



УДК 551.482.214

## Шумакские минеральные воды

Г. М. Шпейзер ([zippo1@mail.ru](mailto:zippo1@mail.ru))  
А. А. Макаров ([mak@geogr.isu.ru](mailto:mak@geogr.isu.ru))  
В. А. Родионова ([zippo1@mail.ru](mailto:zippo1@mail.ru))  
Л. А. Минеева ([zippo1@mail.ru](mailto:zippo1@mail.ru))

**Аннотация.** Дается гидрохимическая характеристика Шумакского месторождения минеральных вод: макро- и микроэлементный состав, содержание растворённых органических веществ. Проанализированы изменения содержания химических элементов в составе минеральных вод во времени, приводятся сведения о их бальнеологической ценности.

**Ключевые слова:** Шумакское месторождение минеральных вод, макрокомпоненты, микроэлементы, органические вещества, бальнеологическая оценка, изменение химического состава во времени.

### Введение

Лечебные минеральные воды – это природные, в основном подземные, воды, которые содержат в повышенных количествах минеральные и органические вещества, обладают какими-либо уникальными физико-химическими свойствами: радиоактивностью, температурой, газонасыщенностью, структурой («молекулярная память») и др. Различные, зачастую уникальные сочетания этих компонентов и свойств определяют лечебное воздействие вод на организм человека.

Восточная Сибирь богата минеральными водами разнообразного состава, обладающими широким спектром лечебных свойств. На этом фоне особенно большим количеством выходов минеральных вод отличается горная система Восточного Саяна.

В соответствии с гидрогеологическим районированием эта обширная территория относится к Восточно-Саянской области термальных и холодных углекислых вод [7]. В настоящее время здесь известны углекислые холодные, углекислые термальные, азотные термальные радоновые и холодные железистые минеральные воды.

Формирование и разнообразие этих источников прежде всего определяется сложным геологическим строением региона, его высокой неотектонической активностью и недавней вулканической деятельностью. Следует отметить, что подавляющая часть выходов минеральных вод расположена главным образом на больших высотах с абсолютными отметками 1500–1700 м (Жойган, Шутхулай, Шумак) и приурочена к речным долинам.

Крайне интересным объектом из длинного списка минеральных источников региона является Шумакское месторождение минеральных вод, расположенное на северном макросклоне Тункинских гольцов в долине р. Шумак, чуть ниже места впадения в нее крупного притока – р. Правый Шумак. Этот интерес определяется прежде всего значительным количеством естественных водопроявлений (около 200), сосредоточенных на крайне ограниченной территории, при этом имеющих весьма различные физико-химические свойства, обуславливающие их уникальность. Немаловажным является и широкая известность этих источников не только в Бурятии и Иркутской области, но и по всей России.

В 2009 г. было принято решение Правительства Республики Бурятия № 454 от 07.12.2009 г. «Об образовании Природного парка “Шумак” в местности Шумак Окинского района». В пределах этой особо охраняемой природной территории (ООПТ) было намечено решить целый комплекс задач:

а) сохранение природных комплексов, имеющих значительную экологическую, рекреационную и эстетическую ценность;

б) разработка и внедрение эффективных методов охраны природных ландшафтов и поддержание экологического баланса в условиях рекреационного использования территории ООПТ;

в) организация использования рекреационных ресурсов ООПТ в эколого-просветительских целях;

г) создание условий для отдыха (в том числе массового), организация контролируемого туристско-экскурсионного обслуживания;

д) организация и проведение научных исследований, осуществление экологического мониторинга, в том числе изучение влияния антропогенных и техногенных факторов на состояние, структуру и динамику экосистем р. Шумак и ее притоков.

### **История исследования**

Минеральные источники были известны и использовались местным населением с давних времен. Однако в научной литературе сведения о них появлялись достаточно редко. Первые описания такого рода были даны в конце XVIII столетия, когда И. Г. Георги в 1772 г. сделал заметки о нескольких минеральных источниках Забайкалья.

Первые сводные работы по минеральным водам региона относятся уже к началу XX в. В 1905 г. И. А. Богачев [2] в работе «Забайкальские целебные источники» дал общий обзор минеральных вод территории в пределах современных административных границ Забайкальского края и Бурятии. В прилагаемом к этой работе аннотированном списке автор привел 227 названий. В том же году В. С. Реутовский [11] опубликовал сводку по минеральным источникам территории, охватывающей Иркутскую область и Бурятию; в ней указаны местоположение источников и их тип (соленые, горячие и т. д.). В 1914 г. И. А. Богачевым [3] была выпущена еще одна работа, где также было описано значительное количество минеральных источников.

С точки зрения лечебных свойств и возможностей соответствующего применения минеральные воды изучались врачами; в их отчетах приводились общие сведения о минеральных источниках, включающие также данные об их химическом составе, указывался их газовый состав и радиоактивность.

В 1940–50 гг. изучением минеральных вод Восточного Саяна систематически занимались многие научно-исследовательские и геологоразведочные организации [5; 9–12].

Дальнейшие активные исследования датируются 1960–70 гг. [4–8, 10; 13].

С 60-х гг. Иркутским госуниверситетом начаты систематические исследования химического состава минеральных вод юга Восточной Сибири. Особо детально были изучены минеральные воды Шумакского месторождения, курортов Нилова Пустынь и Аршан, Жойганские минеральные воды, проведено опробование ряда других источников Восточного Саяна. Комплекс исследований включал определение газового состава, микро- и макрокомпонентов, биогенных веществ. Впервые для вод данной территории определен широкий комплекс растворённых органических веществ [14]. Для обследованных минеральных вод были проведены расчеты физико-химических равновесий – карбонатно-кальциевого, фторидно-кальциевого, сульфидного и др., что позволяет объяснить их генезис.

