



Человек и природа

ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ ТАРЫССКИХ ИСТОЧНИКОВ (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТУВА): ОСОБЕННОСТИ МИКРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА



Ч. К. Ойдуп, С. С. Курбатская, Р. Ш. Донгак

Аннотация: В статье приводится подробная геологическая характеристика района выхода термальных источников Тарыс (Республика Тыва, Россия). Впервые дается полный микрохимический состав подземных вод и ручья Аржаанец.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта «Гидроминеральные ресурсы Сибири и сопредельных территорий: рудогенерирующий потенциал, новые технологии комплексной переработки, экологическая безопасность» № 110.

Ключевые слова: термальные воды, геохимия, геохимическая экология, геологическое строение, гидроминеральные ресурсы.

Введение

Тарыс — большая группа термальных источников, расположенных в высокогорной местности на юго-востоке Республики Тыва в Тере-Хольском кожууне, вблизи границы с Монголией. Первые сведения о Тарысских горячих источниках появились в работе В. М. Левченко (Левченко, 1935).

Ойдуп Чойганмаа Кыргысовна — кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН;

Курбатская Светлана Суруновна — доктор географических наук, директор Убсунурского международного центра биосферных исследований СО РАН, г. Кызыл;

Донгак Роман Шивит-оолович — кандидат биологических наук, доктор биологии (Ph. D.), старший научный сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, научный сотрудник научно-образовательного центра Тувинского государственного университета.



Состав и бальнеологические особенности Тарысских и Уш-Белдирских источников наряду с Горячинскими гидротермами Прибайкалья, Гагринским типом на Кавказе и др. вошли в перечень «Минеральные лечебные воды СССР» (Куликов и др., 1991). Изучением режима минеральных вод и строительством ванн намного раньше занимались сотрудники «Союзгеокаптажминвод» в 1954–1955 гг. Результаты исследования освещены в работе (Богородский, Валединский, 1957). При этом исследовался преимущественно общий химический состав вод, а содержание большинства микрокомпонентов оставалось не известным.

Новые аппаратурные и методические возможности анализа вод создают в настоящее время благоприятные условия для детального изучения вещественного состава вод. В этой связи исследование многокомпонентного состава минерализованных подземных вод на данной территории представляет интерес, особенно, для изучения распространенности в природных средах ценных компонентов, таких как литий, уран и т. д. Целенаправленная работа в этом направлении на территории Тувы начата с 2012г. Тувинским институтом комплексного освоения природных ресурсов (ТИКОПР) СО РАН по междисциплинарному интеграционному проекту «Гидроминеральные ресурсы Сибири и сопредельных территорий: рудогенерирующий потенциал, новые технологии комплексной переработки, экологическая безопасность». Кроме того, знание о геохимическом составе подземных вод является важнейшим геохимико-экологическим фактором в геохимической экологии, в рамках которой исследуется влияние геохимической среды на формирование и развитие живых и растительных организмов (Крайнов и др., 2004). Именно концентрация того или иного химического элемента в воде оказывает прямое биохимическое воздействие на организм человека.

На территории Республики Тыва такое исследование актуально по той простой причине, что традиция тувинцев лечиться на целебных источниках и соленых озерах «диким» образом сохранилась и по сей день. Ежегодно с наступлением лета местное население принимает ванны для лечения широкого круга заболеваний. В этой связи впервые полученная нами информация о полном геохимическом составе термальных вод аржаана Тарыс может быть полезной информацией для пользователей. Вместе с тем, термальные источники являются наиболее перспективными в проблеме использования альтернативных источников энергии. Тепло Тарысских подземных вод могло быть востребованным в обогреве летних домиков.



Геолого-географическая позиция района

Восточная Тува является западным продолжением Байкальской сейсмогенной рифтовой зоны и считается территорией новейших вулканов (излияние вулканов происходила в наше время, т. е. 1,7–0,05 млн лет назад) с высокой вероятностью новых вулканических излияний. Подтверждение тому является наличие термальных источников (Тарыс, Уш-Бельдир, Чойганская и Кижихемская группы и т. д.) вдоль глубинных разломов субмеридионального и оперяющих северо-западное простирание.

