

УДК 556.3(571.62)

ГИДРОХИМИЯ ТЫРМИНСКОГО ТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

В.П. Шестеркин

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: shesterkin@iver.as.khb.ru

В работе приведены результаты исследования химического состава вод Тырминского термального источника за столетие. Установлены повышенные значения pH и минерализации (> 200 мг/дм³), значительное доминирование среди катионов иона натрия, среди анионов – гидрокарбонатного иона. Отмечено очень низкое содержание иона магния, растворенного железа, аммонийного и нитратного азота.

Ключевые слова: Тырминский термальный источник, химический состав, минерализация.

Введение

Тырминский термальный источник находится в Турано-Буреинской области азотных терм, которая расположена в южной части обширной Колымо-Охотско-Буреинской области слабо минерализованных азотных щелочных терм [4]. Наиболее мощными и активно используемыми из имеющихся здесь термальных вод являются Кульдурские. В меньшей степени разведаны Солонинские, Быссинские и Тырминские термальные родники [2].

Тырминский источник находится в 16 км ниже с. Аланап Верхнебуреинского района Хабаровского края на левом берегу р. Тырмы под уступом террасы (рис.). Появление термальных вод обусловлено сочетанием благоприятных структурно-тектонических условий и достаточных ресурсов нагретых подземных вод инфильтрационного генезиса [5]. Термальные воды просачиваются среди крупных валунов гранита и аллювиальных отложений реки, формируются, вероятно, в трещинах позднепалеозойских гранито-гнейсов,



Рис. Тырминский термальный источник на левом берегу р. Тырмы

Fig. Tyrminsky thermal spring on the Tyrma River left bank

прорванных меловыми интрузиями порфиридных биотитовых гранитов [3]. Суммарный дебит составляет менее 3 дм³/с [2]. В паводки на р. Тырме источник скрывается под водой, заносится песком и галькой.

Первое описание Тырминского термального источника появилось в изданной в 1860 г. книге А.Ф. Миддендорфа «Путешествие на Север и Восток Сибири» [8]. Известный исследователь Сибири и Дальнего Востока писал: «Здесь, в Буреинском хребте, у речки Тырма соляно-серный ключ, которым пользуются тунгусы, как кажется, имеет больше 30 °С теплоты и обещает много врачебной силы». Далее он продолжал «Ключи эти так теплы, что тунгусы, разбивая над ними свои палатки, даже зимой ложась не покрываются. Сильно клокочущая вода у самой Тырмы течет светлою, но отзывается запахом и вкусом пороха и ниже дает желтый осадок. Кажется, что этот источник обилен соляно-серным содержанием» [8, с. 461].

Последующие исследования гидрогеологов позволили уточнить температуру воды источника, получить первые сведения о солевом и газовом составе воды. Эти работы свидетельствовали, что температура воды в источнике составляет 36,8 °С, причем, по мнению Я.А. Маковой [7], из-за смешивания с водой р. Тырмы его действительная температура должна быть значительно выше измеренной. Анализ воды в лаборатории Министерства торговли и промышленности в 1910 г. показал хлоридно-кремнистый гидрокарбонатно-натриевый состав и повышенную минерализацию (до 200 мг/дм³). Иной, гидрокарбонатно-сульфатный магниевый (или натриевый) состав при минерализации 205 мг/дм³ наблюдался в 1940 г. Вода характеризовалась резким запахом сероводорода, при выходе на поверхность в бесцветной и прозрачной воде постепенно образовывался небольшой осадок следующего состава (мг/дм³): SiO₂ – 76,44; Fe₂O₃ – 2,7; Al₂O₃ – 62,12; CaO – 10,75; MgO – 5,09. Отмечалось повышенное содержание фтора (4,5 мг/дм³), в составе газов преобладал азот (98,2%), доля инертных газов (аргон, криптон и ксенон) и сероводорода составляла 1,2 и 0,6% [2]. В то же время данные 1960 г. свидетельствовали о гидрокарбонатно-натриевом составе вод, значительной концентрации кремнекислоты и низком содержании хлоридных и сульфатных ионов (до 7 мг/дм³). Среди микроэлементов преобладал алюминий (510–1700 мкг/дм³), меньше содержалось марганца (1,7–51 мкг/дм³), титана (51 мкг/дм³), цинка (17–51 мкг/дм³), бария и стронция (15 мкг/дм³) [3].

В ходе наблюдений в 2003 и 2009 гг. был установлен гидрокарбонатно-натриевый состав вод, получены первые сведения о содержании иона калия, минеральных форм азота и фосфора [6, 9].

