По нашим оценкам, с помощью этого механизма вымывается до 50% выбрасываемых ТЭЦ крупных фракций золы, а ее остаток рассеивается в атмосфере по законам турбулентной диффузии. Таким образом, осадок золы на подстилающую поверхность состоит из золы, выпадающей со льдом, и золы, оседающей под действием сил тяжести и турбулентной диффузии.

Согласно проведенным нами оценкам, через дымовые трубы ТЭС с диаметром устья 4,5 и 305 м и высотой соответственно 100 и 120 м в атмосферу выбрасывается около 5700 кг/ч золы и примерно в 4 раза больше водяного пара со средневзвешенной скоростью 7–8 м/с в устье труб и перегревом дымовых газов на выходе около 70°С. Характеристики выбросов приведены в таблице.

В ходе исследований нами проводились расчеты для холодного времени года (октябрь–февраль) с учетом и без учета вымывания золы льдом, дисперсности золы и льда. Полученные результаты показывают, что концентрация золы от ТЭС максимальна вблизи нее, затем убывает до минимума на расстоянии примерно 3 км, а затем снова возрастает с удалением от источника, и на расстояние 5–8 км западнее ТЭС достигает максимума. Далее концентрация убывает по закону $q \sim l/x$, характерному для турбулентной диффузии.

Такое распределение концентрации объясняется одновременным действием вблизи ТЭС двух механизмов: вымывания золы льдом и турбулентной диффузией, а вдали от ТЭС – действием диффузии в условиях преобладания слабых ветров и устойчивой стратификации атмосферы. Из-за слабого турбулентного перемешивания по вертикали зола уносится ветром и достигает подстилающей поверхности вдали от источника, формируя здесь максимум концентрации.

Таблица 4.2. Характеристики выбросов ТЭС золы и ледяной крупы

Размер фракции, мкм	Содержание, %	v_{oc}, см/с	Вымывание, %
Зола			
2,0	1,7	0,03	0
4,0	5,1	0,08	0
6,5	12,4	0,30	0,3
8,0	13,3	0,40	1,0
12,5	14,3	0,90	6,7
17,5	17,5	1,5	10,0
22,5	12,4	2,5	9,5
27,5	8,5	4,0	7,5
40,0	15,5	6,2	14,6
Ледяная крупа			
100	0,56	26	—
150	0,35	45	—
200	0,09	76	—

Эколого-геохимические особенности подземных минеральных вод Центральной и Восточной Азии

Шпейзер Г.М.,. Родионова В. А, Минеева Л.А., Васильева Ю.К., Смирнов А.И., Иванова Е.И.
Иркутский государственный университет, Иркутск

На протяжении трех десятилетий сотрудниками Иркутского госуниверситета совместно с учёными Монголии и Китая проводилось изучение химического состава минеральных вод Забайкалья, Прибайкалья, Тувы, Монголии и Китая. На территории этих стран большинство известных на земле типов минеральных вод.

За период исследований было опробовано более 2000 месторождений и проявлений минеральных вод. Впервые для минеральных вод Монголии и Китая проведено определение растворённых органических веществ, ряда микроэлементов, радиоактивности, изотонии кислорода, урана, гелия [1,2,3,6,8].

Углекислые минеральные воды. Провинция холодных углекислых вод охватывает Забайкалье, часть Прибайкалья и почти всю территорию Монголии [2,3,7].

Для углекислых вод Забайкалья и северной части территории Монголии характерны низкие температуры - 0,5-5,0 °С и значительное количество растворенного диоксида углерода: 0,5-3,7 г/дм^3, обуславливающего слабо кислую среду этих гидроминеральных растворов (pH=6,0-6,6). По величине суммы ионов холодные углекислые воды Забайкалья можно разделить на воды слабой ($\sum_и$<2 г/дм^3) и малой ($\sum_и$ =2-5 г/дм^3) минерализации.

