

Стратегия охраны озера Байкал и Закон «Об охране озера Байкал»

М.А. Грачев

Лимнологический институт Сибирского отделения РАН

Доклад на круглом столе в Государственной думе РФ

Москва, 14 января 2013 г.

Глубокоуважаемые коллеги!

Я подготовил свое сообщение, касающееся в основном не тех изменений, которые сейчас рассматриваются для внесения изменений в закон о Байкале.

По этим планируемым изменениям, которые уже обсуждены, у меня есть только, пожалуй, два вопроса. Я не понимаю, каким образом будут соотноситься водоохранная зона Байкала, железная дорога, шоссейная дорога, кладбища и скотомогильники, а также места захоронения отходов поселков на Байкале. Мне это совершенно непонятно и, поэтому, непонятен смысл того, что границы водоохранной зоны принимаются сейчас, в то время, когда границы поселков, например, не установлены и разграничение территорий поселков и национальных парков не проведено. Я боюсь, что это будет такая формальная, схоластическая работа, что правительство нам напишет очередные «низзя», чего нельзя делать в водоохранной зоне, а соблюдать это не будет.

Ну, и конечно, вторая просьба. Предлагается исключить экологические паспорта из состава документации, которую должны представлять предприятия Байкальского региона. Экологические паспорта в свое время предложил академик Валентин Афанасьевич Коптюг. Идея экологического паспорта состояла в том, чтобы в нем для крупных предприятий содержался обзор мировой литературы о том, как в подобной промышленности на подобных предприятиях решаются вопросы охраны природы, с тем, чтобы оценить мировой уровень. Эти сведения очень нужны, чтобы оценить, какие у предприятия есть резервы, и даже оценить стоимость природоохранных мероприятий.

Давайте теперь перейдем к теме моего доклада. Мой доклад называется «Стратегия охраны озера Байкал и Закон «Об охране озера Байкал»».

Упомянутые в докладе работы были выполнены в рамках бюджета на фундаментальные научные исследования по базовому проекту Сибирского отделения РАН «Комплексный экологический аудит Байкальской природной территории и экосистемы озера Байкал – участка Мирового природного наследия» и, частично, за счет Государственного контракта № 63-57-32/2 на выполнение НИР по теме «Оценка переноса загрязняющих веществ от источников, расположенных в зоне атмосферного влияния БПТ, в южную котловину озера Байкал с учетом реальных направлений переноса, трансформации и выпадения на основании модельных расчетов», заказчик – Министерство информационных технологий, инновационного развития и связи Иркутской области.

Все вы помните, что в 1996 году Байкал был внесен в список участков мирового природного наследия, а в 1999 году был принят Закон «Об охране озера Байкал» (рис. 1).

1996 – Байкал внесен в Список мирового природного наследия ЮНЕСКО

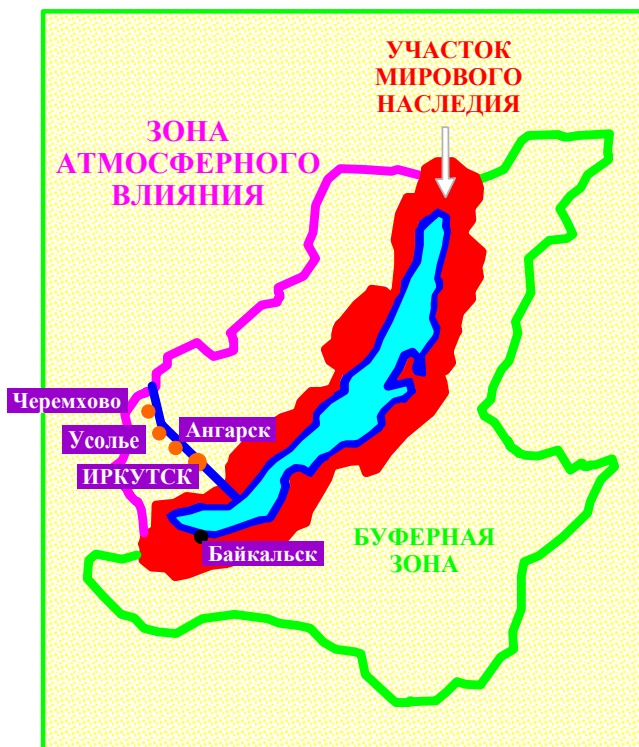
1999 – принят Закон РФ «Об охране озера Байкал»

Рис. 1

Это был первый закон об охране природы, который касался конкретного объекта. Других законов подобного рода не было. Закон этот очень трудный, и это сложная проблема – охрана Байкала.

Почему? Согласно Закону РФ «Об охране озера Байкал», в состав Байкальской природной территории (БПТ) (рис. 2) входит не только Байкал – он показан голубым цветом, но и центральная экологическая зона, которая на этом рисунке показана красным цветом и границы которой являются границами Байкальского участка Мирового природного наследия. Кроме этого, в состав БПТ входит буферная зона – это часть территории Бурятии и небольшая часть Забайкальского края, и наконец, зона атмосферного влияния – это территория, отстоящая примерно на 200 километров к северо-западу от берега Байкала; на этой территории расположены крупнейшие предприятия Иркутско-Черемховского промузла, одного из крупнейших промузлов России.

Байкальская природная территория



Площадь 386 тыс. кв. км.

