В тоже время, нельзя не учитывать возможное влияние на формирование химического состава современных гидротерм эндогенной, преимущественно газовой составляющей,, Об этом свидетельствует, например, мантийное отношение 3 Не / 4 Не 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 ха- рактеристики	Холодные углекислые воды		Термальные углекислые	Азотные термальные воды		
минеральных вод	Забайкалье	Монголия	воды Прибайкалье	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, CO₂до90	HCO ₃ , Na, SO _{4,} N ₂ >80	HCO ₃ , Na, SO _{4,} N ₂ >80	SO ₄ , Cl, Na, Ca, N ₂ до 80
Минерализация $\Gamma/дм^3$	0,3 – 3,3	0,19 – 13,0	1,0 - 3,1	0,2 -1,0	до 1,0	0,7 – 1,9
$C_{opr.}$ 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 обна- ружены	Не обн0,33	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. Пинекер 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. Шпейзер Γ .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.

В бассейне р. Ангары проживает почти 95% городского населения Иркутской области, причём ³/₄ его – непосредственно на берегах Ангары и её водохранилиш.

Ангара – одна из крупнейших рек России - берет свое начало из оз. Байкал и через 1779 км впадает в Енисей. По многолетнему среднегодовому показателю расход воды при выходе из оз. Байкал - 1910 м³/с и 4350 м³/с в устье. По общей водосборной площади (1039000 км²), р. Ангара уступает многим рекам Азии, но по длине водоёма Селенга-Ангара-Енисей является четвертой в мире после Амазонки, Нила и Миссисипи. Бассейн р. Ангары вытянут с юго-востока на северо-запад на 1100 км. Всего на территориии бассейна насчитывается более 50 тысяч водотоков общей протяжённостью 220 тыс. км. Коэффициент густоты речной скти 0.47 км/км².

До создания крупнейшего Ангаро – промышленного комплекса р. Ангара славилась уникальной чистотой своих вод, химический состав которых формировался за счет ультрапресных вод оз. Байкала и в меньшей степени её левобережных притоков. Макроимикроэлементный состав воды в истоке Ангары мало изменился с начала его изучения в 30 -ые годы и может принят как эталон для сравнения с современным состоянием качества Ангарских вод, подверженных в последние десятилетия мощному техногенному прессу.

Основные источники загрязнения воды р. Ангары - промышленные сточные воды крупнейших предприятий региона. К приоритетным загрязнителям относятся фенолы, нефтепродукты, взвешенные вещества, органические загрязнители, азотсодержащие (органические и неорганические), тяжелые металлы, такие как ртуть, медь, свинец и др. Уникальность р. Ангары во многом определяется зарегулированностью её оз. Байкал и созданием на реке водохранилищ, что обеспечивает равномерность стока реки в течение всего года [1].

Исток р. Ангары. Во все времена года вода богата кислородом. Абсолютное содержание кислорода колеблется от 9,82 до 14,48. Величина рН=7,75. Ионный состав воды мало меняется как в течение года, так и по отдельным годам.

Средняя многолетняя минерализация ангарской воды (ионные компоненты) равна 95,5 мг/дм³. В составе воды среди анионов преобладает НСО₃⁻ (67,5 мг/дм³), преобладающим катионом является Са²⁺, его содержание в среднем составляет 16,76 мг/дм3. Все остальные компоненты воды содержатся в меньших количествах. Таким образом, вода в истоке р. Ангары относится к ультрапресной гидрокарбонатной кальциевой. Исследования за содержанием растворенных веществ в воде истока р. Ангары, проведённые Иркутскгидрометом, подтверждают незначительные изменения в их содержаниях на протяжении 40 лет, что объясняется буферностью оз. Байкал, время средней сменяемости, воды которого около 400 лет.

