

УДК 552.42

Э. С. ХАЛАТЯН

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОЧНИКАХ ЛИТИЯ, РУБИДИЯ И ЦЕЗИЯ
В ТЕРМАЛЬНЫХ ВОДАХ

В последнее время большое внимание уделяется распространению и распределению отдельных микрокомпонентов в подземных водах [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. В горноскладчатых областях альпийского тектогенеза наиболее перспективны углекислые воды со сравнительно высокими концентрациями лития, рубидия и цезия. Концентрирование редких щелочных металлов характерно в основном для хлоридных углекислых термальных вод и подробнее было освещено в водах областей современного вулканизма, что позволило многим исследователям приписывать этим элементам ювенильное происхождение. Между тем исследования, проведенные в последние годы, не позволяют столь категорично ответить на этот вопрос.

Источником поступления редких щелочных металлов в подземные воды являются породы, обогащенные этими металлами, а также отдельные минералы [5, 8]. Так, например, А. И. Гинзбургом установлено [3] легкое разложение в гипергенных условиях литиевого минерала сподумена. Последний в зависимости от кислотности среды может перейти в монтмориллонит и каолинит. Разложению подвергаются также и литиевые слюды.

Источником поступления рубидия в подземные воды являются калиевые полевые шпаты и слюды. Рубидием обогащены такие слюды как лепидолит, циннвальдит, мусковит, биотит. Ввиду того, что в биотит входит железо, которое, окисляясь, разрушает кристаллическую решетку минерала, он наиболее легко разлагается.

Источником поступления цезия в подземные воды являются поллуциты, а также слюды (лепидолит, биотит, мусковит) и полевые шпаты.

В процессе изучения бороносности Армении нами широко применялось макроскопическое определение боросодержащих минералов с помощью хинализарина, меняющего свою фиолетовую окраску на синюю не только в присутствии бора, но и цезия.

Среди «подозреваемых» борных минералов Я. Я. Яржемский определил поллуциты (Вайк, Мегри). Это обстоятельство позволяет рекомендовать для детального обследования некоторые пегматитовые участки, в первую очередь Вайка, Мегринского плутона и др. Повышенные концентрации редких щелочных металлов могут быть связаны с кислыми и щелочными пегматитами. На некоторых участках целесообразна постановка гидрогеохимических поисковых работ, учитывая особенности водной миграции редких щелочных металлов.

Интенсивность разложения силикатов, содержащих редкие щелочные металлы, предопределяется физико-химическими условиями. Наи-

более благоприятны для разложения кислая и щелочная среды, что часто вызывается рудной минерализацией или наличием минералов, увеличивающих щелочность вод (например, в пределах Малого Кавказа такими минералами являются нефелины, встречающиеся в Мегринском и Арзаканском гидрогеологических массивах).

Кроме отмеченного разложения минералов, переход редких щелочных металлов в подземные воды происходит при ионнообменных процессах. В этом случае калий и натрий вытесняют редкие щелочные металлы из минералов. Рост температуры ускоряет ионнообменные процессы и не случайно, что наиболее повышенные концентрации редких щелочных металлов характерны для термальных вод различных областей. Интересно отметить, что почти повсеместно термальные воды с повышенными содержаниями редких щелочных металлов отличаются повышенными концентрациями хлора и натрия, резко преобладающими над другими макрокомпонентами.

В минеральных водах Малого Кавказа обычно повышенные концентрации редких щелочных металлов характерны для углекислых вод [8, 9]. Так, например, обследованные нами азотно-углекислые (Арагатские минеральные воды) и углекисло-сероводородные воды Малого Кавказа (минеральные воды Ширакской впадины) не содержат повышенных концентраций редких щелочных металлов. Чаще всего в углекислых и термальных водах литий преобладает над концентрациями рубидия и цезия. Последний по концентрациям обычно уступает рубидию, но известны источники, где рубидий содержится в меньших концентрациях, чем цезий¹.

Редкими щелочными металлами обогащены углекислые воды в областях позднечетвертичного и современного вулканизма—Новая Зеландия, Япония, западные штаты США, Чили, в пределах Советского Союза—Большой и Малый Кавказ, Карпаты, Камчатка и др.

Нами, как и другими исследователями [4, 6], были обнаружены подземные воды, где цезий преобладает над рубидием. Анализ литературы и собственные наблюдения по Камчатке, Сев. Кавказу показывают, что это характерно не только для М. Кавказа и областей позднечетвертичного и современного вулканизма.

Накопленный фактический материал, как и эксперименты, свидетельствуют, что обогащенность пород редкими щелочными металлами отражается на их распределении в подземных водах. Установлена парагенетическая ассоциация бора, редких щелочных металлов, германия, мышьяка с газовым и химическим составом подземных минеральных вод. Сравнительно высокие концентрации германия характерны для Азатаванской термальной воды (до 30 мкг/л германия), где в газовом

¹ В Кавказской и Малокавказской провинции минеральных вод по распределению Rb и Cs можно выделить две группы углекислых вод. В пределах Приараксинской зоны известны источники, где $Cs > Rb$ (Азатаван), а в основной массе вод обычно $Rb \geq Cs$.