В данном типе вод в анионном составе преобладают гидрокарбонаты (55-99 % экв.). Ведущую роль среди катионов играют ионы кальция: 42-65 % экв. или натрия: 34-71 % экв.

В рассматриваемых водах часто наблюдается высокое содержание растворенного железа, достигающее 67,0 мг/дм^3.

В северной части Монголии находятся холодные углекислые воды гидрокарбонатного щелочноземельного состава с минерализацией до 2 г/дм^3.

Вторая группа обследованных углекислых вод, тяготеющая к юго-востоку территории Монголии, имеет минерализацию 2,2-4,8 г/дм^3 и характеризуется гидрокарбонатно-сульфатным кальциево-натриевым, натриево-кальциевым, натриево-магниевым составом. Содержание фтора в водах данного состава составляет 1,30-3,36 мг/дм^3. Железо присутствует в количествах 0,58-3,75 мг/дм^3.

Третья группа углекислых вод Монголии расположена на самом юге провинции (северная часть пустыни Гоби) и представлена гидрокарбонатно-хлоридными и хлоридно-гидрокарбонатными натриевыми водами, минерализации которых достигает 10-15 г/дм^3.

Все обследованные углекислые воды Монголии обогащены кремнием, концентрации которого составляет 37,5-1 13 мгH_4SiO_4/дм^3, что позволяет многие из них отнести к кремнистым.

Таким образом, на территории Восточной Монголии для холодных углекислых вод наблюдается четко выраженная климатическая зональность: изменение минерализации в сторону увеличения, прослеживающееся с севера на юг.

Углекислые термальные воды . Ярким представителем семейства минеральных вод являются Чойганские углекислые термы в республике Тава, Аршанские и Шумакские минеральные воды в республике Бурятия. По содержанию приоритетных ионов они относятся к гидрокарбонатно-кальциевым. Содержание растворенного диоксида углерода от 0,50 до 0,69 г/дм^3.

Весьма интересным с точки зрения бальнеологических свойств представляется месторождение Шумакских термальных углекислых вод, расположенное на территории Восточно-Саянской горно-складчатой области на высоте 1500 м. Многочисленные источники (более 100) имеют температуру 14-32 °С, слабо кислую среду (pH=6,20-6,60), обусловленную наличием растворенного диоксида углерода в количествах - 0,19-1,10 г/дм^3. В ряде источников имеется радон в оптимальных для лечения концентрациях.

Шумакские углекислые термы могут быть отнесены к кремнистым, концентрация растворенного кремнезема составляет в них 57,6-84,8

Азотные термальные воды . В результате гидрохимических исследований на территории России, Монголии и Китая получены новые данные по гидротермам Байкальской рифтовой зоны (Россия), Хангайской и Хэнтэй-Даурской провинций (Монголии), а также Фунвэйского грабена (Китай) [3,4,5,6,7,8].

Для этих территорий характерны многочисленные выходы современных азотных гидротерм с температурой до 92 °С.

Кремнистые азотные термы имеют достаточно широкое распространение как в Китае, так и в России и в Монголии. Они находятся в областях современного и молодого вулканизма и обычно приурочены к молодым глубинным разломам.

На территории Байкальской рифтовой зоны и в Монголии широко распространены термальные воды (температура 20-74 °С) малой минерализации ($\sum_и$ < 05 -1.0 г/л). Величина pH изменяется от 7.10 до 10.20.

По соотношению ионов макро компонентного состава эти воды можно подразделить на сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные. Сульфатные натриевые гидротермы характеризуются значительным преобладанием в анионном составе сульфатов (54-87%экв.), катионном составе - абсолютное преобладание ионов натрия-65-93% экв.

Вторая многочисленная группа гидротерм характеризуется соизмеримыми количествами сульфатов и карбонат-гидрокарбонат-ионов. Во всех гидротермах отмечено повышенное содержание фторидов и высокое содержание растворённого кремния.

