



УДК 553.7, 551.482.214, 921

Сравнительная характеристика мунокских и трусковецких минеральных вод

Г. М. Шпейзер (zippo1@mail.ru)

Л. А. Минеева (zippo1@mail.ru)

В. А. Родионова (zippo1@mail.ru)

Аннотация. Приведены результаты режимных и разовых исследований вод Мунокского месторождения. Представлен фактический материал многолетних данных: макрокомпонентный состав, микроэлементы, растворенные органические вещества. На основании сравнений химического состава изучаемых вод и воды «Нафтуса» курорта Трускавец сделан вывод, что аналогом последней по многим показателям является вода источника № 17, состав которой на протяжении длительного времени остается постоянным. Проведен опрос больных, проходивших лечение на источнике № 17, результаты которого позволяют сделать предварительный вывод об аналогичном лечебном действии воды источника № 17 и воды «Нафтуса». Все приведенные данные свидетельствуют о необходимости проведения клинических исследований – прямого показателя бальнеологического действия воды любого курорта или санатория.

Ключевые слова: гидрохимические исследования, минеральная вода, Мунокские источники, макрокомпонентный состав, микроэлементы, растворенные органические вещества, бальнеологические свойства.

Введение

Мунокское месторождение, расположенное на территории Казачинско-Ленского района Иркутской области, занимает особое положение среди месторождений минеральных вод Восточной Сибири и России [2; 3].

Источники расположены в 20 км на юг от железнодорожной станции Улькан (западный участок БАМа), на правом берегу р. Киренги, у бывшей заимки Талая.

Интерес к исследованию вод этих источников не является случайным, прежде всего он связан со стихийным использованием в течение длительного времени воды источника № 17 местным населением, туристами и приезжими из разных городов страны для лечения заболеваний почек, печени, состояний, связанных с нарушением обмена веществ. Подобным лечебным действием обладает минеральная вода «Нафтуса» курорта Трускавец (Западная Украина), являющегося всемирно известным курортом.

Результаты многих выполненных экспериментальных работ в течение длительного времени позволили сделать вывод, что лечебное действие

этой воды обусловлено наличием биологически активных веществ, в первую очередь растворенных органических веществ (РОВ). Исследователями установлено, что РОВ, содержащиеся в минеральных водах, в первую очередь слабоминерализованных, играют определяющую роль в их бальнеологических свойствах.

В настоящее время изучены общие характеристики группового состава РОВ воды «Нафтуса», которые используются исследователями в качестве критериев при поиске ее аналогов. Принцип аналогии, т. е. сопоставление новых минеральных вод с водами известными и хорошо изученными, успешно применяется в курортной практике многих стран.

Авторами в течение нескольких лет проводились режимные наблюдения за изменением химического состава на источниках № 17, 18, 19. Более полные систематические данные получены в 1985–1986, 2012–2013 гг. Кроме перечисленных выше источников изучался состав воды скважины, родников с целью выявления генезиса органических веществ в составе лечебной воды источника № 17 [5].

Вода источников бесцветная, прозрачная, без вкуса и запаха, холодная. Источник № 17 имеет температуру $+3,1...+3,2$ °С, источник № 18 – $+2,1...+5,0$ °С, источник № 19 – $+3,0...+4,1$ °С. Относительно низкие температуры свидетельствуют о том, что воды поднимаются с глубин, на которые сезонные изменения температур воздуха не влияют.

Смешанный состав вод источника № 18 объясняется условиями формирования, в которых определенную роль играет разгрузка минерализованных вод более глубоких водоносных горизонтов.

Вода источника № 19 является хлоридно-натриевой, в ней увеличивается содержание ионов натрия и хлора. Результатом этого становится увеличение суммы ионов до $720\ 930$ мг/дм³. Среди анионов подчиненное значение имеет гидрокарбонат- и сульфат-ионы.

Состав вод источников изменяется от гидрокарбонатно-кальциевых до хлоридно-натриевых, что связано не только с составом водовмещающих пород, но и поступлением по зонам тектонических нарушений соленых вод.

Величина рН вод источников № 17, 18, 19 и воды Трускавецкого месторождения постоянна – $7,3-7,8$. Как минимальные, так и максимальные значения водородного показателя свидетельствуют, что воды источников относятся к слабощелочным. Значение водородного показателя в минеральных водах, близкое к нейтральному, соответствует оптимальному рН работы ферментов в организме человека, что позволяет рекомендовать такие воды больным с любой секреторностью желудка.

Величина окислительно-восстановительного потенциала по единичным измерениям изменяется от 210 до 390 мВ, что свидетельствует о слабоокислительных условиях, в которых формируются воды.

В составе растворенных газов присутствует кислород и диоксид углерода. В содержании кислорода наблюдаются некоторые колебания – $6,0-9,0$ мг/дм³.