составе обнаружено 6,82% метана, ассоциирующего обычно с повышенными концентрациями германия [9].

Изменения газового состава подземных вод, колебания общей минерализации вод, температуры, распределение отдельных микрокомпонентов следуют определенным закономерностям. Так, например, повышенные концентрации редких щелочных металлов в пределах Малого Кавказа характерны для подземных углекислых минеральных вод, общая минерализация которых превышает 5,0 г/л. Последние сосредоточены в Севанском и Араксинском оротектонических поясах.

Редкощелочнометалльные минеральные воды по своему составу гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые и обычно тяготеют к зонам глубинных разломов и их оперений.

Воды с наиболее высокими концентрациями редких щелочных металлов тяготеют к Ереванскому и Анкаванскому разломам. Приурочены они к термальным водам типа Наугейм (ФРГ)—Азатаван, Джульфа, некоторые термальные источники Ирана и Турции, а также к водам типа Эссентуки—Анкаван.

Армянские азотно-углекислые минеральные воды (Арарат, Атташ, Арагац и др.), а также углекисло-сероводородные воды Ширакской котловины не содержат повышенных концентраций лития, рубидия и цезия. Наиболее высокие концентрации отмеченных микрокомпонентов характерны для углекислых термальных вод Арзаканского гидрогеологического массива (Анкаван) и Арташатского прогиба (Азатаван).

В газовом составе этих термальных углекислых вод Э. С. Матвеева, А. В. Сарновский (1976) установили повышенную гелиеносность.

Содержания рубидия и цезия коррелируются с литием и гелием. Обычно в термоминеральных водах рубидий преобладает над цезием, но есть и исключения, так, например, цезия больше чем рубидия в Азатаванских термальных водах, что редкое явление и характерно для минералов-концентраторов цезия (поллуцит $Rb:Cs=0,3-0,6$, астрофиллит $Rb:Cs=0,7$). Высокие концентрации редких щелочных металлов обнаружены в Болгарских термоминеральных водах (Михалково, Наречен, Беден и др.), формирующихся в кристаллических породах [6].

Повышенная гелиеносность отмечена Е. Н. Пенчевой [6] для некоторых терм Болгарии (Родопский массив), отличающихся повышенными концентрациями редких щелочных металлов.

Таким образом, региональный характер носит связь редких щелочных металлов не только с химизмом, температурой, но и с гелиеносностью, на что при дальнейших исследованиях следует обратить внимание.

Է. Ս. ԽԱԼԱԹՅԱՆ

ԹԵՐՄԱԼ ԶՐԵՐՈՒՄ ԼԻԹԻՈՒՄԻ, ՌՈՒԲԻԴԻՈՒՄԻ ԵՎ ՑԵԶԻՈՒՄԻ
ԱՂԲՅՈՒՐԻ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ս. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Վերջերս մեծ ուշադրություն է դարձվում ստորերկրյա ջրերում որոշ միկրոբաղադրիչների տարածվածության և տեղաբաշխման հարցերին: Այսպիսիան լեռնային ծալքավոր մարզերում առավել հեռանկարային են ածխաթթվային ջրերը՝ Li, Rb և Cs համեմատաբար բարձր կոնցենտրացիաներով: Հազվագյուտ արկալային մետաղների կոնցենտրացումը հիմնականում բնորոշ է քլորիդ-նատրիումային ածխաթթվային թերմալ ջրերում: Սրանք ուսումնասիրված են ժամանակակից հրաբխականության մարզերի շրջանների ջրերում, որը և թույլ է տվել բազմաթիվ հետազոտողներին նրանց վերագրելու յուզենիլ ծագում: Սակայն վերջին տարիներին կատարված աշխատանքները այդ հարցին կտրական պատասխան տալու հիմք ծառայել չեն կարող:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арсанова Г. И. Редкие щелочи в термальных водах вулканических областей. «Наука», Новосибирск, 1974.
2. Басков Е. А., Сурков С. Н. Гидротермы Тихоокеанского сегмента Земли. «Недра», М., 1975.
3. Гинзбург А. И. Сподумен и продукты его изменения. Тр. Минер. музея АН СССР, вып. 9, М., 1959.
4. Крайнов С. Р., Петрова Н. Г., Батуриная И. В. О геохимических особенностях и условиях формирования углекислых вод Кавказа, обогащенных литием, рубидием и цезием. Геохимия, № 3, 1973.
5. Крайнов С. Р. Геохимия редких элементов в подземных водах. «Недра», М., 1973.
6. Пенчева Е. Н. Особенности гидрогеохимии рубидия и цезия. Докл. Болг. АН, т. 19, № 9, 1966.
7. Халатян Э. С. К вопросу о связи гидрогеологических условий Армении с тектоникой. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5—6, 1966.
8. Халатян Э. С. Особенности гидрогеологии и гидрохимии Армянской ССР в связи с распределением некоторых микрокомпонентов в минеральных водах. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1973.
9. Халатян Э. С. Выделение Малокавказской бороносно-редкощелочнометаллической провинции углекислых вод. ДАН Арм. ССР, т. 48, № 2, 1974.
10. Халатян Э. С. Новые сведения о термальных водах Приараксинской зоны. ДАН Арм. ССР, т. 48, № 3, 1974.