-Озеро Байкал,
31,5 тыс. кв. км

-центральная
экологическая зона,
55 тыс. кв. км (Участок
Мирового наследия)

- зона атмосферного
влияния, 78 тыс. кв. км

- буферная зона,
253 тыс. кв. км.

Рис. 2

Площадь только одной центральной зоны составляет 55 тысяч квадратных километров. А в целом площадь Байкальской природной территории сопоставима с размером малых европейских стран. И здесь нужно согласовать охрану Байкала с интересами живущих на БПТ людей, навести какой-то порядок, а только в красной зоне живёт около ста тысяч человек, в бассейне озера живёт примерно полтора миллиона людей. Задача очень трудная, байкальский участок мирового наследия самый большой в мире, следующий за ним – Галапагосские острова – это разбросанные острова в океане, на которых живёт всего 20 тысяч человек. На Байкале эти проблемы решать очень и очень трудно, и решать их приходится методом проб и ошибок.

Здесь на Байкале очень давно (с XVIII века) работает наука, и очень большое сожаление я могу высказать в связи с тем, что наши официальные органы охраны природы и, в первую очередь МПР, не говоря о других министерствах, результаты этой науки практически не используют. За 25 лет (рис. 3) было опубликовано и зарегистрировано в мировой базе «Web of Science» более 1900 статей с ключевым словом «Байкал» в названии. Это результаты фундаментальных исследований Байкала. Стоимость одной научной публикации, т.е. стоимость исследований, результаты ко-

торых могут быть опубликованы в виде статьи в достойном международном журнале – это один-два миллиона рублей. Только если эти статьи взять, а есть ещё и статьи, посвящённые Байкалу без ключевого слова «Байкал» в заглавии, это расходы за 20 лет порядка двух миллиардов рублей, но этот огромный накопленный потенциал используется для охраны Байкала в очень малой степени.

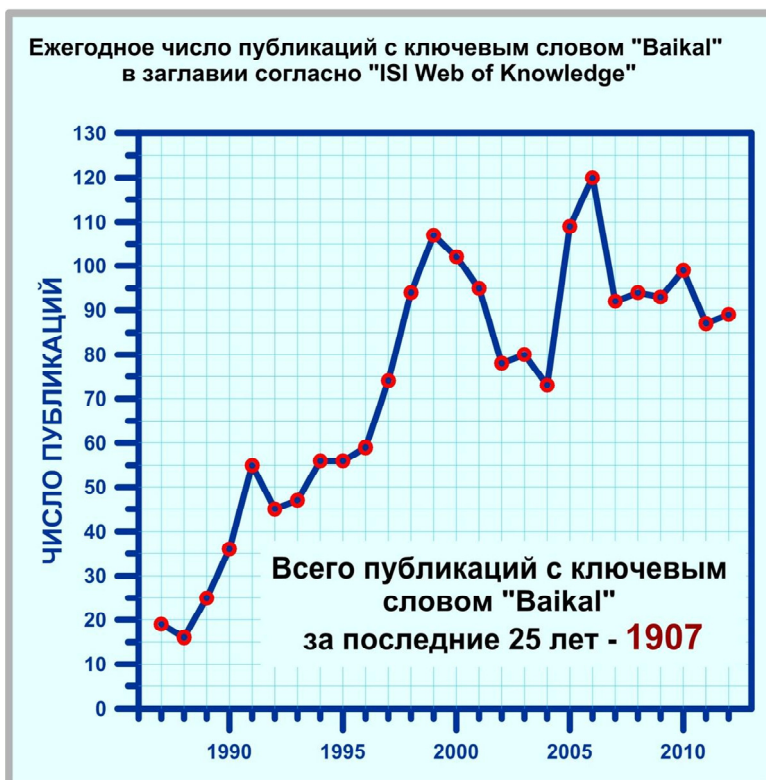


Рис. 3

Закон «Об охране озера Байкал» базировался на научных исследованиях, выполненных до середины 1980-х годов. В то время на основании данных компьютерного моделирования предполагалось, что значительная часть загрязнений от Иркутско-Черемховского промузла путем переноса через атмосферу попадает на акваторию озера Байкал.

Именно поэтому в «Закон» была введена зона атмосферного влияния. С благой целью защитить Байкал от выбросов из зоны атмосферного влияния здесь была введена удвоенная плата за выброс загрязнений в атмосферу, и, странным образом, даже двукратная плата за сброс загрязнений в реку Ангару, хотя она не впадает в Байкал, а вытекает из него. Однако исследования последних 25 лет показали, что Иркутско-Черемховский промузел на Байкал не оказывает практически никакого воздействия.

Дальше мы будем много говорить о веществах, о миллиграммах, микрограммах, пикограммах. Я решил дать сюда эту картинку (рис. 4), поскольку даже химики порой с трудом себе представляют, что это такое. Сверху – это чайная ложка с 1 граммом соли. На кончике перочинного ножа – один миллиграмм соли, т.е. одна тысячная грамма. Те цифры, которыми мы будем оперировать, это один микрограмм – одна миллионная доля грамма, один наногамм – одна миллиардная доля грамма, и один пикограмм – это одна триллионная доля грамма.



Рис. 4

Наши методы анализа и наши нормативы, и всё остальное должны строиться при том хорошем понимании, что анализировать такие количества очень трудно, и даже обнаруживать их очень нелегко. Тем не менее, мировая наука достигла таких возможностей. Например, в нашем, Институте есть всё необходимое, чтобы проводить анализы такого рода, но далеко не всегда такое оборудование, такие специалисты есть в Министерстве охраны природы или в рыбоохранном ведомстве.