### **Методика исследований**

В 2002 г. была организована совместная российско-французская экспедиция по изучению минеральных вод Шумакского месторождения. Для решения поставленной задачи был проведен комплекс исследований:

- 1) гидрохимическое изучение природных объектов;
- 2) аналитические исследования;
- 3) обработка и интерпретация результатов.

В ходе работ были опробованы практически все источники, определён их дебит, проведены полевые исследования, отобраны пробы воды для полного химического анализа в стационарных условиях.

Полевые работы проводились в весенне-летний период. Большинство источников подвергалось разовому опробованию. Отбор проб для изучения солевого состава осуществлялся по общепринятой в гидрохимической практике методике. Такие показатели и компоненты, как рН, Eh,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{O}_2$  определялись на месте отбора пробы. Здесь же консервировались образцы для определения общего количества растворенных органических веществ (РОВ), органического углерода, летучих фенолов, органических и свободных аминокислот, биогенных веществ и микроэлементов.

Аналитические исследования в условиях стационарной химической лаборатории включали установление ряда физико-химических характеристик вод, определение их солевого и микроэлементного состава, содержания растворенных органических веществ.

Для изучения количественного состава макро- и микроэлементов использовались методы, предусмотренные Государственными стандартами России (ГОСТы), Международными стандартами (ИСО), а также методы, описанные в руководствах по анализу природных вод.

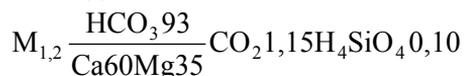
## Физико-химическая характеристика минеральных вод Шумацкого месторождения

Разгрузка минеральных вод идет как по левому, так и по правому берегу р. Шумац, концентрируясь в три вытянутые вдоль русла реки группы, традиционно называемые «линиями» (рис. 1, 2). Общее число источников составляет около двух сотен. Невзирая на необычайно высокую плотность выходов (в некоторых случаях на расстоянии первых десятков сантиметров друг от друга), изливающиеся воды ощутимо отличаются как по температуре, цвету, минерализации, вкусу, так и по содержанию углекислоты и радона.



Рис. 1. «Ванный корпус» на радоновом источнике 3-й линии

В пределах первой линии сосредоточено 42 источника. Температура воды источников этой зоны колеблется в пределах 10–30 °С, содержание углекислоты меняется от 250 до 1000 мг/дм<sup>3</sup>, суммарный дебит составляет 5,3 л/с. Концентрация радона здесь не превышает 74·10<sup>3</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Формула Курлова вод линии:



Содержание кислорода в водах первой линии – 0,8–6,4 мг/дм<sup>3</sup>, что много больше по сравнению с другими линиями. Диоксида углерода – 1,15–1,17 г/дм<sup>3</sup>. Лишь в источниках № 8, 26, 87 содержание CO<sub>2</sub> – 0,8–0,9 г/дм<sup>3</sup>.