Территория Тарысских источников входит в состав Эми-Буссиингольской геолого-структурной зоны. Более детальное геологическое изучение непосредственно района источников было связано с исследованием в разные годы разными авторами (Ильин, Кудрявцев, 1973; Кужугет, 1986) фрагмента офиолитовой зоны, куда входит Тарысский гипербазитовый массив. Напомним, породы офиолитовых и островодужных комплексов относятся к наиболее ранним образованиям, возникшие на океанической и переходной стадиях формирования коры отдельных структурных зон в венд-нижнекембрийское время. Фрагмент данной офиолитовой зона расположен на крайнем юго-востоке Тувы у границы с МНР, в бассейне нижнего течения р. Ихе-Тайрисингол и приурочен к глубинному разлому. В современном рельефе ему соответствует вытянутый в меридиональном направлении хребет с абсолютными отметками 1800–2400 м над уровнем моря (н. у. м.). Венд-нижнекембрийские образования представлены терригенно-вулканогенной частью пучукской свиты — рассланцованные эффузивы и их туфы. Они залегают с западной стороны большого гипербазитового массива. Протерозойские отложения контактируют с восточной стороны и в виде клина с западной стороны зоны. Представлены серыми, темно-серыми полосчатыми мраморизованными известняками с прослоями светло-серых, иногда белых графитистых мраморов. Известняки содержат до 10–15% углистого вещества и графита. Кроме того в долине р. Ихе-Тайрисингол залегают крупный батолит гранитоидов таннуольского комплекса и небольшое тело с аналогичным составом залегают к востоку от Тарысских источников.

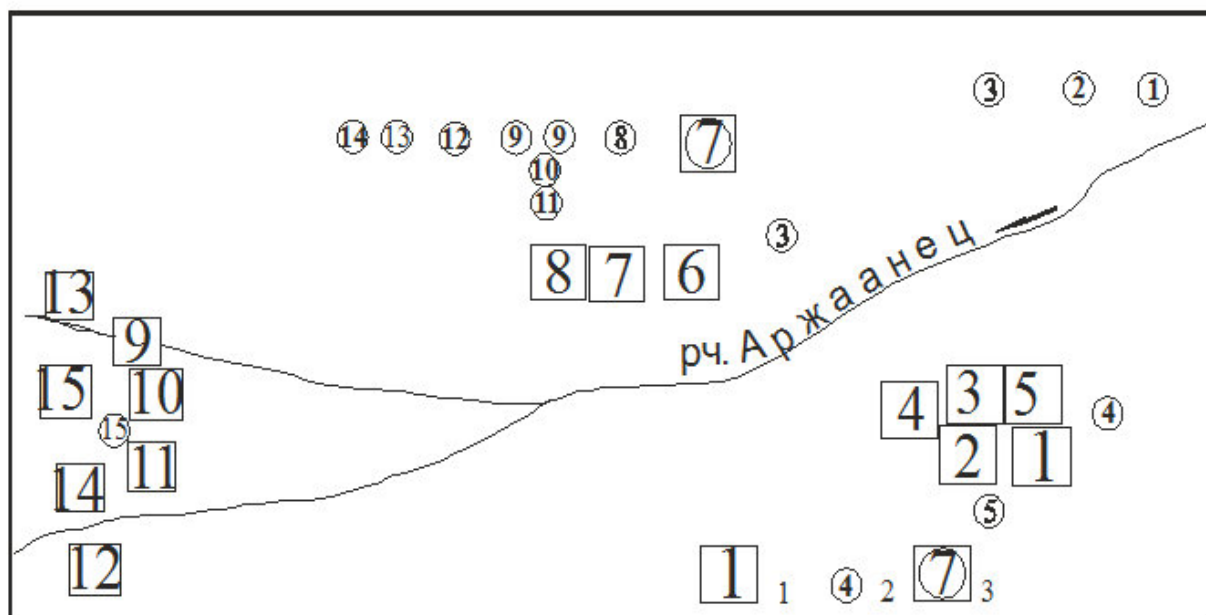
Ближайшим населенным пунктом к Тарысским источникам является с. Кунгуртуг в 100 км (центр Тере-Хольского кожууна). Ландшафт местности горно-таежный переход от лесо-тундры до высокогорной тундры. Термальные источники находятся в верхнем течении рч. Аржаанец (правый приток р. Ихэ-Тайрисиингол). Верховье ручья узкое, склоны крутые и покрыты редким лесом. Начиная от места выхода термальных источ-



ников и ниже, долина ручья переходит в широкую, открытую Тарысскую котловину, по которой протекает р. Ихэ-Тайрисиингол.