Отсутствие в составе вод сероводорода отличает их от вод «Нафтуся», в которой содержание H_2S от 0,5 до 2,8 мг/дм³.

В соответствии с классификацией О. А. Алекина [1] в Мунокских источниках выделяются гидрокарбонатно-кальциевые воды с суммой ионов до 500 мг/дм³ (источник № 17), гидрокарбонатно-натриевые или хлоридно-натриевые с суммой ионов от 550 до 800 мг/дм³ (источник № 18), хлоридно-натриевые воды с суммой ионов до 1 г/дм³ (источник № 19), гидрокарбонатно-натриевые с суммой ионов от 660 до 700 мг/дм³ (источник № 20) и хлоридно-натриевые с суммой ионов до 1100–1620 мг/дм³ (источник № 22). Наблюдаемые качественные изменения связаны с генезисом этих вод (табл. 1).

Таблица 1

Макрокомпонентный состав минеральной воды Мунокских источников

Но- мер источ- ника	pH	Т °С	CO ₂ , мг/дм ³	Мг/дм ³							Сумма ионов, мг/дм ³
				Ca ²⁺	MgMg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
17	7,4–8,2	3,1–3,5	6,6–60	34–63	18–24	33–82	0,4–0,6	246–253	11–45	59–80	430–570
18	7,4–8,2	2,5–4,1	4,0–69	31–76	19–26	65–150	0,6–0,7	244–275	20–98	99–105	540–790
19	7,2–8,2	3,0–4,1	8,0–37,0	5,4–74	12–74	113–240	0,6–1,0	247–252	75–120	163–384	595–1100
20	6,8–7,8	3,5–4,1	8,0–11,0	52–68	24–31	92–102	0,3–0,9	284–293	63–71	126–128	668–701
22	6,8–7,7	3,3–3,2	12–37	20–24	12–15	63–68	0,3–0,5	16–20	16–17	59–66	1100– 1600
26	6,8–7,7	2,0–3,0	12–37	76–103	21–45	255–400	0,6–1,0	253–265	144–207	364–556	1130– 1620

В анионном составе источника № 17 преобладающим является гидрокарбонат-ион – 51,4–67,1 %-экв, хлорид-ион – 21,1–36,8 %-экв. Среди катионов подчиненное значение имеет ион натрия – 20,0–41,5 %-экв, в единичных пробах он является преобладающим, ион кальция – 30,8–49,6 %-экв, ион магния – 22,9–36,7 %-экв (табл. 1).

Для большинства проб на фоне преобладающего катиона кальция количество ионов натрия и магния практически одинаково. Концентрация ионов калия в водах постоянна и не превышает десятых долей мг/дм³. Сумма ионов практически находится в одних и тех же пределах. Полученные результаты свидетельствуют об относительно стабильных условиях формирования воды источника, определяющим фактором которых являются водовмещающие породы.

В воде источника № 18 в отдельные периоды в результате увеличения концентраций ионов натрия и хлора изменяется класс и тип воды. Она имеет гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый, реже хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевый состав с повышенным содержанием сульфат-иона. В отличие от источника № 17, в воде источника № 18 отмечается увеличение ионов магния. Концентрация катиона натрия составляет 30,8–59,2 %-экв, ионов кальция – 24,8–38,1 %-экв, в некоторых случаях их количество в воде одинаково, ионов магния – 10,3–32,9 %-экв.

В анионном составе преобладающим является гидрокарбонат-ион – 34,6–51,2 %-экв или ион хлора – 34,8–50,7 %-экв. Сумма ионов увеличивается от 540 до 860 мг/дм³. Смешанный состав вод источника № 18 объясняется условиями формирования, в которых определенную роль играет разгрузка минерализованных вод более глубоких водоносных горизонтов.

Вода источника № 19 имеет уже хлоридно-натриевый состав; в ней увеличивается по сравнению с источником № 18 содержание ионов натрия и хлора до 51,4–62,9 %-экв и 38,2–60,1 %-экв соответственно. В катионном составе ион кальция занимает второе место, его содержание значительно уменьшается до 22,1–40,2 %-экв. Среди анионов подчиненное значение имеют гидрокарбонат-ион – 24,0–44,2 %-экв и сульфат-ионы – 14,2–17,0 %-экв (см. табл. 1). Сумма ионов изменяется от 704 до 1100 мг/дм³. В анионном составе воды источника № 20 преобладающим является гидрокарбонат-ион – 48,3–50,0 %-экв, концентрация хлорид-иона – 36,1–37,6 %-экв, сульфат-иона – 13,3–15,1 %-экв. Сумма ионов воды изменяется от 663 до 701 мг/дм³.