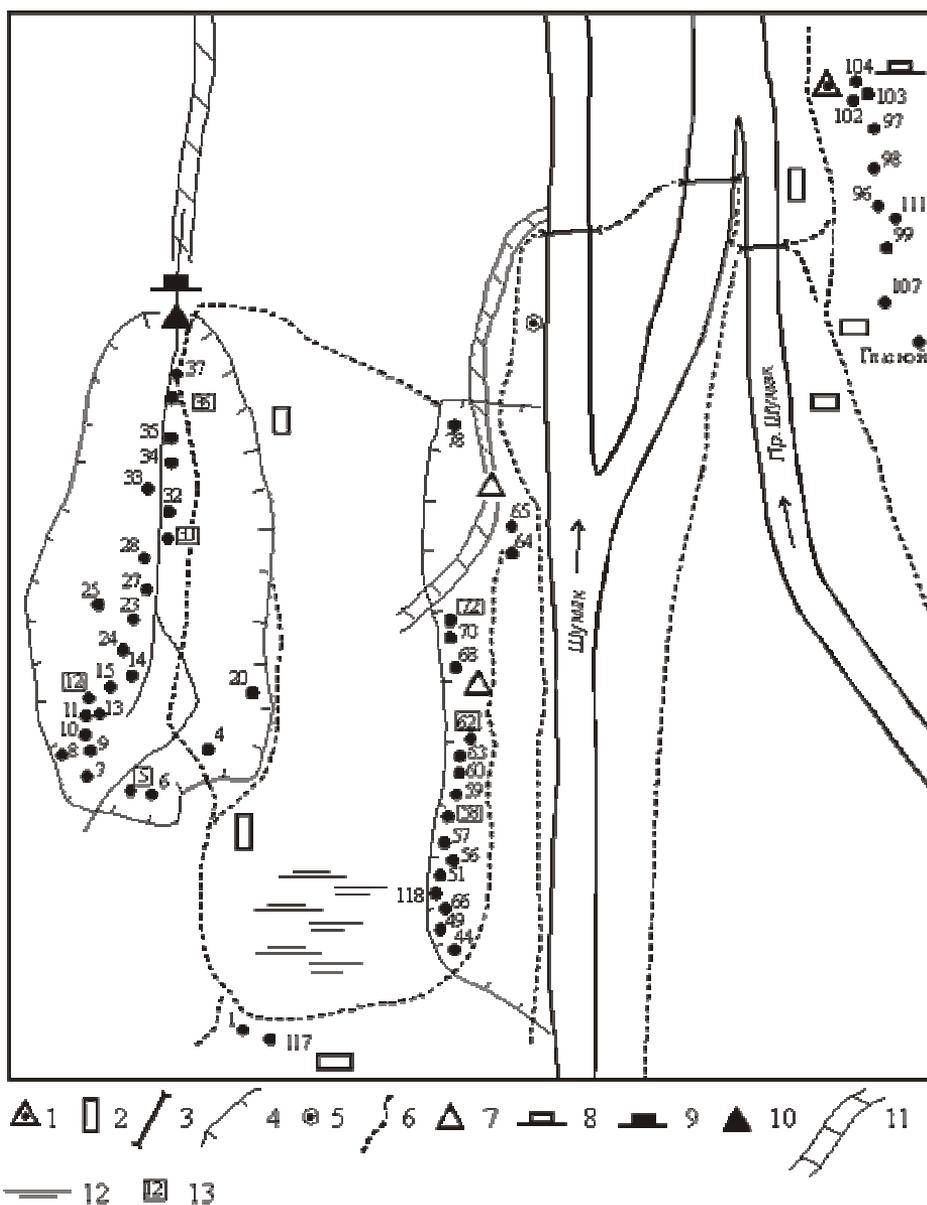


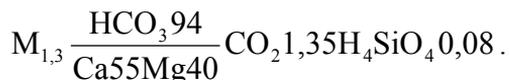
Рис. 2. Карта-схема Шумакского месторождения минеральных вод:

1 – дацан, 2 – дома и зимовья, 3 – мосты, 4 – заборы, 5 – каменная баня, 6 – тропинки, 7 – ванны, 8 – радоновая ванна, 9 – грязевая ванна, 10 – общеоздоровительная ванна, 11 – травертиновые поля, 12 – заболоченность, 13 – источники, где были взяты пробы воды и грунта

Из биогенных соединений во многих источниках линии отмечается высокое содержание кремния – 77,9–108,2 мг/дм<sup>3</sup>. Во всех источниках обнаружен минеральный фосфор – 0,01–0,02 мг P/дм<sup>3</sup>, содержание нитратов – 0,1–1,1 мг/дм<sup>3</sup>. В источниках 23, 26 обнаружено железо 0,12–0,19 мг/дм<sup>3</sup>. Все микроэлементы, кроме марганца, определены в тех же количествах, что и в остальных источниках. Во многих выходах на первой линии марганец обнаружен в значительных концентрациях – 0,15–0,89 мг/дм<sup>3</sup>.

В нескольких источниках первой линии определили ряд микроэлементов эмиссионно-спектральным методом. Обнаружены: бор – 0,16–0,20 мг/дм<sup>3</sup>, никель – 0,003–0,02 мг/дм<sup>3</sup>, мышьяк – 0,005–0,001 мг/дм<sup>3</sup>, титан – 0,005–0,02 мг/дм<sup>3</sup>, серебро в отдельных пробах – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, молибден – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>.

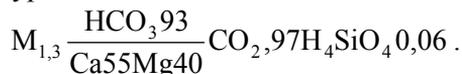
В пределах второй линии имеются 42 источника. Температура воды источников этой зоны такая же, как и в первой зоне, но содержание радона здесь несколько выше и достигает в отдельных источниках 120·10<sup>3</sup> Бк/м<sup>3</sup>, а содержание диоксида углерода составляет до 300 мг/дм<sup>3</sup>. Формула Курлова вод линии:



Содержание кислорода – 1,4–5,3 мг/дм<sup>3</sup>, диоксида углерода – 0,4–1,95 г/дм<sup>3</sup>. Вода по классификации О. А. Алекина [1] гидрокарбонатная кальциево-магниевая. По абсолютному содержанию макрокомпонентов и их соотношению источники второй линии близки к источникам первой линии.

Содержание кремния несколько ниже, чем в источниках первой линии и составляет 55–77 мг/дм<sup>3</sup>. Минеральный фосфор обнаружен лишь в выходах «Вера», № 69, № 87 в количестве 0,011–0,013 мг P/дм<sup>3</sup>. Выше по сравнению с источниками первой линии концентрации нитратов 0,1–0,6 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание Sr, Zn, Cu, Li, F, Mn аналогично их содержанию в источниках первой линии. Лишь в источнике № 117 концентрация Mn выше его содержания в источниках первой линии в 100 раз и составляет 0,18 мг/дм<sup>3</sup>.

В пределах третьей линии, в отличие от первых двух, расположенной на правом берегу р. Шумах, имеется более 10 в основном радоновых источников. Они имеют более высокую температуру по отношению к водопрооявлениям первых двух линий – 28–34 °С. Наибольшей минерализацией характеризуется «питьевой» источник – 1,4 г/дм<sup>3</sup>, тогда как минерализация остальных составляет 1,27–1,30 г/дм<sup>3</sup>. Содержание радона колеблется от 10,6·10<sup>4</sup> Бк/м<sup>3</sup> до 20,3·10<sup>4</sup> Бк/м<sup>3</sup>, концентрация диоксида углерода достигает 400 мг/дм<sup>3</sup>. Формула Курлова вод линии:



Содержание CO<sub>2</sub> – 0,43–0,97 г/л, кислорода – 1,5–4,5 мг/дм<sup>3</sup>, pH – 6,3–6,4. По классификации О. А. Алекина [1], вода относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция, магния.

