

Таблица

Максимальные средние квадратические отклонения на исследуемых реках

Река	Ширина потока В, м		Глубина потока h <sub>max</sub> , м	
	Уровень, см	Значение $\delta_{max}$	Уровень, см	Значение $\delta_{max}$
Васюган-Майск	451-500	2,50	401-450	0,31
Васюган-Ср.Васюган	651-700	3,13	51-100	0,42
Васюган-Наунак	401-450	4,18	601-650	0,53
Парабель-Новиково	201-250	6,35	751-800	0,44
Чая Подгорное	51-100	5,74	201-250	0,55
Шегарка-Бабарькино	601-650	3,16	651-700	0,61
Шегарка-Пономаревка	351-400	5,97	301-350	0,30
Яя-Яя	301-350	9,94	301-350	0,37
Яя-Семеновское	501-550	15,31	601-650	1,45
Яя-Усманка	-50-0	11,97	451-500	1,44
Кия-Окунеево	851-900	12,70	851-900	0,54
Кия-Мариинск	51-100	25,66	451-500	0,33
Чулым Коммунарка	301-350	51,55	451-500	1,48

Во-вторых, наибольшие плановые и вертикальные деформации чаще приурочены к спаду половодья. С учётом этого для снижения риска аварий на нефтепроводе «Александровское – Анжеро-Судженск», связанных с плановыми деформациями, рекомендуется проводить осмотр берегов в весенне-летний период и укрепление берегов в диапазоне до 1 м БС для рек Чаи, Кии в г. Мариинск, Яи в д. Усманке, 2-4 м – для рек Парабель, Чулым, 4-7 м для Васюгана, Шегарки и т.д. В случае же предупреждения вертикальных деформаций целесообразно дополнительно проводить осмотр дна в осеннее время и углубление трубопровода на отметки, расположенные ниже приведённых в таблице значений.

Литература

1. ВСН 163-83. Ведомственные строительные нормы. Учёт деформаций речных русел и берегов водоёмов в зоне переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов). – М.: Госкомгидромет, 1985. – 142 с.
2. Нейштадт М.И. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири / отв. ред. М.И. Нейштадт. – М.: Наука, 1977. – С. 39–48.
3. Парфенов А.В., Чухарева Н.В., Громаков Е.И., Тихонова Т.В. Определение факторов аварийности газоперекачивающих агрегатов на примере эксплуатации компрессорных станций Западно-Сибирского региона [Электронный ресурс] // Нефтегазовое дело. 2013 № 03. С. 374-385. – Режим доступа: [http://www.ogbus.ru/authors/ParfenovAV/ParfenovAV\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/ParfenovAV/ParfenovAV_1.pdf)
4. Патент 2468337 Российская Федерация, G01C. Способ измерения и долгосрочного прогноза деформаций речных русел при отсутствии русловых съёмки [Текст] / Савичев О.Г., Решетько М.В.; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет (RU). — № 2468337; заявл. 06.12.2011; опубл. 27.11.2012, Бюл. № 33. — 3 с
5. Савичев О.Г., Иванова Е.В., Паромов С.В. Влияние природных условий на аварийность производственных объектов нефтегазового комплекса Томской области // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12. № 3, С. 155-159.
6. Matveenko I.A., Savichev O.G., Bazanov V.A., Ivanova Ye.V. Spatial-Temporal Regularities in Changing Chemical Composition of Bog Waters in Taiga Zone of Western Siberia // Procedia Chemistry. 2015. Vol.15 (16th International Scientific Conference “Chemistry and Chemical Engineering in XXI century” dedicated to Professor L.P. Kulyov, CCE 2015), Pp. 206-212.
7. Savichev O.G., Reshetko M.V., Matveenko I.A., Ivanova Ye.V. Evaluation of plain river channel deformation in the absence of observation data // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science (012027). 2015. 24. 6 p. doi:10.1088/1755-1315/24/1/012027.

**РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЗАПАДНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЫВЫ**

**К.Ю. Иванова**

Научный руководитель доцент А.А. Хвощевская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Основой функционирования живого организма являются процессы обмена веществ (или метаболизма) то есть наборы химических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни. Важную роль в этих процессах играют химические элементы, содержание которых в тканях организма не превышает  $10^{-3}$  —  $10^{-12}$  % и которые относят к микроэлементам [1].

Согласно [2], элементы, обнаруженные в организме человека, делят на три группы: жизненно необходимые (эссенциальные), элементы с малоизученной или неизвестной ролью и вероятно (условно) необходимые (условно эссенциальные). По мнению Agget P. [3] к числу жизненно необходимым для организма человека элементам относятся железо, цинк, медь, марганец, селен, молибден, хром, кобальт. Так, например,

главной функцией железа в организме человека является перенос кислорода и участие в окислительных процессах, процессах выделения энергии [4]. Немаловажную роль выполняет цинк, который требуется для синтеза белков, в т.ч. коллагена и формирования костей, а для поддержания нормальной структуры костей, хрящей, сухожилий, эластичности стенок кровеносных сосудов, легочных альвеол, кожи требуется присутствие в организме человека меди. Марганец, молибден, кобальт и хром участвуют в многочисленных ферментативных процессах [4].

Одним из весьма важных источников поступления микрокомпонентов в организм человека и главным исполнителем элементдефицита является вода, потребляемая человеком в питьевых целях. Подземные воды Республики Тыва являются ярким примером использования вод для поддержания в организме жизненно необходимого баланса элементов. На протяжении многих лет население республики активно использует природные подземные воды в питьевых целях для поддержания здоровья и лечения различного рода заболеваний [5]. В настоящее время на территории республики зафиксировано и обследовано более 100 источников [6].

Исследованием химического состава природных подземных вод Тывы с целью изучения их питьевых и бальнеологических свойств начиная с 60-х годов и до настоящего времени занимаются ученые Тывы, с участием ученых НИИ ТПУ и Томского НИИ курортологии и физиотерапии ФМБА России. Летом 2013 года проведены полевые и лабораторные исследования химического состава подземных вод на территории Западной и Центральной Тывы для уточнения ранее полученных данных и новых с применением современных методов анализа.

Целью данной работы является изучение распространенности эссенциальных элементов в природных подземных водах Западной и Центральной Тывы, используемых в питьевых целях. В основу работы положены результаты лабораторных исследований химического состава вод 28 родников Западной и Центральной Тывы.

Природные подземные воды родников исследуемой территории Тывы различны по своему химическому составу и минерализации (таблица). Они имеют благоприятные органолептические свойства, прозрачны, без запаха и с приятным вкусом. По кислотно-основным свойствам эти воды преимущественно нейтральные с величиной рН от 6,5 до 7,3. По степени минерализации воды исследуемых источников относятся к двум классам – пресные и солоноватые. Первый класс вод с минерализацией от 0,04 до 0,7 г/л имеет наибольшее распространение на этой территории [5]. В их химическом составе главенствующую роль среди анионов занимает гидрокарбонат ион. При этом катионный состав вод весьма разнообразен и среди них встречаются магниевые-кальциевые, кальциевые-магниевые, натриево-кальциевые, магниевые-натриевые, натриево-магниевые. Второй класс солоноватых вод с минерализацией от 1,4 до 5,6 г/л характеризуется разнообразным химическим составом. В катионном составе встречаются ионы гидрокарбоната, которые с ростом минерализации вод сменяются сульфат-ионом, а затем хлорид – ионом. Анионный состав представлен преимущественно ионами магния и натрия.