Вода источника № 20 является гидрокарбонатно-хлоридно-натриевой; содержание ионов натрия – 42–43 %-экв, ионов кальция – 26–36 %-экв, ионов магния – 21–28 %-экв. Среди анионов преобладает гидрокарбонат-ион – 47–48 %-экв, концентрация хлорид-иона – 36–37 %-экв. Сумма ионов – 650–700 мг/дм³.

Вода источника № 22 хлоридно-натриевая. Концентрация ионов натрия – 63–68 %-экв, ионов кальция – 20–24 %-экв, хлорид-ионов – 59–66 %-экв, сумма ионов – 1100–1600 мг/дм³.

Вода источника № 26 также относится к хлоридно-натриевой, сумма ионов – 1130–1620 мг/дм³; концентрация хлорид-ионов – 55–65 %-экв, ионов натрия – 50–65 %-экв.

Таким образом, состав вод источников изменяется от гидрокарбонатно-кальциевых до хлоридно-натриевых, что связано с поступлением по зонам тектонических нарушений соленых вод, имеющих повсеместное распространение на данной территории.

В большей или меньшей степени изменения концентраций большинства компонентов макросостава в отдельные периоды могут быть связаны с влиянием зоны многолетней мерзлоты.

Сопоставление макрокомпонентных составов вод Мунокских источников и минеральной воды «Нафтуся» показало, что наибольшее сходство с последней имеет вода источника № 17 (табл. 2). В значительной степени отличается по макрокомпонентному составу от воды «Нафтуся» вода источников № 19 и 22.

Особенностью вод Трускавецкого месторождения является преобладание в анионном составе гидрокарбонат-иона, второе место занимает сульфат-ион, далее ион хлора. В катионном составе уменьшение концентраций происходит в порядке: кальций → магний → натрий [5; 6].

Таблица 2

Сравнительная характеристика воды «Нафтуся»
и минеральной воды источника № 17

Место отбора проб	$t, ^\circ\text{C}$	Eh	pH	Растворенные газы, мг/дм ³				Макрокомпонентный состав, мг/дм ³						Сумма ионов, мг/дм ³	
				CO ₂	O ₂	H ₂ S	NH ₄	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ²⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻		Cl ⁻
«Нафтуся»	9,0	от -50 до +150	7,1–7,2	33,8	0,0 – 0,5	1,0	0,2	106	45,0	12,6		509	53,8	52,3	700–800
Ист. № 17 Мунокское месторождение	1,7–3,2	не опр.	7,3–8,2	5,3–66	0,0 – 9,0	не опр.	не обн.	34,0 – 64,6	18,0 – 24,0	33,0 – 82,0	0,4–0,7	246–253	11–45	59–80	490–570

Исследования ионного состава минеральных вод типа «Нафтуся» показали, что изменения состава не оказывают заметного влияния на бальнеологические свойства минеральных вод. К подобным выводам пришли исследователи, проводившие физиологические эксперименты. По химическому составу минеральные воды типа «Нафтуся» относятся к холодным пресным с минерализацией до 1 г/дм³, имеющим нейтральную или слабощелочную реакцию среды.

Таким образом, пресные холодные гидрокарбонатно-кальциевые воды Мунокского источника № 17 со слабощелочной реакцией среды во многом идентичны минеральным водам типа «Нафтуся» Трускавецкого месторождения. Имеющиеся различия в макрокомпонентном составе вод связаны с условиями их формирования.

Микроэлементный состав вод

Для минеральных, как и для питьевых вод, качественный и количественный состав микроэлементов и его изменения могут являться одной из причин, способствующих развитию того или иного заболевания в организме человека. Отличительной особенностью минеральных вод по сравнению с другими природными водами являются часто повышенные содержания ряда микроэлементов.

С бальнеологической точки зрения [2] среди изучаемых авторами элементов железо, медь, цинк, марганец относятся к группе с точно установленным значением в обменных процессах, прежде всего в гормональных и ферментативных. Фтор и свинец относятся к группе микроэлементов, оказывающих токсическое действие на организм человека.

Изучение микроэлементного состава показало, что во всех водах Мунокского месторождения присутствует литий, стронций, цинк, фтор, кремний и редкоземельные элементы (РЗЭ), которые определялись суммарно. К часто встречаемым элементам относятся марганец и медь.

В течение годового цикла концентрации микроэлементов претерпевают изменения.

Наблюдается некоторая закономерность в распределении концентраций лития и стронция: их количество увеличивается от гидрокарбонатно-

кальциевых вод к хлоридно-натриевым. Подобные изменения позволяют предполагать, что основным источником поступления этих компонентов являются подземные воды повышенной минерализации с высоким содержанием лития и стронция. Также наблюдаются некоторые различия в поведении элементов: если максимальные концентрации лития встречаются в марте-июне, то повышенное количество стронция в водах отмечено в июне – августе – сентябре.