Концентрация промышленности на сравнительно небольшой территории, преимущественно на берегах р. Ангары, приводит к возникновению социально-экономических проблем, среди которых основное значение имеет ухудшение качества природных вод

вследствие сбросов загрязнённых сточных вод. По объёму таких вод Ангарский бассейн уступает только волжскому; всего 2-3% стоков, прошедших через очистные сооружения, можно считать нормативно очищенными. В регионе низка доля оборотного и повторного водоснабжения; во многих городах очистные сооружения перегружены, работают неэффективно, строительство новых почти прекратилось, хотя нехватка их в ряде населенных пунктов, весьма ощутима. В результате загрязнение реки и водохранилищ по многим химическим и бактериологическим ингредиентам (нефтепродукты, фенолы, органические вещества, тяжелые металлы, асфальтены и др.) очень велико; концентрации загрязнений в воде, донных отложениях, рыбе часто превышают десятки, и даже сотни ПДК. Уже ниже Иркутска река и водохранилища на различных участках по качеству вод оцениваются от умеренно загрязненных до очень грязных [2,3]. Важность решения проблемы загрязнения ангарских вод подчеркивается тем обстоятельством, что для многих населенных пунктов они являются основным источником питьевого водоснабжения.

Иркутское водохранилище. Иркутское водохранилище представляет собой затопленную долину р. Ангары протяженностью 55 км, шириной от 1 км в её истоке, до 2,5 км у плотины ГЭС и является небольшой частью головного водохранилища Ангарского каскада ГЭС - оз. Байкал. Уровневый режим водохранилища определяется в основном неравномерным режимом работы Иркутской ГЭС и стоком воды из оз. Байкал.

Качество воды водохранилища определяется химическим составом байкальских вод, являющихся основным источником формирования водной массы водоема. В донных отложениях содержание ртути колеблется от 0,01 до 0,08 г/т, серы (общ.) от менее 200 до 2400 г/т , фтора от 900 до 2500 г/т (в районе плотины Γ ЭС).

Здесь же обнаружены хлорорганические пестициды в поверхностном и в придонном слоях.

Экосистема водохранилища в районе Истока р.Ангары по гидробиологическим показателям характеризуется устойчивостью и определяется фоновым состоянием. Сообщество зоопланктона представлено байкальским комплексом, показатели численности и биомассы низки. По совокупности определяемых показателей водоем оценивается: на фоне - воды относительно чистые - II класс, на замыкающем - умеренно загрязненные - III класс. Экосистема водохранилища от фонового (экологическое благополучие) к замыкающему створу развивается по пути метаболического прогресса.

Р.Ангара на участке от г. Иркутска до зонного подпора Братского водохранилища. На незарегулированном участке р. Ангары, протяженностью 49 км от плотины Иркутской ГЭС до зоны подпора Братского водохранилища, русло реки многорукавное с большим количеством островов.

Здесь расположены такие крупные промышленные центры как гг. Иркутск, Шелехов, Ангарск и Усолье-Сибирское, сточные воды которых оказывают влияние на химический состав воды р. Ангары.

По данным Иркутскгидромета, в фоновом створе реки, выше сброса сточных вод правобережных очистных наблюдается значительное превышение ПДК по нефтепродуктам, меди, ртути. легкоокисляемых органических веществ, азота нитритного.

В районе г. Ангарска основными источниками загрязнения воды р. Ангары являются сточные воды ТЭЦ-10, АО "АНХК", Ангарский электролизный завод, АО «Химреактив».

Экологический уровень организации биогидроценозов водотока по совокупности показателей - метаболический прогресс с элементами регресса на послесбросовых участках иркутской промзоны.

В связи с интенсивной хозяйственной деятельностью в бассейне р. Ангары в течение последнего десятилетия на рассматриваемом участке произошло изменение в негативную сторону общего химического состава вод р. Ангары.

На качество ангарских вод оказывает влияние и состав подземных вод, разгружающихся из нижележащих водоносных горизонтов по зонам тектонических нарушений в долинах основных рек - Ангары, Китоя и Белой. Минерализация таких вод достигает 1 и более г/дм³, в ионном составе существенную роль приобретает хлор и натрий, а на участке долины р. Ангары, ниже по течению от г. Ангарска, - сульфатион и подземные воды становятся сульфатно-хлоридными кальциево-натриевыми с минерализацией до 2-5 г/дм³.

Братское водохранилище. Братское водохранилище – глубоководный водоем: объем его водной массы составляет около 170 км³ или почти 90 объемов Иркутского водохранилища. Полный водообмен осуществляется раз в 2. года.