Абсолютное содержание кальция – 186–196 мг/дм<sup>3</sup>, магния – 74–83 мг/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатов – 945–1100 мг/дм<sup>3</sup>, сульфатов – 42–46 мг/ дм<sup>3</sup>, очень мало хлор-ионов – 2,1–2,5 мг/дм<sup>3</sup>. Необычно соотношение щелочных металлов, содержания их близки – 6,0–8,8 мг/дм<sup>3</sup> К<sup>+</sup> и 6,2–9,8 мг/л Na<sup>+</sup>, что встречается крайне редко. Распределение макрокомпонентов параллельное.

Макрокомпонентный состав Шумакских минеральных вод по всем линиям приведен в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Содержание макрокомпонентов в минеральных водах  
Шумакских источников, мг/дм<sup>3</sup>

№ линии	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	Сумма ионов
1	186–196	74–83	6,0–7,0	6,0–7,0	945–1098	42–45	2,1–2,5	1300–1400
2	176–196	66–90	7,4–9,4	7,2–8,4	866–1113	39–51	1,9–4,2	1200–1400
3	157–181	55–84	4,0–9,8	7,2–8,8	817–1043	35–47	1,8–5,3	1000–2000

Таблица 2

Изменения содержания макрокомпонентов в минеральных водах  
Шумакских источников, мг/дм<sup>3</sup>

Компонент	1965 г.	1970–1971 гг.	1986 г.
Ca <sup>2+</sup>	160–165	120–166	157–211
Mg <sup>2+</sup>	30–75	56–123	54–97
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	17–28	10–32,9	4,7–9,8
HCO <sup>-</sup>	660–900	660–1466	561–1098
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	17–35	17–41	35–52

При изучении результатов анализов минеральных вод источников Шумака за несколько лет видна изменчивость состава вод во времени. В связи с этим необходимы режимные наблюдения за составом макрокомпонентного состава.

В табл. 3 представлены результаты определения содержания микроэлементов в некоторых источниках Шумакского месторождения.

Изучение микроэлементного состава показало, что во всех водах Шумакских источников присутствует литий, цинк, фтор и редкоземельные элементы (РЗЭ). РЗЭ определялись суммарно и в источниках всех трех линий их концентрации составляют 0,02–0,19 мг/дм<sup>3</sup>.

### Органические вещества

Особенностью минеральных вод является повышенное содержание растворенных органических веществ, что, по мнению многих исследователей, и определяет их лечебное начало.

Таблица 3

Микроэлементный состав минеральных вод  
Шумакских источников (мкг/дм<sup>3</sup>)\*

Элемент	Предел обнаружения	Источник № 1 («рак»)	Источник № 36 («нервы»)	Источник № 107 («глазной»)
B	0,045	50	39	44
Al	0,8	10	12	11
Cr	0,05	0,075	0,072	<0,05
Mn	0,047	130	74	100
Fe	33	<33	<33	<33
Co	0,021	0,28	0,26	0,26
Ni	0,046	1,8	1	1,9
Cu	0,2	5,1	3,2	3,1
Zn	0,28	6	9,8	7,8
As	0,018	0,09	0,054	0,21
Se	0,091	0,52	0,56	0,62
Br	0,25	7,7	6,5	7,3
Sr	0,046	830	860	790
Mo	0,011	1,5	1	2,5
Ag	0,015	0,043	<0,015	<0,015
I	0,085	0,87	0,86	0,85
Cs	0,0031	<0,0031	<0,0031	0,039
Ba	0,04	92	120	84
La	0,0068	0,1	0,086	0,14
Au	0,0001	0,00078	0,00064	0,0043
Hg	0,0081	<0,0081	<0,0081	<0,0081
Pb	0,005	0,16	0,24	0,094

\*Анализ выполнен в Институте геохимии СО РАН.

Изучение растворенных органических веществ в природных водах различного состава связано с довольно трудоемкими методами их выделения, концентрирования и определения. Это объясняется прежде всего микроколичествами присутствующих в водах РОВ, большим разнообразием их качественного состава и нестабильностью компонентов.

В водах Шумакского месторождения определялись содержания фенолов, органического азота, аминокислот, органических кислот, а также изучался количественный состав люминесцирующих органических веществ.

Фенолы в большинстве источников не обнаружены.

По содержанию органического азота можно выделить три группы источников: со стабильными значениями концентраций органического азота – первая линия (0,21–0,28 мг/дм<sup>3</sup>), с незначительными колебаниями концентраций – вторая линия (0,12–0,35 мг/дм<sup>3</sup>), с резкими колебаниями содержания органического азота – третья линия (0,02–0,36 мг/дм<sup>3</sup>).

Нафтеновые кислоты обнаружены во всех пробах в концентрациях 0,1–1,8 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация аминокислот в водах третьей линии 0,002–0,21 мгN/дм<sup>3</sup>, второй линии – 0,005–0,56 мгN/дм<sup>3</sup>, первой линии – 0,03–0,37 мгN/дм<sup>3</sup>.

Органические кислоты широко распространены в водах всех источников, и их концентрация изменяется от 0,07 до 0,15 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Воды третьей линии характеризуются равным количеством гумусовых и битуминозных веществ, в пробах вод второй и первой линий преобладают вещества гумусового генезиса.