Концентрация цинка в воде источников № 17 и 18 в сентябре превышает 0,5 мг/дм³, существенно приближаясь к значению предельно допустимой концентрации (ПДК) для питьевых вод. Наиболее часто встречаемыми являются значения, достигающие сотых долей мг/дм³ (0,01–0,08).

В то же время исследуемые воды характеризуются стабильными концентрациями кремния, фтора и суммой редкоземельных элементов. Количество кремния для всех вод находится в пределах 2,2–3,1 мг/ дм³, фтора – 0,30–0,70 мг/ дм³, РЗЭ – 0,14–0,25 мг/дм³ (табл. 3).

Содержание большинства элементов в водах Мунокских источников находится ниже значений ПДК для питьевых вод, исключением являются литий и фтор, для которых ПДК соответственно равны 0,003 и 1,5 мг/дм³.

Таблица 3

Содержание микроэлементов в водах Мунокского месторождения

№ источника	Mn	Cu	Li	Sr	Fe	Zn	Pb	Si	Hg	F	Сум- ма РЗЭ
	мг/дм ³										
17	<0,03– 0,008	<0,01– 0,02	0,001– 0,024	0,15– 0,30	<0,05	0,010– 0,060	<0,002	2,2– 2,7	<0,005	0,30– 0,87	0,14– 0,25
18	0,0083	<0,01– 0,02	0,005– 0,024	0,10– 0,26	<0,05	0,010– 0,070	<0,002	2,6– 2,9	<0,005	0,30– 0,87	0,14– 0,22
19	0,001– 0,006	0,01– 0,006	<0,001– 0,012	0,10– 0,26	<0,05	0,004– 0,050	<0,002	2,0– 2,9	<0,005	0,30– 0,44	0,14– 0,25
20	<0,01	<0,01	0,001– 0,015	0,21– 0,45	<0,05	0,020– 0,040	<0,002	2,2– 2,5	<0,005	0,30– 0,60	0,14– 0,20
22	<0,01– 0,04	<0,01	0,004– 0,020	0,30– 1,06	<0,05– 0,23	0,050– 0,110	<0,002	2,2– 2,6	<0,005	0,30– 0,35	0,14– 0,16

Провести сопоставление количественного состава микроэлементов мунокских вод с водами типа «Нафтуса» не представляется возможным, так как в последних многие элементы определялись спектральным методом, в то время как нами в работе использованы результаты атомно-абсорбционного анализа. В тех случаях, где было возможно сравнение, результаты показали, что вода Трускавецкого месторождения отличается более высокими концентрациями марганца и лития, что касается меди и цинка, то их количество в отдельных случаях выше в минеральных водах Мунокских источников. Микроэлементный состав вод типа «Нафтуса» претерпевает также изменения во времени.

Органические вещества

Изучение растворенных органических веществ в природных водах различного состава связано с довольно трудоемкими методами их выделе-

ния, концентрирования и определения. Это объясняется прежде всего макроколичествами присутствующих в водах РОВ, большим разнообразием их качественного состава и нестабильностью компонентов.

В водах Мунокских источников определялись органические вещества, которые изучены в воде «Нафтуся». Для характеристики общего количества РОВ использовались значения органического углерода ($C_{орг}$) и органического азота ($N_{орг}$), органических кислот, нафтеновых и аминокислот, летучих фенолов. Выделялись фракции РОВ различной природы: нейтральные битумоиды, кислые битумоиды и спирторастворимые вещества.

По общему количеству РОВ (в пересчете на $C_{орг}$) воды источников существенно отличаются между собой.

Сравнивая содержание $C_{орг}$ с водами типа «Нафтуся», можно отметить, что для последних характерны существенные изменения $C_{орг}$. По содержанию общего количества органических веществ воды Мунокских источников практически не отличаются от вод Трускавецкого месторождения. Содержание органического азота ($N_{орг}$) также подвержено изменениям во времени. Средние значения для всех вод изменяются в интервале 0,09–0,27 мг/дм³. Сравнение концентраций органического азота вод Мунокского и Трускавецкого месторождений показало, что в большинстве случаев количество $N_{орг}$ значительно ниже в водах Мунокских источников. Подвержены колебаниям в течение годового цикла и содержания аминокислот.

Нафтеновые кислоты в исследуемых водах имеют 100%-ную встречаемость. Одним из основных источников поступления их в природные воды считаются залежи нефти. Они могут поступать из пород, содержащих битумоиды и следы нефтяных углеводородов.