Анализ данных по содержанию в исследуемых водах микрокомпонентов показал, что количество кобальта, меди и хрома, как в пресных, так и солоноватых водах не превышают 0,001 мг/л. Исключение составили воды источника Ажыг-Суг, где их содержания составляют 0,96; 0,138 и 0,011 мг/л соответственно. Кроме того, высокие концентрации выявлены у хрома в водах источников Алаш (0,0042 мг/л) и Терек-Доргун (0,0028 мг/л) (Таблица 1). Стоит отметить, что содержания кобальта, меди и хрома незначительно превышают их средние значения для провинции горных областей. Концентрация железа в исследуемых водах изменяется от тысячных долей миллиграмма (0,0025 мг/л) и возрастает до сотых (0,071 мг/л). Максимальные его содержания обнаружены в солоноватых водах источников Ажыг-Суг (17,22 мг/л) и Сенек нижний (0,401 мг/л). Концентрация молибдена в водах варьирует в широких пределах (от 0,0011 до 0,085 мг/л) и находится на уровне фоновых значений (0,00286 мг/л) либо его превышает. На уровне сотых долей миллиграмма наблюдается содержание в этих водах цинка, что близко к фоновым содержаниям компонента в водах провинции горных областей. Однако имеются единичные значения, когда его концентрация достигает 0,25 мг/л и 1,49 мг/л в пресных (ист. Суглуг-Ой) и солоноватых водах (ист. Ажыг-Суг) соответственно. Марганец в водах источников содержится преимущественно в сотых долях миллиграмма. Его максимально высокие значения 0,73 мг/л и 16,9 мг/л наблюдаются в сульфатных солоноватых водах. Обращает на себя внимание распространенность селена в исследуемых водах, где его содержание варьирует от 0,009 до 0,097 мг/л, что значительно превышает фоновый уровень (<0,002 мг/л) для вод провинции горных областей.

Важнейшей характеристикой питьевых вод является безопасное содержание в них, так называемых, нормируемых элементов, т.е. элементов, повышенное содержание которых оказывает неблагоприятное физиологическое воздействие на организм человека и поэтому подлежат строгому контролю [8]. К их числу относятся указанные выше микрокомпоненты. В подавляющем большинстве средние содержания этих элементов значительно ниже допустимых для питьевых вод концентраций (ПДК). Это значит, что в естественных условиях формирующиеся фоновые воды содержат большую часть химических элементов в таких концентрациях, которые не вредны для здоровья человека [8]. К их числу относятся кобальт, молибден, медь, хром и цинк. Как видно из таблицы 1, исключением является селен, содержание которого в водах 14 источников превышает ПДК. Возможно, воды этих источников относятся к группе минеральных с бальнеологическими свойствами, что требует дальнейших исследований. Отмеченные единичные случаи превышения норм для питьевых вод по кобальту, железу и марганцу, относятся к группе солоноватых вод, имеющих ограничения в питьевом использовании населением. Их преимущественное назначение - внешнее применение для ванн и душа.

Таблица

Распространённость эссенциальных элементов в природных подземных водах Западной и Центральной Тывы