Содержание органических веществ в минеральных водах источников Шумака представлено в табл. 4.

Таблица 4

## Содержание растворённых органических веществ

Место отбора пробы, источник №	$N_{орг.}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Органические кислоты, мг экв/дм <sup>3</sup>	Свободные аминокислоты, мг N/дм <sup>3</sup>	Нафтеновые кислоты, мг/дм <sup>3</sup>	Легучие фенолы, мг/дм <sup>3</sup>
<b>1-я линия</b>					
питьевой источник	0,21	0,12	0,032	0,10	≤0,001
№ 108	0,26	0,13	0,046	0,26	≤0,001
ванный корпус	0,28	0,14	0,033	0,26	≤0,001
№ 102 (возле озера)	0,23	0,14	0,375	0,13	≤0,001
<b>2-я линия</b>					
№ 117	0,18	0,08	<0,002	0,23	0,002
№ 44	0,35	0,08	<0,002	0,22	≤0,001
№ 51	0,17	0,08	0,068	0,38	≤0,001
Источник «Вера»	0,21	0,12	0,562	0,24	0,002
№ 63в	0,2	0,15	<0,02	0,28	≤0,001
№ 63	0,12	0,11	0,022	0,22	≤0,001
№ 65	0,12	0,11	0,022	0,22	≤0,001
№ 87	0,14	0,07	0,005	0,26	≤0,001
<b>3-я линия</b>					
№ 5	0,19	0,08	<0,002	0,68	≤0,001
№ 6	0,02	0,08	<0,002	0,80	≤0,001
№ 19	0,24	0,10	0,021	1,38	≤0,001
№ 23	0,36	0,07	0,208	0,89	≤0,001
№ 28	0,08	0,08	<0,002	0,60	≤0,001
№ 34	0,22	0,08	<0,002	0,72	≤0,001
№ 36	0,19	0,10	<0,002	0,46	≤0,001

Следует отметить изменение в содержании органических веществ по годам, принимая во внимание то, что пробы ежегодно отбирались в один и тот же ранневесенний период (апрель–май).

**Расчет карбонатно-кальциевого равновесия**

Несомненный интерес представляет рассмотрение карбонатно-кальциевого равновесия в углекислых термальных водах, проявляющих в

большинстве случаев способность к образованию при выходе на поверхность отложений травертинов. Ярким примером подобных вод являются Шумацкие углекислые термы [15].

Насыщенность карбонатом кальция рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{a_{\text{Ca}^{2+}} \cdot a_{\text{CO}_3^{2-}}}{PP_{\text{CaCO}_3}},$$

где  $r$  – степень насыщения карбонатом кальция;  $a_{\text{Ca}^{2+}}$  – активная концентрация ионов кальция;  $a_{\text{CO}_3^{2-}}$  – активная концентрация карбонатных ионов;

$PP_{\text{CaCO}_3}$  – произведение растворимости  $\text{CaCO}_3$ .

В табл. 5 представлены данные, полученные аналитическим и расчетным путем, а также табличные данные, которые необходимы, чтобы произвести расчет насыщенности термальных углекислых вод карбонатом кальция.

Таблица 5

Насыщенность Шумацких термальных углекислых вод карбонатом кальция

№ источника	T °C/pH	$a_{\text{Ca}^{2+}} \cdot 10^3$ г-ион/дм <sup>3</sup>	$a_{\text{CO}_3^{2-}} \cdot 10^6$ г-ион/дм <sup>3</sup>	$PP_{\text{CaCO}_3} \cdot 10^9$ табличное	$r$
1-я линия № 20	30,5/6,30	2,24	2,090	3,51	1,33
№ 35	22,0/6,60	1,89	3,695	4,04	1,73
№ 33	20,5/6,80	2,32	6,056	4,17	3,37
№ 37	26,0/6,40	2,01	3,002	3,77	1,60
3-я линия № 98	33,5/6,60	2,41	5,137	3,30	3,76
№ 113	29,0/6,60	2,26	4,410	3,60	2,77
№ 101	32,0/6,30	2,46	2,506	3,23	1,91
№ 107	29,5/6,50	2,34	3,758	3,51	2,50
№ 103	28,5/6,30	2,12	4,913	3,60	2,89
№ 98	31,5/6,50	2,07	4,368	3,40	2,66
№ 97	31,5/6,30	2,05	2,618	3,40	1,58
№ 96	26,0/6,40	1,91	3,393	3,77	1,72
№ 94	22,0/6,40	1,84	3,058	5,63	1,56
№ 102	30,0/6,20	2,12	2,071	3,51	1,25
№ 104	20,0/6,40	2,04	3,085	4,17	1,51
№ 111	27,5/6,80	1,91	7,578	3,64	3,98

Из результатов таблицы видно, что вода во всех источниках пересыщена карбонатом кальция, следовательно, он выпадает в осадок и происходит образование травертинов в местах выходов этих минеральных вод на поверхность.

## **Бальнеологическая оценка минеральных вод источников Шумака**

В настоящее время Шумацкие минеральные воды достаточно активно используются в лечебных целях. При этом по степени развития «курортной инфраструктуры» их смело можно отнести к водолечебнице неблагоустроенного типа. Кроме того, детальная оценка воздействия вод Шумака на организм человека за весь более чем 100-летний период активного изучения минеральных вод региона не проводилась. Однако за многие годы, в течение которых посещались эти источники, накопился громадный эмпирический опыт их использования в лечении целого «букета» разнообразных заболеваний. Практически у каждого грифона имеется надпись, указывающая на болезнь или орган, которые могут быть здесь излечены.