Вследствие своей кислой природы они избирательно накапливаются в гидрокарбонатно-натриевых водах. Концентрации их подвержены изменениям во времени. Особенностью распределения кислот является общая тенденция уменьшения концентраций в весенне-летний период. В водах Трускавецкого месторождения нафтеновые кислоты определены в значительно меньших количествах, не превышающих сотых долей мг/дм³.

Летучие фенолы в большинстве случаев не обнаружены или их количество не превышает тысячных долей мг/дм³. Литературные данные свидетельствуют о незначительных концентрациях фенолов (0,001–0,004 мг/дм³) в минеральных водах типа «Нафтуся».

Кроме рассматриваемых выше органических веществ изучались фракции (группы) РОВ, экстрагируемые из природной воды органическими растворителями при различных значениях рН. Использование капиллярно-люминесцентного метода анализа дало возможность с помощью условных групп веществ сравнить качественный и количественный состав извлекаемых фракций. В водах преобладают спирторастворимые вещества.

Анализ качественного состава фракций РОВ показал, что в составе нейтральных битумоидов значительно преобладают нефтяные углеводороды. Нейтральные смолы и асфальтогены в большинстве проб не обнаруже-

ны. Во фракции кислых битумоидов преобладают кислые битумоиды. Кислые смолы в большинстве проб не обнаружены.

В составе спирторастворимых веществ преобладают гумусовые вещества.

Сопоставление полученных результатов вод Мунокского с водами Трускавецкого месторождения свидетельствует о значительно меньших количествах спирторастворимых веществ. Большинство исследователей трускавецких минеральных вод высказывают точку зрения о нефтяной природе РОВ.

Выявление состава и природы исследуемых вод является важным не только для поисков подобных вод, но и выявления их лечебного начала. С этой целью был исследован состав органических веществ пород, отобранных у источника № 17. Органические вещества из породы извлекались хлороформом. Дальнейшее изучение органических веществ, выделенных из породы и из воды источника, проводилось методом ИК-спектроскопии. Сопоставление спектров показало, что вещества во многом имеют идентичный углеводородный состав, что говорит о связи органических веществ вод и пород. Однако процессы, происходящие в водах, могут существенно влиять как на качественный, так и количественный состав РОВ.

Как уже указывалось ранее, минеральная вода источника № 17 используется местным населением для лечения ряда заболеваний. Терапевтическое действие ее аналогично действию вод типа «Нафтуся». Особенностью последних является повышенное содержание растворенных органических веществ, что, по мнению многих исследователей, определяет лечебное качество вод. Существует достаточно много предположений о различных компонентах, с которыми связано бальнеологическое действие минеральной воды.

В водах Мунокских источников определялись органические вещества, которые изучены в воде «Нафтуся». Для характеристики общего количества РОВ использовались значения органического углерода ($C_{орг}$), органического азота ($N_{орг}$), органических кислот, нафтеновых и аминокислот, летучих фенолов. Выделялись фракции РОВ различной природы нейтральные битумоиды, кислые битумоиды и спирторастворимые вещества гумусовой природы.

По общему количеству РОВ (в пересчете на $C_{орг}$) воды источников не только существенно отличаются между собой, но и изменяются в течение времени.

Характерные максимальные значения концентраций для всех вод находятся в пределах 29,0–39,0 мг/дм³, что свидетельствует о высоком содержании РОВ в отдельные периоды исследования. Во всех водах концентрации $C_{орг}$ не являются стабильными и подвержены значительным колебаниям. Так, для источника № 17 эти пределы изменяются от 14,6 до 135 мг/дм³ (табл. 4) и, соответственно, для источника № 18: 6,0–29,8 мг/дм³ и 8,4–39,7 мг/дм³.

Таблица 4

Сравнительная характеристика состава РОВ воды «Нафтуся»
и минеральной воды Мунокских источников

№ источ- ника	$S_{\text{орг}}$, мг/дм ³	$N_{\text{орг}}$, мг/дм ³	Аминокис- лоты, мг/дм ³	Нафтено- вые кислоты, мг/дм ³	Органиче- ские кислоты, мг-экв./дм ³	Битумо- идные вещества
17	14,6–31,5	0,09–0,40	0,027–0,56	0,11–0,65	0,05–0,40	1,0–4,5
18	6,0–39,7	0,40–0,43	<0,02–0,63	0,11–0,64	0,04–0,17	не опр.
19	5,8–29,8	0,02–0,32	0,04–0,305	0,32–0,34	0,03–0,08	не опр.
«Нафтуся»	2,9–14,9	0,07–0,21	0,03–0,64	не опр.	0,14–0,20	1,5–5,8

Сравнивая содержание $S_{\text{орг}}$ мунокских вод с водами типа «Нафтуся», можно отметить, что для последних также характерны существенные изменения $S_{\text{орг}}$ во времени. По содержанию общего количества органических веществ минеральные воды Мунокских источников практически не отличаются от типа «Нафтуся» Трускавецкого месторождения.