Название источника	pH, ед. рН	M, г/л	Содержание, мг/л								Тип воды
			Co	Mo	Se	Fe	Mn	Cu	Cr	Zn	
ПДК[7], не более	6-9	1,0	0,1	0,25	0,01	0,3	0,1	1	0,05	5	Тип воды
НПБЗК [8]	-	-	0,0075	0,00625	0,00375	0,375	0,0925	0,0875	0,00375	0,325	
Среднее содержание в подземных водах зоны гипергенеза провинции горных областей [9]	7,46	-	0,00145	0,00286	<0,002	-	0,0211	0,00283	0,00114	0,0271	
<i>Пресные воды</i>											
Шивилиг	6,5	0,04	<0,001	0,012	<b>0,016</b>	<i>0,061</i>	<i>0,018</i>	<0,001	<0,001	<i>0,031</i>	HCO <sub>3</sub> (Na-Ca)
Ала Тайга, нижн.	6,2	0,1	<0,001	<i>0,0017</i>	0,011	<i>0,053</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,016</i>	HCO <sub>3</sub> -Ca
Аспаты	7,1	0,1	<0,001	<i>0,0023</i>	0,008	<i>0,122</i>	<i>0,0084</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	HCO <sub>3</sub> (Mg-Ca)
Бел	6,9	0,1	<0,001	<i>0,0017</i>	<b>0,097</b>	<i>0,057</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	HCO <sub>3</sub> -Ca
Терек-Доргун	6,1	0,2	<0,001	<i>0,0019</i>	0,011	<i>0,051</i>	<i>0,023</i>	<0,001	0,0028	<i>0,028</i>	HCO <sub>3</sub> (Ca-Mg)
Талдыг-Ой	7,7	0,2	<0,001	0,085	0,013	<i>0,033</i>	<i>0,01</i>	<0,001	<0,001	<i>0,01</i>	HCO <sub>3</sub> -Ca
Час-Адыр (основной)	7,6	0,3	<0,001	<i>0,0013</i>	0,009	<i>0,039</i>	<i>0,013</i>	<0,001	<0,001	<i>0,028</i>	HCO <sub>3</sub> -Ca
Алаш	6,7	0,3	<0,001	<i>0,0046</i>	<b>0,022</b>	<i>0,026</i>	<i>0,012</i>	<0,001	0,0042	<i>0,021</i>	HCO <sub>3</sub> (Ca-Mg)
Устуун-Доргун	7,0	0,3	<0,001	0,011	<b>0,028</b>	<i>0,078</i>	<i>0,0094</i>	<0,001	<0,001	<i>0,022</i>	HCO <sub>3</sub> (Na-Ca)
Талдык-Чарык	7,5	0,4	<0,001	<i>0,004</i>	0,012	<i>0,052</i>	<i>0,01</i>	<0,001	<0,001	<i>0,019</i>	HCO <sub>3</sub> (Na-Ca)
Сулуг-Ой	7,7	0,4	<0,001	<i>0,0027</i>	0,011	<i>0,023</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,245</i>	HCO <sub>3</sub> (Na-Ca)
Час-Адыр (горячий)	6,6	0,4	<0,001	<i>0,0049</i>	0,009	<i>0,023</i>	<i>0,012</i>	<0,001	<0,001	<i>0,016</i>	Cl-HCO <sub>3</sub> (Na-Ca)
Чолдак-Чыраа-Булак	7,3	0,4	<0,001	<i>0,0028</i>	<b>0,016</b>	<i>0,027</i>	<i>0,0098</i>	<0,001	<0,001	<i>0,012</i>	HCO <sub>3</sub> (Mg-Ca)
Хатыг-Чазы	6,9	0,5	<0,001	0,013	<b>0,016</b>	<i>0,032</i>	<i>0,023</i>	<0,001	<0,001	<i>0,028</i>	HCO <sub>3</sub> (Na-Mg)
Ак-Холь	7,1	0,5	<0,001	0,0096	0,013	<i>0,061</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,026</i>	Cl-HCO <sub>3</sub> -Na
Адарган	7,0	0,5	<0,001	<i>0,0036</i>	<b>0,016</b>	<i>0,02</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> (Mg-Ca)
Дытгыг-Дергун	7,3	0,5	<0,001	<i>0,0011</i>	0,011	<i>0,071</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,024</i>	HCO <sub>3</sub> (Ca-Mg)
Сенек, верхний (выход 2)	7,0	0,7	<0,001	0,0063	0,006	<i>0,039</i>	<i>0,013</i>	<0,001	<0,001	<i>0,036</i>	HCO <sub>3</sub> (Mg-Na)
Сенек, верхний (выход 4)	7,0	0,7	<0,001	0,008	<b>0,052</b>	<i>0,03</i>	<i>0,003</i>	<0,001	<0,001	<i>0,014</i>	HCO <sub>3</sub> (Mg-Na)
<i>Солоноватые воды</i>											
Уттуг-Дуруг	7,2	1,4	<0,001	0,0061	<b>0,018</b>	<i>0,0061</i>	<i>0,014</i>	<0,001	<0,001	<i>0,015</i>	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> (Mg)
Улаатай (горный)	7,3	1,9	<0,001	<i>0,0021</i>	0,009	<i>0,0025</i>	<i>0,017</i>	<0,001	<0,001	<i>0,015</i>	HCO <sub>3</sub> -Mg
Улаатай (речной)	7,1	1,9	<0,001	<i>0,0022</i>	0,009	<i>0,033</i>	<i>0,017</i>	<0,001	<0,001	<i>0,014</i>	HCO <sub>3</sub> -Mg
Сенек, нижний	7,2	2,6	<0,001	0,015	<b>0,026</b>	<b>0,401</b>	<b>0,732</b>	<0,001	<0,001	<i>0,046</i>	SO <sub>4</sub> -Cl (Mg-Na)
Коош-Терек	6,6	3,1	<0,001	0,0072	<b>0,061</b>	<i>0,095</i>	<i>0,0096</i>	<0,001	<0,001	<i>0,03</i>	Cl-Na
Хурегечи, верхн.	6,4	3,5	<0,001	<i>0,0022</i>	<b>0,044</b>	<i>0,045</i>	<i>0,0055</i>	<0,001	<0,001	<i>0,019</i>	Cl-Na
Хурегечи, нижн.	7,2	3,6	<0,001	0,0082	<b>0,040</b>	<i>0,041</i>	<i>0,0027</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	SO <sub>4</sub> -Cl (Ca-Na)
Ажыг-Суг	2,3	5,6	<b>0,96</b>	<i>0,0012</i>	<b>0,063</b>	<b>17,22</b>	<b>16,9</b>	0,138	0,011	1,493	SO <sub>4</sub> -Mg