Еще в 60-х гг. прошлого столетия возле источников можно было увидеть таблички с надписями на старомонгольском языке, а сейчас надписи сделаны на русском языке, и они регулярно подновляются

Просто поражает список заболеваний, на которые указывают эти надписи, например: болезни желудочно-кишечного тракта (0 – язва, рак, гастрит; 1 – гастрит с пониженной кислотностью; 34 – кишечные заболевания); болезни сердца и сосудов (28 – гипертония, 65 – сердечно-сосудистые заболевания); заболевания нервной системы (2 – нервные заболевания); заболевания выделительной системы (44 – мочевого пузыря, 49 – почки, 119 – мочегонный); гинекологические заболевания (64 – женские болезни); болезни уха, горла, носа (23); болезни легких (42, 43, 62, 65а, 68); болезни печени и желчного пузыря (28 – печень, 46 – желчный пузырь); болезни опорно-двигательного аппарата.

Бальнеотерапевтический эффект минеральных вод определяется многими критериями и прежде всего минерализацией, ионным составом, газонасыщенностью, содержанием фармакологически активных микроэлементов, активностью реакции среды, радиоактивностью, окислительно-восстановительным потенциалом, температурой, гидродинамической, статической и механической силой, влияющей на организм человека.

Гидрокарбонат ( $\text{HCO}_3^-$ ) – основной компонент ионного состава минеральной воды, регулирует секреторную и моторную функции желудка, обладая понижающим или повышающим эти функции действием (в зависимости от времени употребления минеральной воды относительно приема пищи), уменьшает спазмы желудка и кишечника, способствует растворению слизи в желудке. Попадая в желудок, реагирует с желудочным соком и выделяет углекислоту, чем стимулирует секреторную функцию желудка, причем это действие двухфазное – в первые 15–30 мин секреция стимулируется, затем, после попадания воды в двенадцатиперстную кишку, тормозится. В течение 30–60 мин усиливается панкреатическая секреция и выработка желчи, вязкость ее снижается, состав желчи улучшается, меняется моторика, биоэлектрическая активность желудочно-кишечного тракта.

Гидрокарбонат в комплексе с сульфатом ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) влияет на липидный и углеводный обмены, нормализует инсулиновую активность ферментов.

Сульфатный ион вызывает сокращение желчного пузыря, усиливает перистальтику желчевыводящих путей и кишечника, увеличивает выработку желчи, снижает вязкость желчи и желудочную секрецию, оказывает слабительное действие.

Хлорид-ион ( $\text{Cl}^-$ ) усиливает секрецию желудочного сока, повышает его кислотность, усиливает желчеотделение и панкреатическую секрецию, также влияет на выделительную функцию почек.

Кальций ( $\text{Ca}^{2+}$ ) обладает противовоспалительным действием, влияет на рост и плотность костной ткани, состояние зубов, снижает склонность к кровотечениям из слизистых оболочек. Усиливает сократительную силу сердечной мышцы, активизирует ряд жизненно важных ферментов, повышает устойчивость организма к инфекциям. Кальций является элементом внутриклеточной стабилизации, поэтому его значение и постоянство для организма велико. Он участвует в передаче нервных импульсов, обеспечивает равновесие между процессами возбуждения и торможения в коре головного мозга. Участвует в работе клетки, стабилизируя мембраны, влияя тем самым на проявления аллергического воспаления. Снижает холестерин крови.

Натрий ( $\text{Na}^+$ ) и калию ( $\text{K}^+$ ) принадлежат главная роль в водном обмене организма. Натрий легко всасывается и является одним из основных ионов в плазме крови и тканевых жидкостях. Гидрокарбонаты калия и натрия играют роль буфера в поддержании необходимого осмотического давления в меж- и тканевых жидкостях организма. Натрий стимулирует секреторную функцию желез пищеварительного тракта, усиливает перистальтику кишечника и оказывает послабляющее действие, стимулирует желчеобразование и желчевыделение. Калий усиливает тонус и моторную функцию желудка и кишечника, улучшает метаболизм и сократительную способность сердечной мышцы.

Магний встречается в минеральных водах реже и в меньших количествах. Хорошо усваивается организмом. Ионы магния минеральной воды способствуют устранению спазмов желчного пузыря и желчевыводящих путей, снижают уровень холестерина в крови и желчи. Магний благотворно влияет на нервную систему, являясь антистрессорным элементом, особенно в сочетании с витамином  $\text{B}_6$ . Микроэлемент магний входит в состав около 300 ферментов организма человека, что определяет его участие в энергетических процессах всех органов и тканей, прежде всего, активно работающих. Расширяет сосуды, что способствует снижению артериального давления. Способствует расширению бронхов и снятию бронхоспазма, обладает противоаллергическим действием, антиоксидант.

Цинк ( $\text{Zn}$ ) входит в состав многих металлоферментов, гормонов. Он жизненно важен для функционирования иммунной системы организма, обладает ранозаживляющим действием, необходим для функции мозга, печени, в том числе для процессов памяти, входит в состав антиоксидантной системы.