Второй характеристикой РОВ минеральных вод является органический азот ($N_{\text{орг}}$). В природных водах он может входить в состав большого числа разнообразных органических соединений. Содержание органического азота ($N_{\text{орг}}$) нестабильно и подвержено изменениям во времени. Средние значения для всех вод изменяются в интервале 0,09–0,27 мг/дм³.

Наблюдается изменение концентрации $N_{\text{орг}}$ по годам. В воде источника № 17 количество $N_{\text{орг}}$ изменяется от 0,03 до 0,40 мг/дм³ в 1985 г., от 0,17 до 0,36 мг/дм³ в 1986 г., и соответственно для источника 18 от «не обнаружено» до 0,27 мг/дм³ и от 0,04 до 0,43 мг/дм³ для источника 19 в пределах 0,02–0,32 мг/дм³. Сравнение концентраций органического азота этих вод показало, что в большинстве случаев количество $N_{\text{орг}}$ значительно выше в водах Мунокских источников.

Значительные колебания содержаний $N_{\text{орг}}$ внутригодового цикла, как в тех, так и в других водах, связаны прежде всего с условиями их формирования. Основными источниками поступления органического азота в природные воды являются как живые, так и умершие микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности. Количественный состав аминокислот в минеральных водах изменяется неравномерно (табл. 4).

Нафтеновые кислоты имеют 100%-ную встречаемость. Одним из основных источников поступления их в природные воды являются залежи нефти, однако они могут поступать из пород, содержащих битумоиды и следы нефтяных углеводородов.

Вследствие своей кислой природы эти соединения избирательно накапливаются в гидрокарбонатно-натриевых водах. Концентрации их в водах источников подвержены изменениям во времени. Сопоставляя колебания содержаний кислот как в течение года, так и по годам можно отметить некоторую аналогию.

Особенностью распределения нафтеновых кислот является общая тенденция уменьшения концентраций в весенне-летний период. В воде ис-

точника № 19 максимальное количество кислот обнаружено в августе 1985 г. и составляет 1 мг/дм^3 . В июне и декабре количество их уменьшается.

В водах Трускавецкого месторождения нафтеновые кислоты определены в значительно меньших количествах, не превышающих сотых долей мг/дм^3 , или не обнаружены вообще.

Летучие фенолы в большинстве случаев не обнаружены или их количество не превышает тысячных долей мг/дм^3 .

Органические кислоты относятся к числу наиболее распространенных компонентов природных вод различного происхождения, они обнаружены во всех водах. Концентрации их подвержены изменениям, однако четких закономерностей не отмечено.

В воде источника № 17 количество кислот находится в пределах $0,050\text{--}0,400 \text{ мг-экв/дм}^3$. Подобным образом изменяется содержание органических кислот в источнике № 18 – от $0,040$ до $0,170 \text{ мг-экв/дм}^3$ и в пределах $0,060\text{--}0,400 \text{ мг-экв/дм}^3$, в источнике № 19 – $0,03\text{--}0,08 \text{ мг-экв/дм}^3$ (см. табл. 4). Результаты свидетельствуют об изменении концентрации кислот по годам. Для вод Мунокских источников характерны более высокие концентрации органических кислот, чем для вод Трускавецкого месторождения. В последних, по результатам исследований сотрудников ЦНИИКиФ, содержание органических кислот не превышает $0,08 \text{ мг-экв/дм}^3$.

В водах Мунокских источников капиллярно-люминесцентным методом анализа изучались фракции (группы) РОВ, экстрагируемые из природной воды органическими растворителями при различных значениях рН, чтобы сравнить качественный и количественный состав извлекаемых фракций.

Условия экстракции предусматривали следующие: извлечение хлороформом из природной воды при естественном значении рН органических веществ нейтрального характера (нейтральный битум), извлечение хлороформом при рН = 2–3 органических веществ кислого характера (кислый битум) и третья фракция – это органические вещества экстрагируемых изобутиловым спиртом при рН = 2–3 (спирторастворимые вещества).

Рассматривая количественный состав выделенных РОВ, следует отметить, что содержание первых двух фракций практически постоянно для вод всех источников в течение двух лет.

Содержания нейтрального и кислого битума незначительно отличаются между собой, количество первого изменяется в интервале $0,1\text{--}1,5 \text{ мг/дм}^3$, второго – $0,1\text{--}1,6 \text{ мг/дм}^3$. Наиболее часто встречаемые содержания представлены десятками долями мг/дм^3 . Спирторастворимые вещества в большей или меньшей степени преобладают во всех водах. Концентрации их менее стабильны и изменяются в довольно широком диапазоне от $0,4$ до 20 мг/дм^3 , что дает основание предполагать, что среди РОВ преобладают вещества гумусовой природы.