Чтобы нам было ясно, Байкал – это огромный водоём – 23 тысячи кубических километров. Есть такая, может быть, не очень хорошая шутка, что, если всё человечество потопить в Байкале, то уровень озера поднимется всего на 3 сантиметра. Может быть, шутка грубая, но запоминающаяся. Соответственно, для того чтобы изменить концентрацию какого-нибудь вещества в Байкале, этого вещества в Байкал

нужно сбросить очень и очень много. Если мы хотим повысить концентрацию какого-нибудь вещества на один миллиграмм в литре, то нам нужно этого вещества 23 миллиона тонн – это несколько тысяч железнодорожных составов. Соответственно, на один микрограмм/л – это нужно будет 23 тысячи тонн, на один нанограмм/л – 23 тонны, и, наконец, на один пикограмм/л – 23 килограмма (рис. 5).

Прирост концентрации	Требуемое количество
1 миллиграмм/л	23 000 000 тонн
1 микрограмм/л	23 000 тонн
1 нанограмм/л	23 тонны
1 пикограмм/л	23 килограмма

Рис. 5

Прежде, чем приступить к основной теме моего доклада – это будет зона атмосферного влияния БПТ, я сначала покажу данные о концентрациях солей в трех котловинах Байкала на всех глубинах (рис. 6) [1–3].

По горизонтальной оси показаны глубины, с которых взяты пробы, по вертикальной оси – концентрации различных катионов и анионов. Синие точки относятся к северной котловине, зеленые – к средней, красные – к южной.

Южная котловина, очевидно, наиболее подвержена антропогенному воздействию. Если бы изменения в Байкале уже произошли по главным ионам, то мы бы в южной котловине это заметили в первую очередь. Но, к счастью, как вы видите, этого нет.

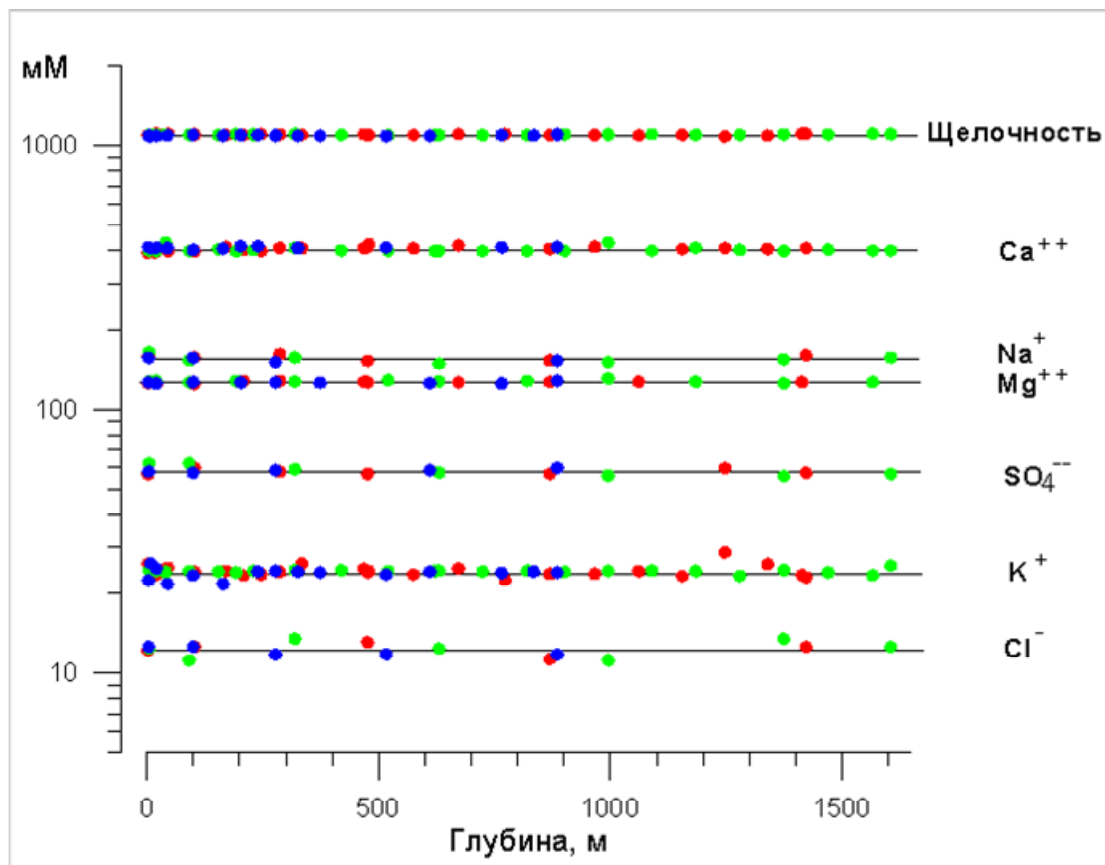


Рис. 6

Может быть, многие из вас слышали, что по нашей инициативе выпускается бутилированная байкальская глубинная питьевая вода. Она сертифицирована в разных международных лабораториях и имеет очень постоянный состав. Один раз мы провели такой эксперимент: в уважаемые аналитические лаборатории Сибири отправили одну и ту же байкальскую воду и попросили проанализировать простые компоненты – соли. Общая минерализация байкальской воды составляет примерно 100 миллиграммов в литре, одна десятая грамма в литре. Нам прислали результаты анализов (рис. 7). Нет ни одной лаборатории, которая не допустила хотя бы одной грубой ошибки (выделено красными рамками) даже по таким показателям, как электропроводность или pH, где просто нужно датчик засунуть в воду, и он сам дает ответ. А нам приходится иметь дело не с этими величинами, которые здесь в основном от сотен до единиц миллиграммов в литре, нам приходится иметь дело с токсикантами, концентрации которых находятся в пределах от микрограммов до пикограммов в литре.