Концентрация биогенных элементов в воде почти на порядок превышает их содержание в воде Иркутского водохранилища. За последние 20 лет количество аммонийного азота возросло с 0,05 мг/л до 0,25 мг/л. Насыщенность воды Братского водохранилища фосфором за период его эксплуатации увеличилось в 3-7 раз. В опасных количествах в воде Братского водохранилища содержатся органические загрязнители: нефтепродукты, фенолы, лигнин. За последние 5 лет наблюдается существенное загрязнение воды Братского водохранилища тяжелыми металлами - медью, цинком, свинцом и таким особенно опасным элементом как ртуть, что подтверждается данными по химическому составу планктона. Количество большинства микроэлементов в органах рыб значительно ниже, чем в планктоне и водных растениях. Гидробиологические наблюдения показали, что содержание свинца (более чем в 10 раз), ртути (в 5 раз), меди (в 3 раза) в планктоне превышает Кларк металлов в биомассе пресноводной гидросферы [4,5,6,7].

В донных отложениях Братского водохранилища происходит накопление большинства тяжелых металлов, особый интерес представляет ртуть. Запасы тяжелых металлов в донных осадках являются тем, что можно рассматривать как «экологическую бомбу» замедленного действия.

Приангарье относится к числу высоко развитых индустриальных районов, для которых из всех видов антропогенного воздействия наиболее опасным для

водных объектов является загрязнение их неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами, отводимыми от объектов различных отраслей промышленности.

Поэтому основной целью водоохранной деятельности в бассейне реки Ангары в общем случае является обеспечение качества воды в водных объектах в пределах установленных норм, позволяющих беспрепятственно выполнять, прежде всего, такие важные функции водных объектов, как биологическая (питьевое водоснабжение), гигиеническая и культурная. Реализация поставленной цели предполагает решение целого ряда задач, связанных как с изучением причин и источников загрязнения воды, так и с выбором рациональных способов зашиты водных ресурсов, в числе которых важная роль принадлежит совершенствованию технологий очистки сточных вод. Вследствие сильного антропогенного и техногенного воздействия на водные объекты решение указанных задач для Ангарской промышленной зоны, охватывающей верхнюю и среднюю часть бассейна Ангары от ее истока до Братска, является приоритетным направлением природоохранной деятельности в Восточной Сибири.

Список литературы

- 1. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 2000 году. Иркутск, 2001,.- 383 с.
- 2. Карнаухова Г.А., Дрюккер В.В., Коваль П.В. Загрязнение основных компонентов природной среды водохранилищ Ангарского каскада ГЭС. // Материалы первого научно-методического семинара «Состояние реки Ангары и пути управления использованием водных ресурсов и их качеством». М: Московский общественный научный фонд. 1999. С. 94-100.
- 3. Koval P.V., Kabnychkov O.V., Gelety V.F., Leonova G.A., Medvedev V.I., Andrulaitis L.D. (1999) Correlation of natural and technogenic mercury sources in the Baikal polygon, Russia. J. Geochem. Expl., 66: pp. 277-289.
- 4. Rush Б.A., Khutskiy Ja.V. An estimate of mercuric poisoning danger in Irkutsk Industrial area of Eastern Siberia /4th International Conference on Environment and Mineral Processing, Ostrava, Czech Republic, 2001. P. 255-262.
- 5. Коваль П.В., Калмычков Г.В., Лавров С.М., Удодов Ю.Н., Бутаков Е.В., Файфилд Ф.В., Алиева В.И. Антропогенная компонента и баланс ртути в экосистеме Братского водохранилища. / Доклады Академии наук, 2003, том 388, №2, с. 1-3.
- 6. Леонова Г.А., Аношин Г.Н., Кузнецова АЛ., Чумакова Н.Л., Андросова Н.В. Биогеохимическая индикация загрязнения тяжелыми металлами некоторых водохранилищ Сибири (Иркутское, Братское, Новосибирское). // Геохимия ландшафтов. Палеоэкология человека и этногенез. // Тезисы докладов Международного симпозиума. Улан-Уде, 6-11 сентября 1999 г. с. 336-338.
- 7. Руш Е.А., Хицкий Я.В. Проблемы ртутного загрязнения бассейна реки Ангары в зоне действия градообразующих отраслевых комплексов и возможные направления его предотвращения. // Экология промышленного производства. 2003, №3. С. 45-55.