^{-7}$ - $8,8 \cdot 10^{-6}$  г/дм<sup>3</sup>. Аномальные содержания порядка  $(1,0-4,8) \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>, обнаруженные в 18 водопунктах (0,5%) относились к случайным отклонениям неизученного генезиса. Связи между аномальной радиоактивностью пород в разрезах скважин и опробованных в них подземных вод не наблюдается.

В пределах рассматриваемой территории содержание урана в воде изучено только в ее южной части. Здесь фоновым соответствует содержания  $1,0 \cdot 10^{-8}$ - $9,6 \cdot 10^{-6}$  г/дм<sup>3</sup>, аномальным  $(1,4-4,8) \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>, что отвечает общему уровню концентрации урана в платформенной части области.

Аномальная концентрация урана обнаружена в трех водопунктах и некоторых поверхностных водотоках. Так, северо-восточнее с. Нестеровка, в долине р. Роптанка (правый приток Бол. Урана), в точке разгрузки напорных подземных вод малокинельских отложений (восходящий родник) зафиксировано максимально-аномальное содержание урана для всей платформенной части области. В реке Роптанка уран обнаружен также в аномальном количестве –  $32,7$  мг/дм<sup>3</sup> ( $3,3 \cdot 10^{-5}$ ). В основании правого склона р. Бол. Уран, в с. Михайловка 2-ая в абиссинском колодце, каптирующем современный аллювиальный водоносный горизонт, урана содержится  $1,4 \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>. Река Бол. Уран в районе этого села характеризуется аномальной концентрацией, равной  $12,5 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup> ( $1,3 \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>). Приведенные данные очень важны для выяснения генезиса этих явлений.

Следует подчеркнуть, что происхождение названий рек Бол. и Мал. Уран связи с аномальным содержанием урана не имеет. Вероятно, они представляют собой русскую транскрипцию казахских названий рек, встречающихся в некоторых справочниках – Бол. Чуран и Мал. Чуран.

В процессе проведения гидрогеологических съемок в поверхностных водах, как и в подземных, изучалось содержание урана. Однако, за последние годы получена новая информация по рассматриваемому вопросу, которая не потеряла своего значения до сегодняшних дней.

В 1994-1998 гг. в Оренбургской области ГП "Зеленогорскгеология" проведена гидролитохимическая съемка по поверхностному стоку современной гидрографической сети масштаба 1 : 1 000 000. Данный метод, именуемый методом малых рек, позволяет провести экспрессивную оценку масштабов и

степени загрязнения крупных территорий, поскольку в элементарном стоке закономерно отражается гидрохимическая и техногенная обстановка областей питания поверхностных водотоков. В методическом плане постановка данных работ в пределах рассматриваемой территории была правомерна, поскольку большая часть рек формирует свой сток за счет местных водных ресурсов. Пробы из поверхностных водотоков отбирались по сети 1 пункт на 97,3 км<sup>2</sup>. Одним из компонентов, изученном в жидкой фазе поверхностного стока, являлся уран.

При районировании территории по экологическому состоянию поверхностных вод к аномальным отнесены районы с содержанием урана  $10 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup> ( $1 \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>) [1]. Нижнее фоновое значение соответствовало  $0,5 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup> ( $0,5 \cdot 10^{-6}$  г/дм<sup>3</sup>), что примерно отвечает кларковому содержанию урана в водах речного стока материков ( $0,4 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>). Верхнее фоновое значение, равное  $3 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>, находится в пределах среднего содержания урана в поверхностном стоке западной части области ( $3,02 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>).

На большей части рассматриваемой территории к северу и северо-востоку от реки Самара преобладает повышенный фон урана в речных водах ( $3 \cdot 10^{-3}$ – $10 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>). Юго-западнее фоновая концентрация урана понижена ( $0,5 \cdot 10^{-3}$ – $3 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>). Повышенный радиогидрологический фон северного блока отвечает повышенным радиоактивным фоновым характеристикам пород верхнего отдела пермской системы (6,2–10,9 мкР/ч), подземных вод ( $3 \cdot 10^{-7}$  –  $9,8 \cdot 10^{-6}$  г/дм<sup>3</sup>), дневной поверхности (6–10 мкР/ч).

Работами ГП "Зеленогорскгеология" по 11 водотокам различного порядка выявлен значительный градиент концентраций урана на окружающем фоне. При анализе местоположения этих водотоков, выяснилось, что все они пространственно связаны с группой разрабатываемых объектов Покровско-Сорочинской зоны нефтегазонакопления и располагаются к северу и северо-востоку от нее. Наиболее контрастные аномалии приурочены к рекам Ильмень ( $44,7 \cdot 10^{-3}$  мг/дм<sup>3</sup>, 4,5 ПДК), Чесноковка ( $16,5 \cdot 10^{-3}$  г/дм<sup>3</sup>, 1,7 ПДК), Роптанка ( $32,73 \cdot 10^{-3}$  г/дм<sup>3</sup>, 3,3 ПДК), Кинзелька ( $27,5 \cdot 10^{-3}$  г/дм<sup>3</sup>, 2,8 ПДК). Все реки являются малыми, водосборы их находятся на Покровском, Родинском, Сорочинско-Никольском, Боголюбовском месторождениях. Менее контрастны аномальные зоны в крупных реках – Ток, Мал. Уран, Бол. Уран, и мелких, не связанных с нефтепромыслами (р. Кристалка, р. Башкирка, р. Вязовка).

Приведенное выше показывает, что радиоактивный фон в зоне активного водообмена между отдельными компонентами природной среды согласован. Определяющим фактором при формировании фона может являться литолого-фациальный состав пород, степень обогащенности урансодержащими минералами, условия залегания и водообмена.

Аномальная радиоактивность подземных и поверхностных вод сформировалась в процессе геологического развития территории и имеет естественную природу. В порядке расшифровки природы радиоактивных аномалий подземных и поверхностных вод подчеркнем, что источником урана, вероятно, являются сложные органоминеральные соединения тонкодисперсных

водонефтяных эмульсий, сопровождающие газообразные углеводороды. Такими эмульсиями обогащены залежи уфимского газа на Покровском, Родинском, Сорочинско-Никольском месторождениях. В силу высокой миграционной способности газ транспортирует водонефтяную эмульсию в зону активного водообмена, где уран, вследствие смены окислительно-восстановительных условий, переходит в минеральную форму.

Не исключено, что на отдельных участках она связана с влиянием техногенных факторов на водную среду. Подтверждением тому является пространственная совмещенность зон с аномальным содержанием урана в водных объектах и нефтепромыслов (Покровский, Родинский), высокая контрастность аномалий. Возможны и другие причины. Вопрос происхождения аномальной радиоактивности подземных и поверхностных вод изучен слабо. С учетом негативного влияния аномальной радиоактивности вод на население рассматриваемой территории требуется дальнейшее ее изучение совместными усилиями заинтересованных организаций с использованием мониторинга.

#### *Список литературы*

- 1. Смыслов А.А., Харламов М.Г. Естественные радионуклиды в земной коре и проблемы радиоэкологии – Советская геология, 1992, № 4. С. 72-78.*
- 2. Токарев А.Н., Куцель Е.Н. и др. Радиогидрогеологический метод поисков месторождений урана. – М.: Недра. – 1975.*