

Таблица

Максимальные средние квадратические отклонения на исследуемых реках

Река	Ширина потока В, м		Глубина потока h _{max} , м	
	Уровень, см	Значение δ_{max}	Уровень, см	Значение δ_{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
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	0,016	<i>0,061</i>	<i>0,018</i>	<0,001	<0,001	<i>0,031</i>	HCO ₃ (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 ₃ -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 ₃ (Mg-Ca)
Бел	6,9	0,1	<0,001	<i>0,0017</i>	0,097	<i>0,057</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	HCO ₃ -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 ₃ (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 ₃ -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 ₃ -Ca
Алаш	6,7	0,3	<0,001	<i>0,0046</i>	0,022	<i>0,026</i>	<i>0,012</i>	<0,001	0,0042	<i>0,021</i>	HCO ₃ (Ca-Mg)
Устуун-Доргун	7,0	0,3	<0,001	0,011	0,028	<i>0,078</i>	<i>0,0094</i>	<0,001	<0,001	<i>0,022</i>	HCO ₃ (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 ₃ (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 ₃ (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 ₃ (Na-Ca)
Чолдак-Чыраа-Булак	7,3	0,4	<0,001	<i>0,0028</i>	0,016	<i>0,027</i>	<i>0,0098</i>	<0,001	<0,001	<i>0,012</i>	HCO ₃ (Mg-Ca)
Хатыг-Чазы	6,9	0,5	<0,001	0,013	0,016	<i>0,032</i>	<i>0,023</i>	<0,001	<0,001	<i>0,028</i>	HCO ₃ (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 ₃ -Na
Адарган	7,0	0,5	<0,001	<i>0,0036</i>	0,016	<i>0,02</i>	<i>0,011</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	HCO ₃ -SO ₄ (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 ₃ (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 ₃ (Mg-Na)
Сенек, верхний (выход 4)	7,0	0,7	<0,001	0,008	0,052	<i>0,03</i>	<i>0,003</i>	<0,001	<0,001	<i>0,014</i>	HCO ₃ (Mg-Na)
<i>Солоноватые воды</i>											
Уттуг-Дуруг	7,2	1,4	<0,001	0,0061	0,018	<i>0,0061</i>	<i>0,014</i>	<0,001	<0,001	<i>0,015</i>	HCO ₃ -SO ₄ (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 ₃ -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 ₃ -Mg
Сенек, нижний	7,2	2,6	<0,001	0,015	0,026	0,401	0,732	<0,001	<0,001	<i>0,046</i>	SO ₄ -Cl (Mg-Na)
Коош-Терек	6,6	3,1	<0,001	0,0072	0,061	<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>	0,044	<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	0,040	<i>0,041</i>	<i>0,0027</i>	<0,001	<0,001	<i>0,013</i>	SO ₄ -Cl (Ca-Na)
Ажыг-Суг	2,3	5,6	0,96	<i>0,0012</i>	0,063	17,22	16,9	0,138	0,011	1,493	SO ₄ -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 км², в сезон дождей - до 1,5 км². 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,