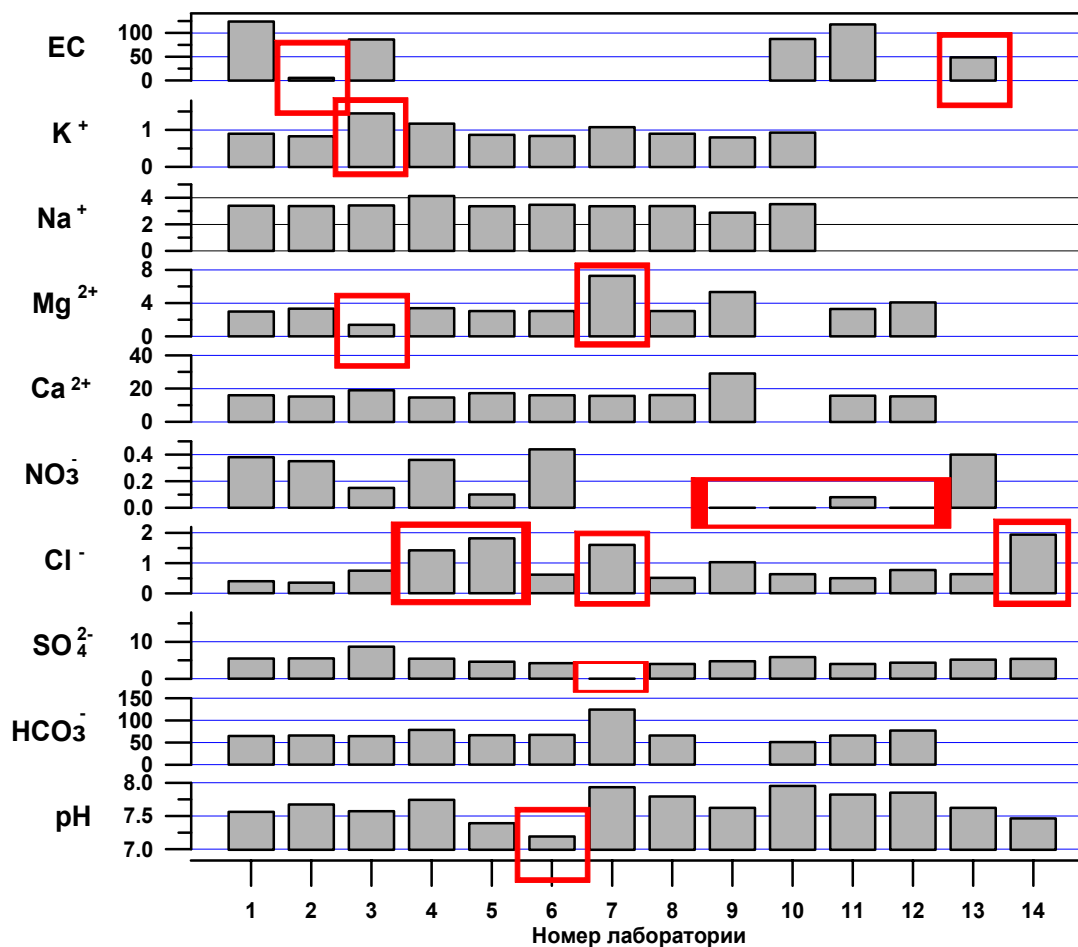


Рис. 7

Ошибки в измерении концентрации таких веществ в неумелых руках могут быть очень большими, вплоть до тысячекратных. Очень важная задача интеркалибрация лабораторий. Мы этот путь прошли с огромным трудом. Мы сейчас сертифицированы на международном уровне в программе исследований кислотных выпадений в Юго-Восточной Азии [4]. Нашими методами сейчас с успехом исследуется лед Антарктиды [5], в котором минерализация в 10 раз меньше, чем в байкальской воде, и, тем не менее, мы хорошо выносим все интеркалибрационные тесты, а интеркалибрация в России среди органов, которые отвечают за оценку экологического состояния водоемов, поставлена не вполне удовлетворительно.

На рисунке 8 показано распределение растворенной меди, одного из, так называемых, токсичных элементов [2].