Кремний (Si) участвует в обмене веществ. Доказан противовоспалительный механизм влияния кремния и его соединений. Считается самым активным микроэлементом в клетках. Активизирует жизнедеятельность протоплазмы клеток, усиливает выделение из организма мочевой кислоты, способствует образованию и росту костей, волос. Оказывает благоприятное действие на здоровье пожилых людей, в особенности страдающих заболеваниями желудочно-кишечного тракта, сахарным диабетом и нарушением обмена веществ.

Фтор (F<sup>-</sup>) – необходимый компонент питьевой минеральной воды. Влияет на углеводный, липидный, электролитный обмены, действуя противовоспалительно, способствует прочности костей и профилактике кариеса.

Молибден (Mo) способен ускорять процессы клеточного роста и развития, оказывать антиоксидантное действие; кроме того, он необходим для нормального формирования эмали зубов и сохранения ее целостности в процессе жизнедеятельности организма. При дефиците молибдена наблюдаются нарушения деятельности центральной нервной системы.

Марганец (Mn) необходим для нормального функционирования иммунной системы. Входит в состав волос. При недостатке марганца наблюдаются отставание в развитии и расстройства нервной системы, нарушение структуры волос.

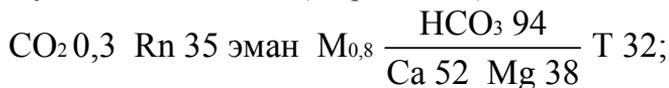
Селен (Se) – один из жизненно необходимых для человека элементов. Участвует в синтезе и метаболизме гормонов щитовидной железы, в регуляции репродуктивной функции. Дефицит селена является фактором риска развития коронарных заболеваний. Снижает артериальное давление у больных гипертонической болезнью. Показано, что витамин E и селен снижают концентрацию холестерина в тканях сосудов, замедляя развитие атеросклероза. Накопленные к настоящему времени в мировой практике результаты клинических исследований позволяют заключить, что дефицит селена в окружающей среде, обуславливающий его низкое содержание в организме, способен вызвать прогрессирующее поражение миокарда, нарушения репродуктивной функции у мужчин, сопровождать кистозный фиброз поджелудочной железы, бронхиальную астму и ряд других патологий. При пониженной обеспеченности селеном и соответственно низким содержании этого элемента в крови возрастает риск возникновения онкологических заболеваний.

Воды Шумацких источников относятся к довольно редко встречающемуся в природе типу, который и был назван шумацким. Воды источников маломинерализованные, гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, с высоким содержанием растворенного кремния, содержат большой спектр бальнеологически активных компонентов.

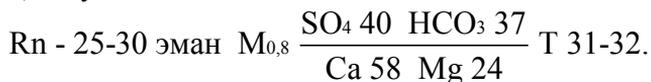
Оценивая основные физико-химические свойства вод месторождения, можно попробовать подобрать близкие по составу воды, бальнеологические свойства которых к настоящему моменту хорошо известны. Так, источники второй линии Шумака можно сравнить с водами курорта Цхалту-

бо, которые отличаются от шумакских лишь повышенным содержанием сульфатов.

Шумакские источники (вторая линия)

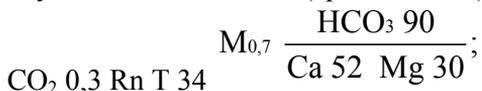


Цхалтубо

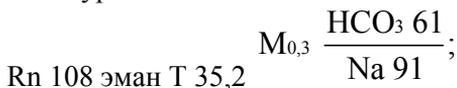


А воды третьей группы по наличию в них биологически активных компонентов, содержанию радона и химическому составу являются аналогом теплого нарзана Пятигорска, вод Белокурихи на Алтае и Ямкуна в Читинской области.

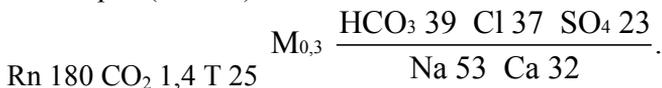
Шумакские источники (третья линия)



Белокуриха



Пятигорск (Кавказ)



Исходя из специфики состава и широкого спектра бальнеологически активных компонентов в Шумакских минеральных водах, они могут быть рекомендованы для лечения следующих заболеваний: болезней сердечно-сосудистой системы с сопутствующими заболеваниями костей, мышц и суставов нетуберкулезного характера, эндокринопатии с пониженной функцией эндокринных желез, нервной системы, гинекологических заболеваний, болезней органов пищеварения и нарушения обмена веществ, хронических гастритов, функциональных заболеваний желудка, хронических болезней печени и желчных путей различной этиологии, болезней кожи, артритов и полиартритов нетуберкулезного происхождения, урологических заболеваний.

Рекомендуется принимать воду из источников за 30–60 мин до или после еды. Местное население считает, что вода воздействует наиболее эффективно, когда пьют ее непосредственно из источника. Вода, набирае-

мая для хранения в бутылки, теряет ряд своих лечебных факторов. Грязевую ванну следует принимать не более 20 мин. Радоновую ванну следует принимать, не погружая область сердца, 1 раз в день: до 10 мин – взрослым, до 5–7 мин – детям. После приема ванн не рекомендуется загорать, необходимо тепло одеться и около часа отдохнуть.

### Заключение

Воды Шумакских источников во многих отношениях являются уникальными, что подтверждается выделением их в отдельный тип – шумакский. Их бальнеологическое значение оценивается преимущественно эмпирически или на основе близких аналогов, что не дает возможности в полной мере обосновать применение минеральных вод в лечебной деятельности.