Результаты исследований

Термы выходят по обоим бортам рч. Аржаанец и образуют три группы источников: верхнюю, среднюю, нижнюю. Всего насчитывается 18 выходов термальных вод, из которых 15 каптировано бревенчатыми избушками с примитивными ваннами (естественными ямами). Один полусруб у скалы для питья, где рядом с ним имеются множество мелких выходов со слабым дебетом (рис. 1. Схема расположения термальных вод на аржаане Тарыс (масштаб произвольный)). В летнее время, начиная с июня по сентябрь включительно, источники несут огромную нагрузку отдыхающих (детей и взрослых) до 1500 человек. Они активно пьют воду, где полусруб у скалы; для приготовления пищи и питья берут воду из рч. Аржаанец.



1. Ванны: 1 — холодная, радоновые. От инсультов, сотрясений мозга, для лечения нервной системы; 2 — Ала, диагностическая, провоцирует все болезни; 3 — Багиин тептээл — малая теплая для суставов, нервной системы; 4 — Их тептээл — большая теплая для суставов, общеукрепляющая; 5 — Холстон тулуг — от воспалений, выделение шлаков; 6 — Ондур (солдатская) — мужская; 7 — Муньт — женская; 8 — Бедеге — заболевание органов дыхания — астма, бронхиты; 9 — Тавын цул — от пяти болезней — почки, печень, легкие, сердце; 10 — Чоон (Зуун) Буурек — левая почка; 11 — Барыын Буурек — правая почка; 12 — Сарыг суг (Шар ус) — душевая, суставы: артрит, артроз, полиартрит; 13 — Шорга (Цорк) — душевая ванна, суставы, мышцы, открывает чакры, омолаживающая; 14 — Седик — кожные заболевания, венерические, спринцевание женских органов, геморрой, цистит; 15 — Ол шык (Банчииг) — завершающая, закал-



ка, закрывает поры.

2. Источники: 1 — головные боли, работа мозга; 2 — сердце; 3 — желчный пузырь, цирроз печени; 4 — от паразитов (лямблиоз); 5 — оваа — лицо ребенка, умывать водой из источника; 6 — легкие; 7 — обшежелудочный; 8 — печень (рядом камень — лежать прикоснувшись местом, где печень); 9 — глаза — левый и правый; 10 — нос; 11 — полости рта (полоскать); 12 — пищевод; 13 — желудок; 14 — поджелудочная; 15 — от гастрита.

3. Каптеж у скалы для питья.

Источники приурочены к крупному разлому субмеридионального простирания. Он четко виден по правому борту рч. Аржаанец. У источников склоны сложены интенсивно рассланцованными мраморизованными известняками верхнего протерозоя. Выше 300 м от выхода терм на правом склоне ручья обнажаются выходы нижепалеозойских таннуольских гранитов. Источники представляют собой восходящие струи термальной воды с пузырьками газа, рассеивающейся в обломочном делювии или песчано-галечном аллювии.

Температура Тарысских источников, что является основным классификационным показателем при изучении термальных подземных вод, колеблется в широких пределах (см. табл.). В целом они соответствуют теплым водам, колебание температуры от 20–50° С. Вода имеет сероводородный запах. По данным Е. В. Пиннекера, концентрация кремнекислоты и сероводорода не такая высокая, как в Уш-Белдире (Пиннекер, 1968). В воде практически отсутствует радон (2–3 эман/л). Состав воды нескольких источников:

Источник 4 (верхняя группа) H_2S 0,010 М О, 54 SO_4 68 HCO_3 16 С 18 F
 H_2SiO_3 0,056

Na⁹⁴Ca⁵

Источник 6 (средняя группа) H_2S 0,012 М О, 57 SO_4 70 HCO_3 17 С 18 F 9
 H_2SiO_3 0,095 A 0,013 E 45,5 з P 8,4

Na⁹⁶

Растворенные и свободные газы состоят из азота (95–98%) (там же).