Низкая гидрохимическая изученность Тырминского термального источника по сравнению с другими источниками Турано-Буреинской области азотных терм [2] наряду с большими различиями в содержании основных ионов обусловили необходимость дать более полную характеристику химического состава его вод.

Объекты и методы исследований

Пробу воды отбирали в сентябре 2015 г. в придонном слое на глубине 0,4–0,5 м наиболее крупного по размерам углубления, расположенного на левом берегу р. Тырмы (рис.). Температуру воды и удельную электропроводность определяли кондуктометром SG3-ELK «Mettler Toledo» во время отбора проб воды. Содержание основных ионов, аммонийного и нитратного азота, минерального фосфора и двуокси кремния определяли в Центре коллективного пользования при ИВЭП ДВО РАН в г. Хабаровске по общепринятым при гидрохимических исследованиях методам [11].

Результаты исследования

Наблюдения в середине сентября 2015 г. свидетельствуют о более низкой температуре воды Тырминского источника в придонных слоях (31,8 °С), чем в 1940 г. (36,8 °С) [2]. Такое снижение температуры воды в источнике отмечают и многие местные жители пос. Тырма и с. Аланп, связывая это с попыткой его углубления взрывами в начале 90-х годов.

Вода Тырминского источника по величине минерализации воды относительно стабильна (табл.), по классификации О.А. Алекина относится к гидрокарбонатному классу, группе натрия, второму типу [1]. По величине минерализации она существенно отличается от более минерализованных хлоридно-гидрокарбонатных натриевых вод Кульдурского (360 мг/дм³), гидрокарбонатно-сульфатных кальциевых вод Солонинского (280 мг/дм³) и гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатных натриевых вод Быссинского (250 мг/дм³) термальных источников [3].

Большие различия отмечаются в солевом составе. На начальном этапе наблюдений (1910–1940 гг.) значения рН не превышали 7,5, среди анионов наблюдалось как доминирование хлоридного иона (72,9% мг-экв) [7], так и отсутствие значительных отличий между гидрокарбонатным (48,5% мг-экв) и сульфатным (36,5% мг-экв) ионами [2]. Наиболее низкое значение рН, кон-

Chemical composition of the Tyrminsky thermal spring waters

Показатель	1910 [7]	1940 [2]	1960 [3]	2003 [9]	2009 [5]	2015
pH, ед. pH	–	7,5	6,8	9,31	9,00	8,79
Цветность, градус	–	–	–	<5	10	<5
Натрий, мг/дм ³	52,5	68,5*	34	48,2	63,2	40,0
Калий, мг/дм ³	7,9	–		–	1,2	1,4
Кальций, мг/дм ³	1,6	4,9	5	0,8	1,8	1,7
Магний, мг/дм ³	–	35,4	–	0,5	0,0	0,1
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	27,9	88,8	73	64	103	95
Карбонаты, мг/дм ³		–	–	7,2	–	–
Хлориды, мг/дм ³	67,2	16,1	7	8,7	10,1	9,9
Сульфаты, мг/дм ³	11,7	53,0	7	7,3	9,1	10,3
Аммоний-ион, мг/дм ³	–	–	0,7	<0,30	<0,30	<0,05
Нитраты, мг/дм ³	–	–	–	0,38	<0,04	<0,04
Фосфаты, мг/дм ³	–	–	–	<0,030	<0,030	<0,030
Железо общее, мг/дм ³	–	–	0,7	0,07	0,02	0,04
H ₂ SiO ₄ , мг/дм ³	39,6	–	60	–	50	65
Минерализация, мг/дм ³	203	205	186	–	230	223

Примечание: * – по данным анализа ВИМСа 1935 г. [2], прочерк означает отсутствие данных

центрация ионов натрия и калия, сульфатного и хлоридного ионов, наибольшее содержание иона кальция, железа и аммонийного азота, вероятно вследствие разбавления водами р. Тырмы, отмечалось в 1960 г. [3]. Об этом свидетельствуют и данные по химическому составу вод р. Тырмы, согласно которым содержание иона кальция в воде этой реки достигает 11 мг/дм³, а общего железа – 0,38 мг/дм³ [13].

На современном этапе в солевом составе среди катионов доля иона натрия достигает 93,1% мг-экв, меньше находится иона кальция – 4,6% мг-экв. Среди анионов отмечено значительное доминирование гидрокарбонатного иона (75,9% мг-экв), доля хлоридного и сульфатного ионов составляет 13,6 и 10,5% мг-экв соответственно.