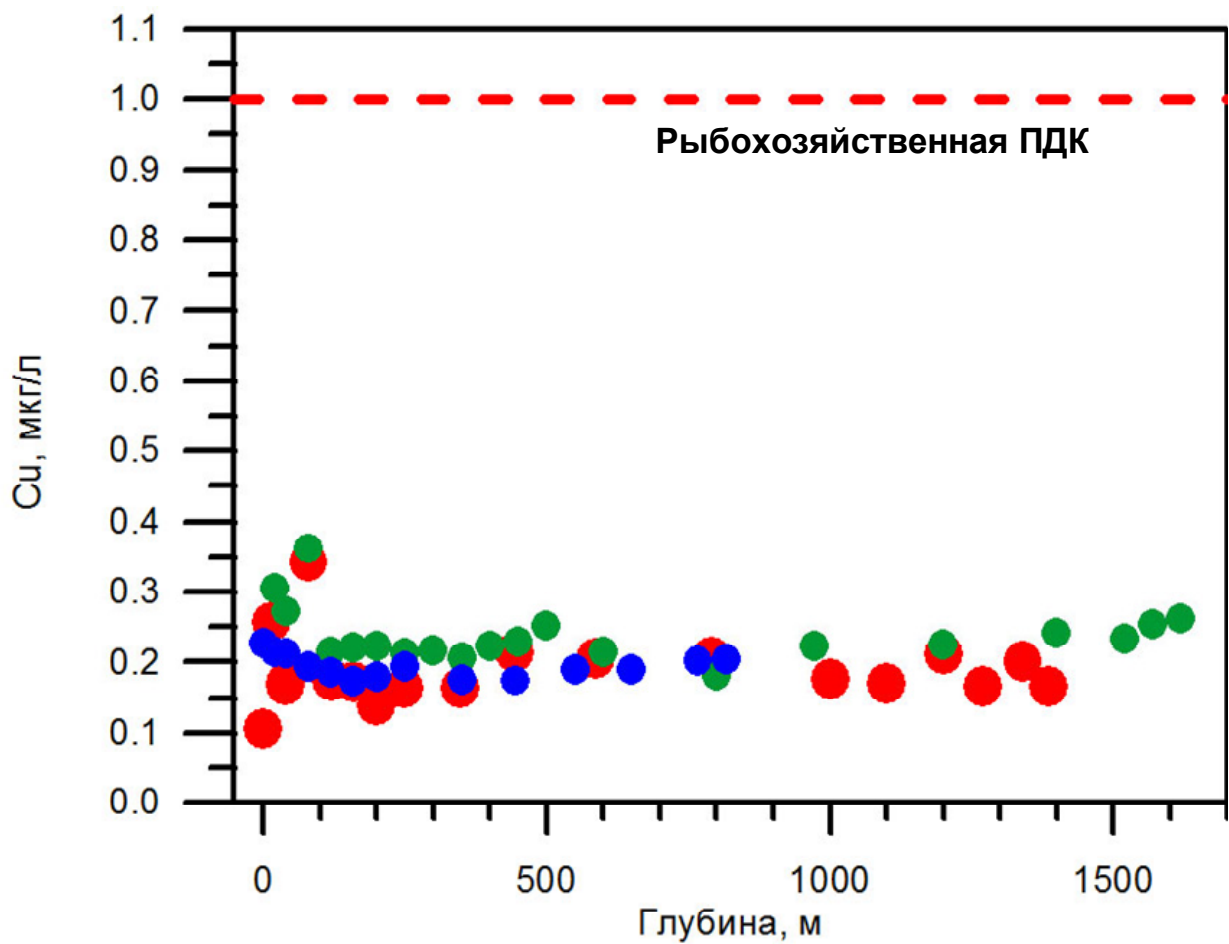


Рис. 8

Её концентрация очень низкая. Она составляет примерно половину микрограмма на литр. Видно, что в трех котловинах на всех глубинах концентрация меди одинаковая. Наверху пунктирной линией показана рыбохозяйственная предельно допустимая концентрация, концентрация меди в Байкале ниже ПДК.

Зона атмосферного влияния

Дальше поговорим собственно о зоне атмосферного влияния, это 200 километров в сторону северо-запада от Байкала навстречу доминирующим ветрам. На рисунке 9 показано географическое распределение полиароматических углеводородов (ПАУ) в зоне атмосферного влияния и частично – в центральной зоне [6]. Данные получены путем измерения количества токсикантов в пробах накопившегося за всю зиму в слое мартовского снега. Определение ПАУ в снеге проводили по аттестованной методике [7]. Полученную из снега талую воду фильтровали через мембранный фильтр, ПАУ из собранного на фильтре взвешенного вещества экстрагировали трижды гексаном, а затем анализировали экстракт методом газовой хромато-масс-спектрометрии. ПАУ – это один из главных токсикантов, который образуется при сжигании различных топлив, в том числе, при сжигании каменного угля, и при лесных пожарах, а также при работе предприятий алюминиевой промышленности.

Распределение уровней накопление суммы ПАУ ($\text{мкг}/\text{м}^2$) в снежном покрове Прибайкалья за зимний период 2009-2010 гг.

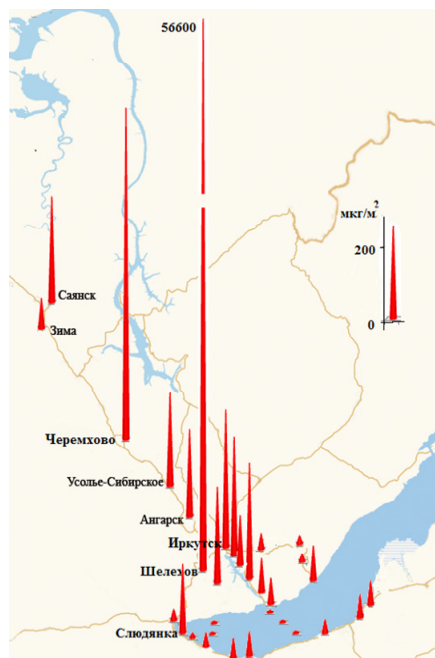


Рис. 9.