Ранее уже упоминалось, что для качественной оценки фракций по цвету, люминесценции выделяется ряд условных групп: нейтральные смолы, нефтяные углеводороды, асфальтогены (нейтральный битум); кислые

смолы и кислые битумы (кислый битум); спирторастворимые смолы и гумусовые вещества (спирторастворимые вещества).

Анализ качественного состава фракций РОВ показал присутствие в исследуемых водах среди нейтральных битумов незначительное преобладание нефтяных углеводов. Нейтральные смолы и асфальтогены в большинстве проб не обнаружены. Во фракции кислых битумов преобладают кислые битумы. Кислые смолы в большинстве проб не обнаружены.

В составе спирторастворимых веществ, извлекаемых изобутиловым спиртом, преобладают гумусовые вещества.

Изучение состава РОВ, являющихся одним из основных факторов лечебного действия пресных минеральных вод, показало, что их количество значительно выше в воде источника № 17 по сравнению с водой «Нафтуся». Содержание других органических компонентов, кроме битуминозных веществ, практически одинаково. Однако, несмотря на более высокое содержание РОВ, хлороформом из мунокской воды извлекается всего 0,39 %, в то время как из воды «Нафтуся» при аналогичных условиях экстрагируется от 3,3 до 15 % от суммы РОВ. Это показывает, что битуминозных веществ в воде источника № 17 приблизительно в 15–20 раз меньше, чем в воде «Нафтуся». В то же время диэтиловым эфиром из минеральной воды источника № 17 при естественном значении рН извлекается 5,2 мг/дм³, или 8 % от общего количества РОВ.

Таким образом, в минеральной воде «Нафтуся» количество битуминозных веществ и полярных соединений, извлекаемых диэтиловым эфиром, практически одинаково, в то время как в воде Мунокского источника значительно преобладают полярные соединения.

Исследования РОВ в период 1999–2001 гг. были выполнены с меньшим количеством ингредиентов и включали: битумоиды, спирторастворимые вещества, нафтеновые кислоты, летучие фенолы. В большей степени это связано с техническими, а не научными причинами (табл. 5).

Таблица 5

Групповой и качественный состав люминесцирующих органических веществ воды Мунокских источников

Номер источника	Качественный состав люминесцирующих органических веществ (в % от общей части люминесцирующих веществ)							Групповой состав в мг/дм ³		
	Нейтральные смолы	Нефтяные углеводороды	Асфальтогены	Кислые смолы	Кислые битумы	Спиртовые смолы	Гумусовые вещества	Нейтральные вещества (битумоиды)	Кислые битумы	Спирторастворимые вещества
17	5,3–33,3	5,9–6,3	5,3–6,2	3,5–4,5	6,0–35,0	2,9–7,1	12,8–73,7	<0,5–1,5	0,1–1,5	1,1–20,0
18	3,8–17,6	3,8–20,0	1,7–1,9	6,4–25,9	5,9–26,6	3,7–6,4	46,8–92,9	0,3–0,61	не обн.	не обн.
19	2,1–15,1	2,3–25,0	не обн.	2,1–23,0	3,4–18,7	3,8–36,4	43–69	<0,5–1,2	<0,5–1,8	0,4–19,9
20	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	2,1–24,4	не обн.	21,0–78,8	<0,3–0,4	<0,3–0,4	2,3–9,0

Полученные данные показали, что по качеству минеральные воды Мунокского месторождения уникальны по своему химическому составу и целебным свойствам. Ниже приводится список заболеваний, которые лечатся минеральной водой Мунокского месторождения:

– болезни мочевыводящих путей: мочекаменная болезнь, хронические пиелиты, циститы нетуберкулезного характера, пиелонефриты;

– болезни органов пищеварения: тропические гастриты, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки; болезни кишечника: хронические воспалительные болезни тонкого и толстого кишечника, колиты, энтероколиты, функциональные заболевания кишечника с нарушениями моторно-эвакуационной функции;

– болезни печени, желчных путей и поджелудочной железы: гепатиты, холециститы, желчнокаменная болезнь, хронические панкреатиты, остаточные явления болезни Боткина в неактивной фазе;

– последствия воспалительных процессов в брюшной полости: перигастриты, развившиеся на почве хронических воспалений, после операций и травм брюшной полости, за исключением форм, осложненных гнойными процессами;

– болезни обмена веществ, ожирение алиментарное, нарушения рефляции жирового обмена, сахарный диабет легкой степени и средней тяжести, подагра, мочекислый диатез, оксалурия, фосфатурия.