Таблица 1. Пробы, отобранные в 2012 г. на микроэлементный состав
(ТИКОПР СО РАН).

Номера ванн	характеристика	Температура в °С	Описание воды
1	Холодная	11	Мутная, холодная вода, со слабым запахом сероводорода. Имеется жидкая грязь в углу ванны
2	Ала (пестрый). Из параллельных трещин сочится вода разной температуры, отсюда и название.	До 25	Слабый дебет воды.
3	Вода горячая	36	Слабый дебет
4	Вода горячая	38	Слабый дебет
5	Чистая горячая вода со слабым дебетом.	35,5	Проба Т-2
6	Очень горячая вода	42	Прозрачная, чистая вода, пузырится, проба Т-5
7	Горячая вода	38	Проба Т-8
8			
9		35	Проба Т-4
10			
11	Очень горячая вода	45	Проба Т-7
12	Очень горячая вода	47-48	Проба Т-9
13			
14			
15	Очень горячая вода	40,5	Проба Т-6
Каптеж у скалы для питья	Горячая	35	Проба 1
Ручей Аржаанец	холодная	10	Проба 3

Из таблицы 2 видно, что по микрокомпонентному составу вода из рч. Аржаанец (питьевая вода) по ряду элементов (Li, B, Br, Sr, Y, Nb, Mo, Hg, Th, U, As, S, Si, Se, I, Cl) имеет повышенные значения в отличие от речной воды. И так содержание лития превышает кларка речной воды на 2 и более раз; ртути, тория, иттрия, молибдена, олово, необия — несколько сотен раз, стронция — до 7 раз. В водах из ванн содержание лития превы-



шает кларка речной воды от 2 до 27 раз, бора — от 2 до 6 раз. Стронций превышает показатели до 12 раз, при этом концентрация кальция в воде превышает от 2,2 до 4,2 раза содержания стронция в ней. От сотни до тысячи раз превышает кларка речной воды — иттрий, молибден, олово.

Таблица 2. Биохимический состав воды из термальных источников Тарыс (мг/л).