Некоторые ПАУ канцерогенны. И вот что мы видим: в Иркутско-Черемховском промузле в некоторых местах встречаются довольно высокие концентрации ПАУ. В

городе Шелехов, рядом с Иркутском, расположен большой алюминиевый завод. Концентрация ПАУ вблизи завода достигает 56 тысяч микрограммов на квадратный метр снега, в Иркутске – меньше, в других местах – гораздо меньше. Самое главное, что по пути к Байкалу эта концентрация резко уменьшается, и на Байкале она становится очень маленькой (меньше 10 мкг/м²), практически нулевой. Это показывает, что ПАУ из зоны атмосферного влияния не оказывают никакого воздействия на экосистему Байкала.

На рисунке 10 показано распределение бенз(а)пирена, наиболее канцерогенного из полиароматических углеводородов. История та же самая. В Иркутске и Шелехове особенно высокие концентрации этого важнейшего токсиканта, но к Байкалу – 70 километров от Иркутска – концентрация бенз(а)пирена резко уменьшается [6].

Бенз(а)пирен (мкг/м²) в снежном покрове, март 2009-2010 гг.

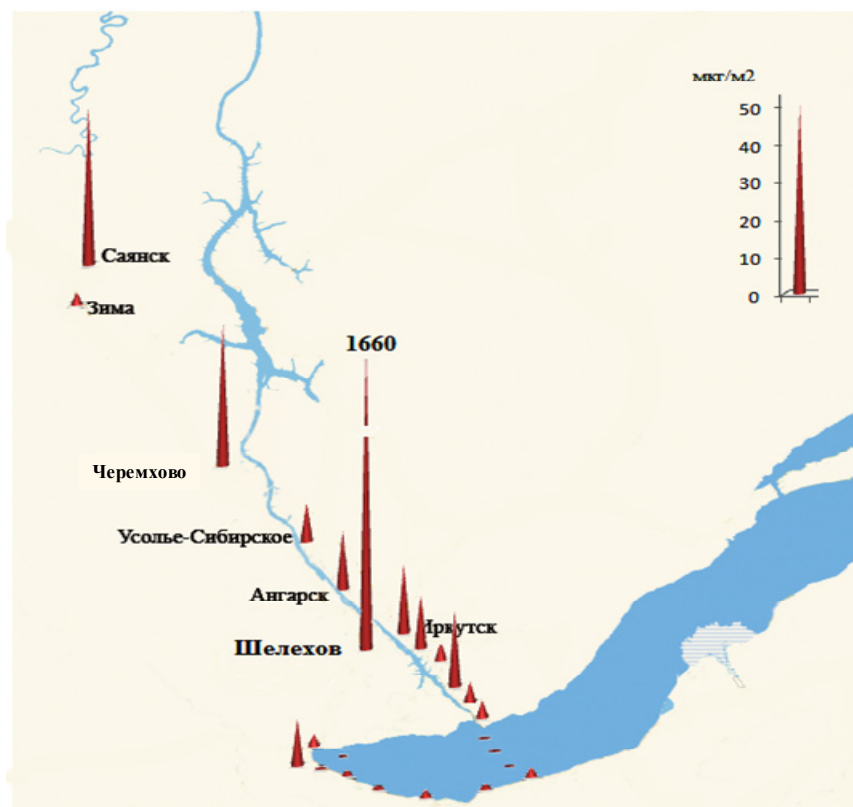


Рис. 10

На рисунке 11 показаны максимально-разовые концентрации бенз(а)пирена в воздухе в нанogramмах на метр кубический. Гигиеническая ПДК равна 1 нг/м³ [8]. Нанogramм, напоминая, это одна миллиардная доля грамма. В Москве мы имеем 3–4 нг/м³, а в Шелехове – 19 [9, 10]. Конечно, для Шелехова эта ситуация грустная, и что-то с ней надо делать, но к Байкалу, к его охране, это отношения не имеет.

Концентрация бенз(а)пирена в воздухе, нг/м³

Шелехов	19
Москва	3-4
ПДК	1

Рис. 11

На рисунке 12 показано распределение еще одной группы органических токси- кантов – полихлорированных бифенилов (ПХБ) в снежном покрове в марте 2009- 2010 гг. [11]. ПХБ используются в промышленности в качестве гидравлических жид- костей и трансформаторных масел. При пожаре трансформаторов они могут попа- дать в атмосферу. Их производство в России давно прекращено.

Полихлорированные бифенилы (нг/м²) в снежном покрове, март 2009-2010 гг.