Заключение

Результаты многолетних наблюдений показали, что химический состав вод каждого отдельного источника остается постоянным, происходящие изменения концентраций отдельных элементов не подчиняются какой-либо четкой закономерности и не приводят к изменению типа и класса воды, что связано с естественными природными условиями формирования.

Показано, что воды источников отличаются между собой по химическому составу и величине минерализации 450 мг/дм³ (источник № 17) и 1520 мг/дм³ (источник № 22). Здесь уже наблюдается изменение типа и класса воды от гидрокарбонатно-кальциевых до хлоридно-натриевых.

Данные позволяют предположить, что химический состав вод формируется в результате смешения восходящего потока хлоридно-натриевых вод нижележащих горизонтов с водами зоны трещиноватости ангарской свиты нижнего кембрия, имеющими инфильтрационное питание.

Основным условием формирования бальнеологически активных компонентов является наличие органических веществ в водовмещающих породах.

По показаниям химического состава с учетом РОВ аналогом воды «Нафтуся» является вода источника № 17. Среди других факторов, подтверждающих эту аналогию, отмечено бальнеологическое действие вод при заболеваниях печени, почек, состояний, связанных с нарушением обмена веществ, о чем свидетельствует стихийное систематическое лечение больных среди местного населения.

В дальнейшем необходимо обязательное проведение клинических исследований, способных подтвердить целебное действие воды, с учетом субъективного и объективного состояния больного. Это позволит рекомендовать использование ее для лечения мочекаменной болезни, солевых диатезов, пиелонефрита и других заболеваний.

Говорить о подобных лечебных свойствах вод других источников пока преждевременно, хотя не исключена возможность их лечебного действия при других заболеваниях.

Несмотря на разрабатываемые для каждого месторождения кондиции, содержание РОВ в минеральной воде является косвенным показателем. Прямым показателем бальнеологической эффективности являются положительные результаты физиологических и клинических исследований.

Сравнительная оценка вод Мунокских источников и минеральной воды «Нафтуся» Трускавецкого месторождения показала, что общим для них является низкая минерализация до 1 г/дм³, близкие кислотно-щелочные свойства, низкая температура, нестабильность состава растворенных органических веществ (источники № 17, 18, 19).

Если в воде «Нафтуся» РОВ представлены компонентами нефтяного ряда, то в Мунокских источниках они являются преимущественно соединениями гумусового характера.

Выполненный комплекс исследований дает основание считать Мунокские источники перспективными для санаторно-курортного освоения.

Список литературы

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Л. : Гидрометиздат, 1970. – 443 с.
2. Гидроминеральные ресурсы территории БАМа и перспективы их освоения – Иркутск : СО АН СССР институт Земной коры, 1980. – 50 с.
3. Иванов В. В. Классификация подземных минеральных вод / В. В. Иванов, Г. А. Невраев. – М. : Недра. – 1964. – 167 с.
4. Маринов Н. А. Трускавецкие минеральные воды / Н. А. Маринов, И. П. Пасека. – М. : Недра, 1978. – 295 с.
5. 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.
6. Шпейзер Г. М. Эколого-геохимические особенности подземных минеральных вод Центральной и Восточной Азии / В. А. Родионова, Л. А. Минеева, Ю. К. Васильева // Успехи современного естествознания. – М., – 2004. – № 2. – С. 136–138.
7. Шпейзер Г. М. Роль органических веществ в минеральных водах / Г. М. Шпейзер, Л. А. Минеева, В. А. Хуторянский // Актуальные вопросы Восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии. – Иркутск ; Аршан, 2005. – С. 16–19.

Munoksky and Truskovetsky's Comparative Characteristic Mineralnye Waters

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

Abstract. Results of regime and single researches of waters of the Munoksky field are given in article. The actual material of long-term data is presented: macrocomponent structure, the microcells, the dissolved organic substances. The Munoksky field located in the territory of the Kazachinsko-Lensky region of the Irkutsk region holds special position among Mineral voter Eastern Siberia and Russia. Sources are located in 20 km to the south from railway station Ulkan (the western site of BAM), on the right coast of the river Kirengi. Interest to research of these waters isn't casual, first of all, it is connected with spontaneous use for a long time waters of a source the 17th local population, tourists and visitors from the different cities of the country for treatment of diseases of kidneys, a liver, a metabolism. Similar medical action mineral water of the resort of Truskavets Naftusya (the Western Ukraine), being the world famous resort possesses.

Keywords: hydro chemical researches, mineral water, munoksky sources, macrocomponent structure, the microcells, the dissolved organic substances, balneal properties.

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

Shpeyzer Gregory Moiseevich
Candidate of Sciences (Chemistry)
Professor, Head of Interuniversity
Laboratory
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
Candidate of Sciences (Chemistry)
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 42-58-44

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