	Источники у скалы, т-ра +35°	Ванна №5, т-ра +35,5°	руч Аржанец, т-ра 10	Ванна № 9, т-ра 35° 4	Ванна № 6, т-ра 42°	Ванна № 15, т-ра 40,5°	Ванна № 11, т-ра 45°	Ванна № 7, т-ра 38°	Ванна № 12, т-ра 48°	Кларк речной воды *
Li	0,062	0,067	0,0063	0,060	0,062	0,058	0,0520	0,0540	0,026	0,0025
B	0,170	0,150	0,0066	0,140	0,140	0,140	0,130	0,120	0,0650	0,03
Na	88,0	80,0	2,0	88,0	78,0	73,0	74,0	70,0	42,0	
Mg	0,150	0,410	2,4	0,160	0,260	0,130	0,270	0,130	0,130	
Al	0,130	0,220	0,130	0,130	0,680	0,068	0,430	0,160	0,290	0,16
K	1,50	1,70	0,240	1,4	1,40	1,30	1,30	1,40	0,770	
Ca	1,30	2,80	18,0	1,50	2,50	1,20	2,00	1,40	1,40	
Sc	0,0017	0,0018	0,33	0,0014	0,0014	0,0015	0,0014	0,0014	0,82	0,000004
Ti	0,0098	0,140	0,010	0,0130	0,018	0,0038	0,0230	0,0042	0,0280	0,003
V	0,33	0,0011	0,0012	0,0015	0,0015	0,0010	0,0066	0,33	0,92	0,001
Cr	0,0031	0,0048	0,0041	0,0020	0,016	0,0051	0,0180	0,0040	0,0098	0,001
Mn	0,021	0,10	0,046	0,0320	0,0640	0,033	0,0880	0,0150	0,0410	0,01
Fe ⁺	1,0	2,40	1,80	1,30	2,50	3,30	2,80	1,20	1,90	0,04
Co	0,47	0,011	0,0022	0,33	0,0032	0,74	0,0034	0,87	0,0051	0,0003
Ni	0,068	0,0028	<0,068	0,05	0,050	<0,065	0,020	<0,065	<0,065	0,0025
Cu	0,210	0,011	0,890	0,0011	0,150	<0,027	0,150	<0,027	0,0270	0,007
Zn	0,730	1,7	0,940	0,320	0,90	0,360	1,10	0,840	2,200	0,02
Ga	0,0043	0,0043	0,0035	0,0037	0,0056	0,0032	0,0049	0,0035	0,0032	0,0001
Ge	0,0078	0,0079	0,18	0,0073	0,0076	0,0070	0,0071	0,0075	0,0049	0,00007
Rb	0,031	0,030	0,0013	0,029	0,0290	0,028	0,028	0,027	0,0180	0,002
Sr	0,600	0,620	0,590	0,570	0,600	0,570	0,580	0,550	0,370	0,05
Y	0,0074	0,0074	0,13	0,14	0,48	0,71	0,60	0,47	0,29	0,0007
Zr	0,0025	0,0040	0,18	0,0018	0,0023	0,0014	0,0039	0,0015	0,0012	0,0026
Nb	0,24	0,47	0,031	<0,0081	0,024	<0,0081	0,10	0,26	0,061	0,000001
Mo	0,12	0,048	0,0015	0,0022	0,0081	<0,047	0,020	<0,047	0,0093	0,001
Sn	0,84	0,0023	0,010	0,0018	0,0018	0,80	0,0047	0,0033	0,0013	0,00004
Sb	0,0010	0,0018	0,0021	0,0011	0,0013	0,0019	0,0027	0,0011	0,0012	0,001
Cs	0,0060	0,0058	<0,0062	0,0055	0,0054	0,0057	0,0058	0,0058	0,0025	0,00003



Ba	0,022	0,024	0,068	0,019	0,050	0,0043	0,040	0,0160	0,037	0,03
Hf	0,03	0,094	<0,013	0,069	0,080	0,018	0,099	0,037	0,037	
Ta	0,0042	0,0042	<0,0042	<0,0041	0,068	<0,0041	<0,0041	0,081	<0,0041	
W	0,017	0,0150	0,0059	0,018	0,0220	0,0150	0,0630	0,024	0,061	0,00003
Hg	0,3	0,25	0,069	0,15	0,12	0,18	0,25	0,28	0,12	0,00007
Pb	0,130	0,0850	0,160	0,092	1,00	0,0760	0,710	0,0470	0,620	0,001
Bi	0,058	0,0058	<0,0058	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	0,73	
Th	0,053	0,085	0,063	0,16	0,12	0,11	0,54	0,031E	0,087	0,0001
U	0,14	0,34	0,0034	0,48	0,26	0,12	0,25	0,093	0,062	0,0005
As	0,1	0,88	0,0015	0,0012	0,0058	0,0062	0,0042	0,0024	0,0038	
S	36,0	33,0	1,4	37,0	34,0	35,0	30,0	33,0	16,0	
Si	25,0	23,0	5,3	23,0	22,0	21,0	22,0	21,0	13,0	
Se	0,85	0,85	<0,85	<0,82	0,0084	0,0030	<0,82	0,0025	0,0045	
I	0,045	0,028	0,0047	0,0260	0,0270	0,0260	0,0260	0,0160	0,026	
Cl	25,0	18,0	4,5	9,10	9,20	8,50	8,30	7,80	3,40	
Br	0,140	0,100	0,039	0,041	0,0460	0,035 Argide	0,0460	0,033	0,0071	
La	0,0035	0,062	0,0052	0,0050	0,061	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,005	0,00005
Ce	0,51	0,28	0,83	0,62	0,0027	0,29	0,0026	0,0010	0,66	0,00008
Pr	0,077	0,019	0,088	0,0445	0,31	0,024	0,24	0,087	0,074	
Nd	0,28	0,085	0,38	0,20	0,001	0,11	0,98	0,44	0,29	
Sm	0,079	0,028	0,034	0,027	0,094	0,11	0,17	0,10	0,060	0,000008
Eu	0,0076	0,012	0,0076	<0,0076	0,010	<0,0076	0,010	<0,0076	<0,0076	0,000001
Gd	0,049	0,034	0,059	<0,023	0,081	0,13	0,15	0,052	<0,023	
Tb	0,004,0	0,0040	0,016	0,0039	0,011	0,019	0,017	0,21	0,018	0,00000 1
Lu	0,0039	0,0039	0,0071	0,0046	0,0053	0,0061	0,012	0,0038	0,0084	