Для значительного числа проявлений гидротерм Монголии характерен содовый состав. В анионном составе наблюдается абсолютное и относительное преобладание гидрокарбонат - и карбонат-ионов (50-77 % экв.). Катионный состав практически полностью представлен ионами натрия. Содовые термы значительно обогащены фтором, содержание которого достигает 24 мг/дм^3.

Содово-сульфатные термы имеют минерализацию 0,40-0,70 г/дм^3 и температуру 35-56 °С. В анионном составе преобладают гидрокарбонат - и карбонат ионы (38-77 %-экв.). В водах данного типа отмечается повышенное количество фтор - иона (3,0-24,5 мг/дм^3). Ионы натрия среди катионов занимают господствующее положение: 80-97 %-экв.

Сульфатные термы имеют температуру 35-59 °С и минерализацию 0,5-0,8 г/дм^3. При ведущей роли ионов натрия (78,3-92,3 %-экв.) эти термы в большей мере, по сравнению с другими, обогащены кальцием (5,0-17,8 % экв.). Доля сульфат - ионов составляет 63-82 % экв.

Фунвэйский грабен расположен в северо-восточной части Китая и представляет одну из самых крупных активизированных тектонических структур. Фундаментом структуры являются метаморфические и магматические породы архейского и протерозойского возраста. Термальные воды вскрыты скважинами на глубинах от 15 до 400 м, имеют температуру 25-80 °С и приурочены к тектоническим поднятиям. Гидротермы имеют минерализацию от 0,8-1,9 г/дм^3. Среда всех вод щелочная pH=7,8-9,0. Все минеральные воды относятся к кремнистым, концентрация кремниевой кислоты достигает 150 мг/дм^3.

По анионному составу воды Фунвэйского грабена существенно отличается от рассматриваемых ранее гидротерм. Это либо сульфатно-хлоридные, либо хлоридно-сульфатные воды.

Изотопные отношения $^{234}U/^{238}U$, $8^{18}O$ и $^{87}Sr/^{86}Sr$ однозначно указывают на тесную связь между подземными и поверхностными водами.

Особый интерес при изучении минеральных вод представляют растворённые органические вещества [9,10]. Результаты по содержанию РОВ представлены в табл.1.

Комплексный подход к детальному изучению растворённых органических веществ в минеральных водах позволил получить лечебные препараты, обладающие широким бальнеологическим эффектом.

На основе проведенных исследований по геохимии и формированию термальных вод областей кайнозойской активизации на территории России, Монголии и Китая, следует сделать однозначный вывод. Формирование состава и ресурсов термальных вод складчатых систем Центральной Азии происходит преимущественно за счет неглубокозалегающих подземных вод земной коры и вод атмосферы, проникающих на значительные глубины по зонам молодых активных разломов.

В тоже время, нельзя не учитывать возможное влияние на формирование химического состава современных гидротерм эндогенной, преимущественно газовой составляющей,, Об этом свидетельствует, например, мантийное отношение ^3He / ^4He в термах. В этом, на наш взгляд, заключается одна из главных задач дальнейших исследований современных гидротерм одного из наиболее распространенных типов минеральных вод нашей планеты, несущих ценную информацию о составе и процессах происходящих в глубоких горизонтах земной коры.

Таблица 1. Сравнительная характеристика содержания РОВ в минеральных водах Центральной и Восточной Азии