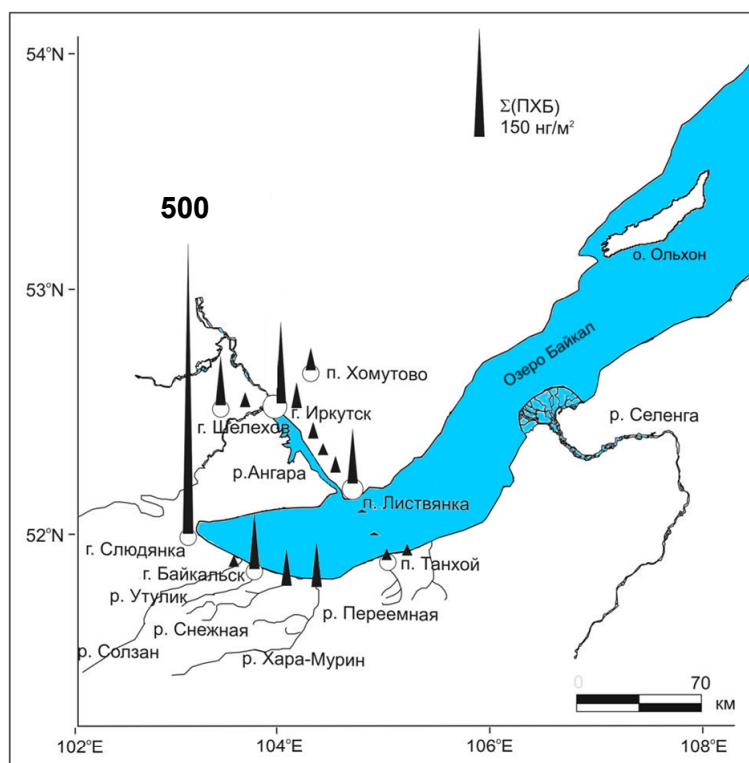


Рис. 12

Обращает на себя внимание, что самая высокая концентрация ПХБ наблюдается в поселке Слюдянка, где расположен крупнейший железнодорожный узел. Ясно видно, что источником ПХБ не являются предприятия, расположенные в зоне атмосферного влияния.

Теперь, чтобы закончить с ПХБ, много его или мало в Байкале по сравнению с другими местами, рассмотрим данные, показанные на рисунке 13. Здесь речь идет о концентрациях ПХБ, выраженных в нанограммах на литр полученной из снега талой нефилътрированной воды. В Иркутске концентрация эта выше, чем в Арктике и Антарктике [11, 12], но она не очень высокая. Гигиенический норматив для водоемов питьевого и водохозяйственного назначения по ПХБ составляет 1000 нг/л [13].

Концентрации Σ(ПХБ) в снеговой воде	
Район	Концентрация, нг/л
БАЙКАЛ (ФОН)	0,3-6
г. ИРКУТСК	2-17
АРКТИКА	0,02-5,3
АНТАРКТИКА	0,16-1,0

ПДК ПХБ в воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения составляет **1000 нг/л**

Рис. 13

ПХБ – это очень устойчивые жирорастворимые соединения, которые передаются от организма к организму по пищевой цепи «жертва-хищник». На рисунке 14 показано содержание ПХБ в жире тюленей, обитающих в разных районах мира [14, 15]. ПДК для жира потребляемых в пищу рыб составляет 5 микрограммов на грамм жира [16]. Вы видите, в байкальской нерпе вследствие накопления по пищевой цепочке эта концентрация выше ПДК, поэтому нельзя рекомендовать местным жителям лечиться этим жиром – народным лекарственным средством; но она, в общем-то, не очень высокая и тоже больших опасений не вызывает.

Источник ПХБ – это, в основном, глобальный фон, и некоторые локальные объекты, которые нужно перепроверять, как ту же самую Слюдянку.