Прим.: Анализы выполнены методом ICP-MS в Институте химии твердого тела и механохимии г. Новосибирск, аналитик С. С. Шацкая. Fe* – элемент определялся двумя методами: атомной абсорбцией и масс-спектрометрией (см.: Справочник..., 1990).

Кроме того, ртуть (0,12 до 0,3 мг/л), уран (0,062–0,48 мг/л) превышают предельно допустимые концентрации в питьевой воде. Из элементов отсутствующих в речной воде присутствуют мышьяк, йод, бром и легкие редкоземельные элементы. Если последние элементы в воде в допустимых нормах ПДК (предельно допустимая концентрация), то мышьяка,



особенно, в воде из капежа у скалы, предназначенного для питья, превышает ПДК в 2 раза. Запах и привкус сероводорода ощущается во всюду на аржаане, особенно у капежа у скалы. Концентрация серы в водах ванн колеблется от 30 до 37 мг/л, только в ванне № 12, где самая высокая температура 48°С серы — 16 мг/л. В воде из ручейка Аржаанец концентрация серы — 1,4 мг/л. В ванне № 6 содержание H_2SO_4 — 0,012 г/л (там же).

Обсуждение

Влияние на организм человека природных минеральных вод, в особенности ее микроэлементного состава, слабо изучено, хотя установлено, что многие микроэлементы являются жизненно необходимыми в питании растений и незаменимыми компонентами корма и пищевых продуктов в рационе животных и человека. При их недостатке или в избытке в рационе наблюдаются нарушения обмена веществ и заболевания.

В составе организмов количественно определено 66–68 химических элементов. Установлено, что 47 (возможно и больше) из них являются постоянными составными частями организмов. Это биогенные химические элементы. Они включаются в обмен веществ, входят в состав химических соединений, часто биологически активных (например, ферменты, гормоны, витамины, пигменты) составляющих и являются незаменимыми (Ковальский, 1974).

Организмы обладают огромной адаптивной силой, приспособляясь к превышающим пороговые концентрации или наоборот ниже пороговых. Исследования биогеохимической лаборатории Института геохимии им. В. И. Вернадского показывают, что геохимические факторы среды, особенно их экстремальные проявления, могут вызывать генетические изменения структуры популяций и приводить к образованию новых форм организмов с новыми адаптивными свойствами (Ковальский, Летунова, 1967). Растения и животные адаптированы в природе к определенным концентрациям химических элементов в среде. В некоторых случаях наличие таких адаптивных реакций выражено весьма определенно. Роль адаптации микроорганизмов к геохимическим факторам среды в поглощении клеткой металлов показана на многих примерах. Исык-Кульский штамм микроорганизма, в условиях биогеохимической провинции, обогащенный ураном и тувинский штамм, взятый в провинции, обогащенной селеном, устойчивы к высоким концентрациям этих элементов, обладают адаптивными свойствами. Одним из важных механизмов их устойчивости являлось то, что эти микроорганизмы вырабатывают особые фермен-



ты. Например, тувинский штамм вырабатывает фермент селенредуктазы, восстанавливающий селен до неусвояемых нерастворимых форм, недоступных организму. При высоких концентрациях бора существуют цветущие формы растений: нефорошь простертая, белолозник, при высоком содержании в среде урана пышный рост дают караганы, шлемник (Ковальский, 1972). В природе никогда не действует изолированно один химический элемент.