Сравнение материалов исследований за период 2003–2015 гг. свидетельствует о более низком значении pH и содержании иона натрия в 2015 г. Подобные различия в составе воды Тырминского источника могут быть обусловлены как

отбором воды на разных глубинах, при котором влияние вод р. Тырмы сводится к минимуму, так и межгодовыми колебаниями концентраций.

Воды Тырминского источника, в сравнении с Кульдурским [10], отличаются более низким содержанием иона натрия и хлоридного ионов (в 3 раза), кремневой кислоты (в 2 раза), гидрокарбонатного иона (в 1,3 раза). Различия в содержании отсутствуют лишь для иона кальция.

Концентрация аммонийного азота, так же как в Быссинском и Тумнинском [3], Ботчинском [12], Кульдурском [10], возможно, Солонинском термальных источниках, незначительная. Существенно меньше, часто ниже предела обнаружения, в воде находится нитратного азота и минерального фосфора (табл.). Содержание двуокиси кремния повышенное, превышает рекомендованное для лечебных целей значение [5].

Концентрация растворенного железа изменяется в узких пределах – от 0,02 до 0,07 мг/дм³, органического вещества составляет 3,5 мг О/дм³.

Заключение

Воды Тырминского термального источника характеризуются гидрокарбонатно-натриевым составом, щелочной величиной рН, повышенными значениями минерализации, концентраций хлоридных и сульфатных ионов, кремневой кислоты, низким содержанием ионов калия, кальция и магния, минеральных форм азота и фосфора.

По химическому составу и величине минерализации воды Тырминского источника значительно отличаются от вод остальных термальных источников Турано-Буреинской области азотных терм. Сравнение материалов наблюдений за столетие свидетельствует о больших различиях в содержании большинства основных ионов на начальном этапе наблюдений (1910–1940 гг.) и относительно стабильном химическом составе вод источника в 2003–2015 гг.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
2. Богатков Н.М. Минеральные источники Амурского бассейна // Амурский сборник. Вып. II. Хабаровск, 1960. С. 241–258.
3. Гидрогеология СССР. Т. XXIII. Хабаровский край и Амурская область. М.: Недра, 1971. 514 с.
4. Иванов В.В., Овчинников А.М., Яроцкий Л.А. Карта подземных минеральных вод СССР. Масштаб 1:7 500 000. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 59 с.
5. Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. 254 с.
6. Кулаков В.В. Сидоренко С.В. Минеральные воды и лечебные грязи Приамурья. Хабаровск: ДВГМУ, 2017. 474 с.
7. Макеров Я.А. Минеральные источники Дальневосточного края // Вестник ДВ филиала АН СССР. 1938. № 28 (1). С. 3–36.
8. Миддендорф А.Ф. Путешествие на Север и Восток Сибири. СПб.: ООО «Издательство ГеоГраф». 2004. 922 с.
9. Мордовин А.М., Шестеркин В.П., Антонов А.Л. Река Буряя: гидрология, гидрохимия, ихтиофауна. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2006. 149 с.
10. Потурай В.А. Сравнение химического состава термальных, сточных и грунтовых вод Кульдурского района // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 92–95.
11. Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды РД 52.18.595–96 (в ред. Изм. № 1, утв. Росгидрометом 11.10.2002, Изм. № 2, утв. Росгидрометом 28.10.2009). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200036098> (дата обращения: 11.11.2019).
12. Шестеркин В.П. Особенности химического состава природных вод бассейна реки Ботчи (Хабаровский край) в зимний период // Региональные проблемы. 2019. Т. 22, № 1. С. 38–42.
13. Shesterkin V., Shiraiva Takayuki, Takeo Onishi, Muneoki Yoh, Yuta Tashiro, Takumi Kudo. Modern hydrochemical characteristics of the Bureya reservoir tributaries // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VI Междунар. науч.-практ. конф. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т. 2017. С. 153–156.

HYDROCHEMISTRY OF THE TYRMINSKY THERMAL SPRING

V.P. Shesterkin

The paper presents the results of the study the chemical composition of the Tyrminsky thermal spring waters for a century. The author found increased pH and mineralization values (> 200 mg/dm³), significant dominance of sodium ion among cations, and of bicarbonate ion among anions. It was observed a very low content of magnesium ion, dissolved iron, ammonium and nitrate nitrogen.

Keywords: Tyrminsky thermal spring, chemical composition, mineralization.