Основные характеристики минеральных вод	Холодные углекислые воды		Термальные углекислые воды Прибайкалье	Азотные термальные воды		
	Забайкалье	Монголия		Прибайкалье	Монголия	Китай
Преобладающий ионный и газовый состав, г/дм^3, (%)	HCO_3, Ca, Mg, CO_2>90	HCO_3, Ca, Mg, Na CO_2>59-98, N_2 до 33	HCO_3, Ca, Mg, CO_2до90	HCO_3, Na, SO_4, N_2>80	HCO_3, Na, SO_4, N_2>80	SO_4, Cl, Na, Ca, N_2до 80
Минерализация г/дм^3	0,3 – 3,3	0,19 – 13,0	1,0 - 3,1	0,2 -1,0	до 1,0	0,7 – 1,9
$C_{орг.}$ мг/дм^3	2,5-65,5	4,9-47,9	7,0-16,6	1,5-25,5	1,4-8,4	2,4-18,0
Нейтральный битум мг/дм^3	0,1-0,9	0,1-1,1	0,2-2,0	0,1-2,2	0,5-5,4	0,3-1,8
Кислый битум мг/дм^3	0,1-1,2	0,1-1,0	0,3-0,8	0,1-2,0	0,1-1,3	0,1-1,8
Гумусовые (спирторастворимые) вещества мг/дм^3	0,6-5,5	0,4-5,5	0,9-7,3	0,1-5,5	0,2-10,7	0,7-3,5
Нафтеновые кислоты мг/дм^3	Не обнаружены	Не обн.-0,33	0,03-1,38	0,21-1,53	0,20-0,25	0,3-1,8

Список литературы

1. *Ломоносов И. С.* Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны. -Новосибирск; Наука, 1974. 165 с.

2. *Шпепзер Г.М.* Гидрохимия минеральных вод горно-складчатых областей. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1992, 240с.

3. Геохимия подземных минеральных вод Монгольской Народной Республики./ Под редакцией Е.В. Пиннекера. Новосибирск.: Наука, 1980, 80 с.

4. *Yanxin Wang, Grigorii M. Shpeyzer,* Hydrogeochemistry of Mineral Waters from Rift Systems on East Asia Continent: Case Studies in Shanxi and Baikal, China Environmental Science Press, 2000, 102 p.

5. *Yanxin W., Shpeizer G.M, Rodionova V.A, Lomonosov IS.* Major factors and processes and processes controlling hydrochemistry of N 2- bearing thermal waters in crystalline rock of rift zones, on the east Asia continent // // Water-Rock Interaction.- Balkema - Rotterdam - Brook-feld.-1995.-S.277-281.

6. *Пшнекер Е.В.* Геохимия минеральных лечебных вод Прибайкалья. // Советская геология 1996. с. 42-48

1.. Шпепзер Г.М,. Смирнов А.И, ВангЯнсин,. Родионова В.А. Минеральные воды горно-складчатых областей Центральной и Восточной Азии. Материалы Международной научно-практической конференции «Россия и Монголия в многополярном мире, Иркутск, 2000. С.91-93.

8. *ШпейзерГ.М., Васильева Ю.К., Минеева Л.А.,* Физико-химическая характеристика минеральных вод Байкало-Иркутской курортной зоны. - Современные вопросы физиотерапии, курортной науки и практики. - Материалы научно-практической конференции курортологов и физиотерапевтов Сибири. - Иркутск._1998.- С.14-16.

9. *Шпейзер Г.М., Васильева Ю.К., Минеева Л.А.,* Растворенные органические вещества в различных типах минеральных вод Центральной Азии // Проблемы экологии .- Т.2.-«Наука».- Новосибирск. - 1995.- С.265-273.

10. *Шпейзер Г.М., Васильева Ю.К., Ломоносов И.С.* Органические вещества в минеральных водах горноскладчатых областей Центральной Азии //Геохимия, 1999, №3, с.302-311.

Водноэкологический мониторинг и качество вод реки Ангары (под влиянием техногенеза)

Шпейзер Г.М.
Иркутский государственный университет, Иркутск

Исторически в бассейне Ангары деятельность населения была привязана к водным объектам, которые первоначально использовались как объекты рыбного промысла, лесосплава, источники питьевой воды. С середины 20 века в связи со строительством ГЭС Ангарского каскада возникают крупнейшие предприятия металлургии, нефтехимии и нефтепереработки, химической и лесоперерабатывающей промышленности, производства алюминия.