Тарыские, как и Уш-Белдирские, термальные минеральные источники, называемые народами Центральной Азии целебными аржаанами, издревле широко используются населением в лечебных целях. По минерализации термальные воды Тарыса (0,54–0,57 г/л) выше, чем на действующем курорте Уш-Белдир (0,42 г/л), расположенном в 70 км к северо-востоку по этому же глубинному разлому. По лечебным свойствам термальные воды Тарыса являются кремнисто-сероводородными, кремнекислоты — 0,056 г/л (Пиннекер, 1968). Самое высокое содержание кремния отмечается в воде из источника у скалы 25 мг/л, далее в ваннах № 5,9 (t-350) — 23 мг/л. С увеличением температуры концентрация кремния в воде падает (табл. 2). По химическому составу в водах из ванн преобладают сульфат натрия. «..Ионы натрия играют важную роль в регуляции водного обмена..» (Аракчаа и др., 2012). В воде из рч. Аржаанец, активно используемый для питья, в повышенных концентрациях отмечаются кальций, магний (18 и 2,4 мг/л соответственно), а также йод, уран, торий. Физиологическое воздействие этих компонентов на организм человека дается в руководстве «Физиотерапия и курортология», составленном специалистами под редакцией академика РАМН В. М. Боголюбовым (Физиотерапия и курортология, 2008).

Вместе с тем, следует здесь подчеркнуть, что воды из ванн и рч. Аржаанец содержат большое количество элементов, оказывающих токсичное воздействие на организм человека (Крайнов и др., 2004). Из чрезвычайно опасных элементов в пробе вод обнаружен ртуть. Содержание его в воде из рч. Аржаанец превышает стандарт речной воды около тысячи раз. Из высокоопасных элементов обнаружены: литий, бор, хром, кобальт, стронций, необий, молибден, барий, вольфрам, свинец, висмут, мышьяк, селен, бром. Последние три элемента и висмут, как правило, отсутствуют в составе речных вод. Хотя запах и привкус сероводорода имеется во всех водах из ванн, сера относится к разряду слаботоксичных элементов, поэтому опасения для питья не вызывает. В то время присутствие ртути в воде из ручья, активно используемого для питья вызывает опасения. Особенно



много ртути в воде из ванны у скалы, предназначенной для питья якобы для лечения желудочно-кишечного тракта. Причем люди принимают минимум в три раза в день и, конечно же, не по ложке.

Поскольку геохимическое свойство подземных вод оказывает прямое биохимическое воздействие на организм человека и его физиологические функции, приведенными данными по аржаану Тарыс пренебрегать не следует. На наш взгляд, только кратковременное пребывание на аржаане (не более двух недель) не вызывает особо заметных биохимических воздействий на организм лечащих в процессе приема ванн.

Хотя каждый приезжий на аржаане испытывает определенные проблемы в своем организме (повышается артериальное давление, возникают головные боли, особенно заметны изменения работы желудочно-кишечного тракта), но, как правило, многие повторяют лечение по 3, а то и 4 года подряд. Важно знать, что высокие концентрации ртути, селена, мышьяка приводят к различным заболеваниям и порой к отравлениям. В результате питья воды с высоким содержанием кальция происходит отложение солей в почках, т. е. возникает и развивается мочекаменная болезнь. Другой вопрос, насколько усваивается или не усваивается организмом кальций. На организованных курортных зонах многие подобные параметры приводятся к нормам путем разбавления воды в ваннах, поэтому не вызывают опасения. А что касается промышленных концентраций лития и других редких компонентов в этих водах, то это ниже фонового содержания.