Малый дебит источников является лимитирующим фактором развития данной местности как курорта. Возможностей для увеличения водности источников на данный момент не существует. Бурение скважин может привести к необратимым и трудно предсказуемым последствиям для всего месторождения.

Анализ имеющейся базы данных химических анализов по макро- и микрокомпонентному составу вод источников позволяет сделать предварительный вывод – происходит изменение химического состава минеральных вод, которое может отразиться на лечебных свойствах источников.

Учитывая нерегулярность экспедиций, проводящих подобные анализы на территории месторождения, нельзя с полной уверенностью говорить о факторах, под влиянием которых происходят изменения химического состава вод источников.

Рекомендуется непрерывное и комплексное отслеживание состояния вод минеральных источников, а также контроль и учет их количественных и качественных характеристик во времени.

Данная работа может быть использована при составлении экологического паспорта территории Шумакского месторождения минеральных источников.

### Список литературы

1. *Алекин О. А.* Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Л. : Гидрометиздат, 1970. – 443 с.
2. *Богачев И. А.* Забайкальские целебные источники / И. А. Богачев. – М., 1905. – 13 с.
3. *Богачев И. А.* Курорты Забайкалья. Пути их развития / И. А. Богачев. – М., 1914. – С. 119–123.
4. *Борисенко И. М.* Минеральные воды Бурятской АССР / И. М. Борисенко, Л. В. Замана. – Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1978. – 162 с.
5. *Гидрогеология Прибайкалья* / Е. В. Пинеккер [и др.]. – М. : Наука, 1968. – 168 с.

6. *Иванов В. В.* Основные геологические условия и геохимические процессы формирования термальных вод областей современного вулканизма / В. В. Иванов // Труды лаборатории вулканологии. – М., 1961. – Вып. 19. – С. 53–68.
7. *Ломоносов И. С.* Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны / И. С. Ломоносов. – Новосибирск : Наука, 1974. – 164 с.
8. Минеральные воды Восточной Сибири. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 149 с.
9. *Михайлов М. П.* Минеральные источники и грязевые озёра Восточной Сибири, их гидрология, бальнеохимия и курортологическое значение / М. П. Михайлов, Н. И. Толстихин, – Иркутск, 1946. – 61 с.
10. *Пинеккер Е. В.* Термальные воды Саяно-Тувинского нагорья / Е. В. Пинеккер // Вопросы гидрогеологии и гидрогеохимии. – Иркутск, 1969. – С. 93–123.
11. *Реутовский В. С.* Полезные ископаемые Сибири. Ч. 2 / В. С. Реутовский. – СПб., 1905. – 400 с.
12. *Ткачук В. Г.* Минеральные воды Бурят-монгольской АССР / В. Г. Ткачук, Н. В. Яснитская, Г. А. Анкудинова. – Иркутск, 1957. – 148 с.
13. *Шпейзер Г. М.* О формировании химического состава вод некоторых источников Восточного Саяна / Г. М. Шпейзер, И. М. Борисенко, П. Ф. Бочкарёв // Подземные воды Сибири и Дальнего Востока. – М. : Наука, 1971 – С. 189–192.
14. *Шпейзер Г. М.* Органические вещества в минеральных водах горноскладчатых областей Центральной Азии / Г. М. Шпейзер, Ю. К. Васильева, Г. М. Гановичева // Геохимия. – 1999. – № 3. – С. 302–311.
15. *Шпейзер Г. М.* Роль физико-химических процессов в формировании химического состава углекислых минеральных вод горно-складчатых областей / Г. М. Шпейзер // Гидрохимические материалы. – 1994. – № 3. – С. 39–46.

## Shumakskiye Mineral Waters

G. M. Shpeyzer, A. A. Makarov, V. A. Rodionova, L. A. Mineeva.

**Annotation.** The hydrochemical characteristic of the Shumaksky field of mineral waters is given: the macro- and microelement structure, the content of the dissolved organic substances. Changes of the maintenance of chemical elements as a part of mineral waters in time are analyzed, data on their balneal value are given.

**Key words:** Shumaksky field of mineral waters, macro components, microcells, organic substances, бальнеологическая оценка, change of a chemical composition in time.

*Шпейзер Григорий Моисеевич*  
кандидат химических наук, профессор,  
заведующий Межвузовской лабораторией  
экологических исследований  
Иркутский государственный университет  
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
тел.: (3952) 42–58–44

*Shpeyzer Gregory Moiseevich*  
Ph. D. in Chemistry, professor,  
Head of Interuniversity Laboratory of  
Ecological Researches  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003  
tel.: (3952) 42–58–44

*Макаров Алексей Александрович*  
*старший преподаватель*  
*Иркутский государственный университет*  
*664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1*  
*тел.: (3952) 52–10–86*

*Makarov Alexey Aleksandrovich*  
*Senior Lectuare*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*tel.: (3952) 52–10–86*

*Родионова Вера Алексеевна*  
*научный сотрудник*  
*Иркутский государственный университет*  
*664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1*  
*тел.: (3952) 42–58–44*

*Rodionova Vera Alekseevna*  
*Research Scientist*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*tel.: (3952) 42–58–44*

*Минеева Людмила Александровна*  
*кандидат химических наук, доцент*  
*Иркутский государственный университет*  
*664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1*  
*тел.: (3952) 42–58–44*

*Mineeva Lyudmila Aleksandrovna*  
*Ph. D. in Chemistry, Associate Professor*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*tel.: (3952) 42–58–44*