Примечание: М – минерализация вод; жирным шрифтом выделены содержания компонента, превышающие ПДК; курсивом выделены содержания компонента, не достигающие НПБЗК

Вместе с тем, с точки зрения физиологической полноценности питьевых вод важен не только верхний предел содержаний в них компонента (ПДК), но и его минимальное количество или нижний предел биологически значимой концентрации компонента в воде (далее НПБЗК), при котором поступление элемента в организм с водой может сказаться на общем микроэлементном балансе человека [9]. Выход содержания компонента за нижнюю границу НПБЗК может вызвать его дефицит в организме человека и тем самым нарушить микроэлементный баланс. В подземных водах Тывы данные по уровню содержания в них исследуемых микрокомпонентов с позиции их достаточности для обеспечения ежесуточной потребности для человека показывают их неоднозначное положение. Содержание большинства представленных эссенциальных элементов не достигает значений НПБЗК. Так, например, концентрация кобальта в исследуемых водах менее 0,001 мг/л при НПБЗК 0,0075 мг/л, как железо и марганец, количество которых также находятся на более низком уровне, чем установленный для них НПБЗК. В тоже время количество селена и молибдена в большинстве источников, а также в единичных случаях меди, цинка и хрома находится в достаточных с позиции биологической значимости количествах.

Таким образом, распространённость эссенциальных элементов в природных водах родников Западной и Центральной Тывы разнообразна. Содержание большинства микрокомпонентов находится на безопасном для здоровья человека уровне, а в некоторых случаях может способствовать регулированию микроэлементного баланса в организме либо его поддержанию при использовании этих вод в питьевых целях.

Литература

1. Зацепин С.Т. Костная патология взрослых: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 2001. – 640 с.
2. Авцын А.П. и др. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология/ А.П. Авцын, А.А. Жаворонков М.А. Риш, Л.С. Строчкова; АМН СССР. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

3. Agget P. I., Physiology and metabolism of essential trace elements: An outline//Clin. Endocrinol.Metab.-1985.-Vol.14, № 3. – P.513–543
4. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.
5. Хвощевская А.А., Копылова Ю.Г., Шестакова А.А. Природные питьевые воды приоритетного качества Западной Тувы/ Питьевые воды Сибири – 2014: материалы научно-практической конференции/Под ред. Ю.И. Винокурова, Ю.А. Рахманинова.–Барнаул: Принтэкспресс, 2014. –120 с.
6. Хвощевская А.А., Иванова К.Ю. Водные ресурсы как основной фактор развития туристско-рекреационного потенциала республики Тыва // Возможности развития краеведения и туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции.- Томск, 2015. – С. 249-253.
7. СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
8. Барвиш М.В., Шварц А.А. Новый подход к оценке микрокомпонентного состава подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геохронология.2000, №5 – с.467-473
9. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1978. – 287 с.