В природе никогда один химический элемент не действует изолированно. Соотношение макро- и микроэлементов, влияющих на многие биологические процессы в природе, чрезвычайно разнообразно и сложно. Поэтому часто не всегда обнаруживается прямая зависимость синтезов металлосодержащих биологически активных соединений от концентрации химических элементов в почвах, водах, кормах или пищевых продуктах. По В. В. Ковальскому, синтез йодсодержащих аминокислот в щитовидной железе млекопитающих зависит не только от содержания йода, так как процессы поглощения йода железой и включение его в аминокислоты связаны с действием других элементов, но, может быть, и от биологически активных систем, включающих кобальт, медь или марганец (Ковальский, 1974). Установлено также влияние марганца и меди на обмен йода в щитовидной железе. Поэтому большой интерес представляет изучение роли соотношений в рационах между йодом, с одной сторо-



ны, и марганцем и медью — с другой в районах распространения эндемического зоба. В термальных водах Тувы обнаружено большое количество макро- и микроэлементов, в числе и тяжелые металлы, превышающие во много раз их пороговые концентрации. Какое-либо влияние их на организм человека до сих пор практически не изучено, что может стать предметом комплексного исследования большого круга специалистов.

Выводы

Несмотря на присутствие весьма благоприятных геологических факторов, в том числе того, что термальные воды Тарыса связаны с глубинным разломом субмеридионального простирания на Восточной сейсмо-вулканоопасной зоне региона, близко расположены богатейшие месторождения редких и редкоземельных месторождений, промышленно значимые гидроминеральные ресурсы в термальных водах не фиксируются. Вероятно, подводящие пути и энергии, циркулирующих термальных вод, не достигают глубинных их источников.

Организмы, в том числе и человека, обладают огромной адаптивной силой, приспосабливаться к превышающим или наоборот ниже пороговым концентрациям. Вероятно, в этой связи пользователи термальными водами не получают ощутимых отрицательных реакций.

Список литературы:

- Аракчаа, К. Д., Смирова, И. Н., Копылова, Ю. Г. (2012) Аржаан Чойган — целебная жемчужина Тувы. Кызыл : КЦО «Аныяк».
- Богородицкий, К. Ф., Валединский, В. И. (1957) Гидроминеральные ресурсы (Тувинской АО) // Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции. М. : Издательство АН СССР. Вып. III.
- Ильин, А. В., Кудрявцев, Г. А. (1973) Возраст, характер размещения и вероятная тектоническая интерпретация гипербазитов юга Сибири-севера Монголии // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Геологический. Вып. 5. С.83–96.
- Ковальский, В. В. (1972) Регионы биосферы — основа биогеохимического районирования // Биосфера и ее ресурсы. М. : Наука. С. 90–131.
- Ковальский, В. В. (1974) Геохимическая экология. М. : Наука.
- Ковальский, В. В., Летунова, С. В. (1967) Биогеохимия // Развитие биологии в СССР. М. : Наука. С. 642–654.
- Крайнов, С. Р., Рыженко, Б. Н., Швец, В. М. (2004) Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М. : Наука.
- Кужугет, К. С. (1986) Тарысский гипербазитовый массив Юго-Восточной Туве // Гипербазитовые ассоциации складчатых областей. Вып. 3, Новосибирск. С. 117–130.
- Куликов, Г. В., Желваков, А. В., Бондаренко, С. С. (1991) Минеральные лечебные воды СССР. Справочник. М. : Недра.



Левченко, В. М. (1935) Минеральные источники и грязевые озера Тувинской народной республики. Зап. гос. гидролог. ин-та. Т. 14. Л.

Пиннекер, Е. В. (1968) Минеральные воды Тувы. Кызыл : Типография управления по печати при Совете Министров Тувинской АССР.

Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых (1990) / А. П. Соловов, А. Я. Архипов, В. А. Бугров и др. М. : Недра.

Физиотерапия и курортология (2008) / под ред. В. М. Боголюбова. Кн. 1. М.: Изд-во БИНОМ. С. 121–132.

Дата поступления: 10.02.2014 г.

THERMAL SUPPLIES OF TARYS SPRINGS (SOUTH-EAST TUVA): PROFILES OF MICRO-CHEMICAL STRUCTURE

Ch. K. Oydup, S. S. Kurbatskaya, R. Sh. Dongak

Abstract: Article presents the detailed geological specification of Tarys thermal springs area (Republic of Tuva, Russian Federation). Initial full micro-chemical structure of subsoil waters and Arzhaanets creek is presented.

Keywords: thermal waters, geochemistry, geochemical ecology, geological structure, hydromineral resources.