## ОЗЕРО КИРАН – ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

К.О. Колесникова

Научный руководитель доцент Е.Е. Барабашева

*Забайкальский государственный университет, г.Чита, Россия*

Озеро Киран – бессточное солёное озеро в Республике Бурятия, лежащее в долине реки Чикой, в 30 км восточнее города Кяхта. Впервые описано в литературе естествоиспытателем и путешественником П.С. Паласом в 1773 году. В 1825 году здесь была построена первая грязелечебница. С 1980 года по решению Совета Министров Бурятской АССР озеру присвоен статус гидрогеологического памятника природы федерального значения [2].

Озеро находится в рифтовой котловине, проходящей вдоль глубинного разлома, вытянутой с юго-запада на северо-восток. Озерная котловина окружена Малханским хребтом, состоящим из отдельных вершин, отделённых друг от друга неглубокими седловинами. Восточная сторона примыкает к р.Чикой, где на берегу озера расположен курортный посёлок Киран.

Среднее значение площади водоёма составляет 0,9 км<sup>2</sup>, в сезон дождей - до 1,5 км<sup>2</sup>. Длина озера колеблется от 1 до 3 км, ширина в среднем – 700 м. Прибрежная почва глинисто-песчаная. Озеро неглубокое, с теплой водой и обильной водной растительностью[4].

Лечебная грязь озера Киран имеет высокую концентрацию минералов, солей и микроэлементов, а также биологически активные вещества. Уникальные геологические и климатические условия обусловили образование в толще земли особого вида минеральной грязи, относящейся к группе хлор-магний-натриево-сульфатных илов.

Образование грязи – сложный тысячелетний процесс взаимодействия воды, растворенных в ней солей, почвы, бактерий с продуктами распада животных организмов и растений. Грязь представляет собой гомогенную пластичную пасту от черного до темно-серого цвета с характерным серным запахом и очень соленым вкусом. Пелоиды имеют высокий качественный показатель – грязевой коэффициент выше 6,7. Уникальность пелоидов заключается в минеральной насыщенности (более 20 видов микро- и макроэлементов), мелкодисперсности частиц (до 40 микрон), коллоидности структуры. Благодаря этому, грязь обладает высокой теплопроводностью и пониженной конвекцией (свойством переноса тепла от частицы к частице), что определяет долгое сохранение температурного режима. Мощность грязевых пластов доходит до 2 метров, минерализация грязевого раствора колеблется в пределах от 24,2 до 93,8 г/л, рН - 8,- 9,1.

Тепловое воздействие грязи на организм человека способствует глубокому прогреванию тканей, расширению сосудов, ускорению обменных процессов, оказывает иммуномодулирующее воздействие. Предельная температура применения грязи озера Киран – 42 градуса.

Вода озера – горько-солёная, гидрокарбонатно-хлоридная магниевая-натриевая с минерализацией 3 г/л, щелочная (рН=9). Рапа озера содержит бром, ортоборную кислоту, сероводород, сульфиды железа [3].

Грязевые илы озера Киран отнесены к иловым сульфидным высокоминерализованным лечебным грязям. Показаниями к наружному применению являются болезни системы кровообращения, нервной и костно-мышечной системы, органов дыхания, пищеварения, мочеполовой системы.

Интересен факт, что жидкая и грязевая фаза по составу практически идентичны грязево-водной составляющей Мертвого моря.

Мертвое море – уникальный природный памятник и естественная лечебница, расположенная между Израилем и Иорданией. Данный водоём является частью Великого Сирийско-Африканского разлома. Лечебные свойства воды и грязи известны еще с глубокой древности [1]. Использование донных отложений моря делает возможным успешное лечение следующих заболеваний: кожные, мышечные и общие, респираторные, андрологические, неврологические.

Органическую натуральную грязь Мертвого моря добывают из донных отложений. Грязь выглядит, как темно-серая густая масса, обладающая неповторимым составом. В ней много бетонита, кварцевых частиц, белой глины, слюды, калиевых и бромистых солей, полевого шпата, йодистых и магниевых соединений, железа,