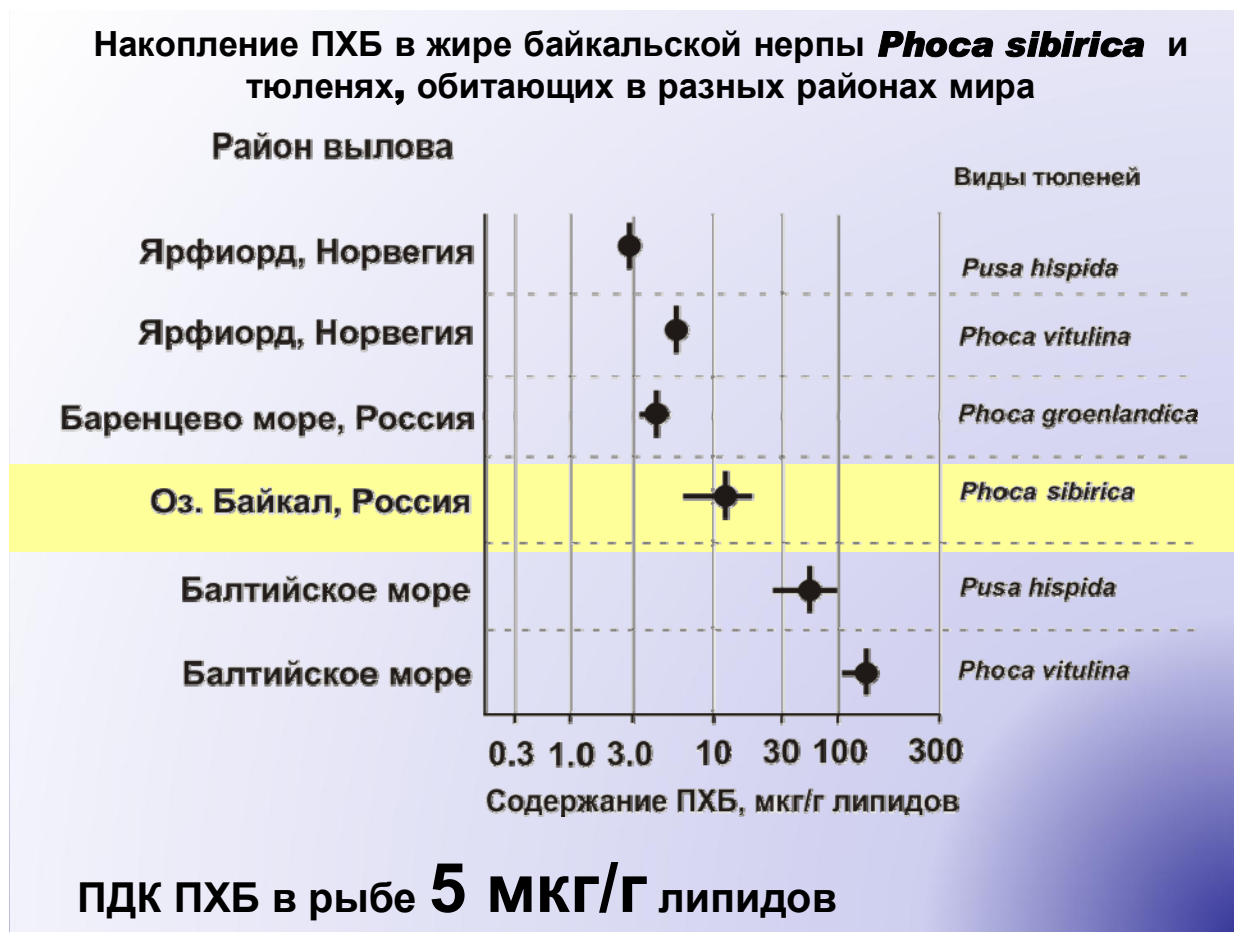


Рис. 14

Перейдем теперь к отдельным химическим элементам. На рисунке 15 представлено распределение содержания меди в полученной из мартовского снега талой воде. Поскольку природоохранные нормативы лимитируют содержание в воде *растворенных* элементов, анализу подвергалась вода, тщательно отфильтрованная через фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. По меди можно сделать вывод, что определённого источника этого элемента, переносимого через атмосферу, в Иркутско-Черемховском промузле нет [6]. Что же касается концентрации меди в талой воде из собранного на Байкале снега, то она весьма мала, ниже очень жесткой рыбохозяйственной

ПДК

(1 мкг/л).

Растворенная медь (мкг/л) в снеговой воде, 2010-2012 гг.

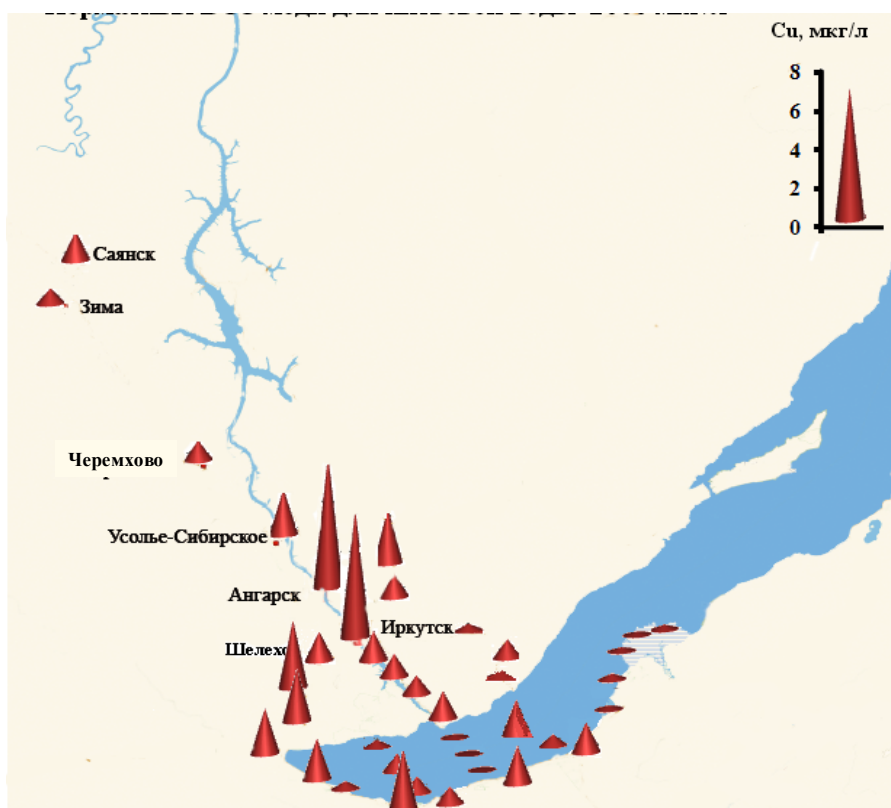


Рис. 15

На рисунке 16 показано распределение растворенного в талой воде мышьяка [6]. Концентрации очень малы, меньше рыбохозяйственной ПДК (50 мкг/л). Источник мышьяка имеется в городе Свирске. Там есть давно остановленное военное предприятие, которое выпускало химическое оружие на основе мышьяка. Мы видим, что действительно в тех краях концентрация мышьяка повышена. Однако несколько повышенная концентрация мышьяка наблюдается и в других населенных пунктах зоны атмосферного влияния БПТ; но к Байкалу она убывает и становится очень и очень низкой.

Меня, конечно, очень удивляет, что ПДК по мышьяку в 50 раз выше, чем ПДК по меди. Мышьяк, вроде, яд. Медь, вроде, не совсем ядовитая. Откуда берутся эти нормы, вообще, мне очень трудно понять. Но, тем не менее, мышьяк тоже не доносится до Байкала из зоны атмосферного влияния.

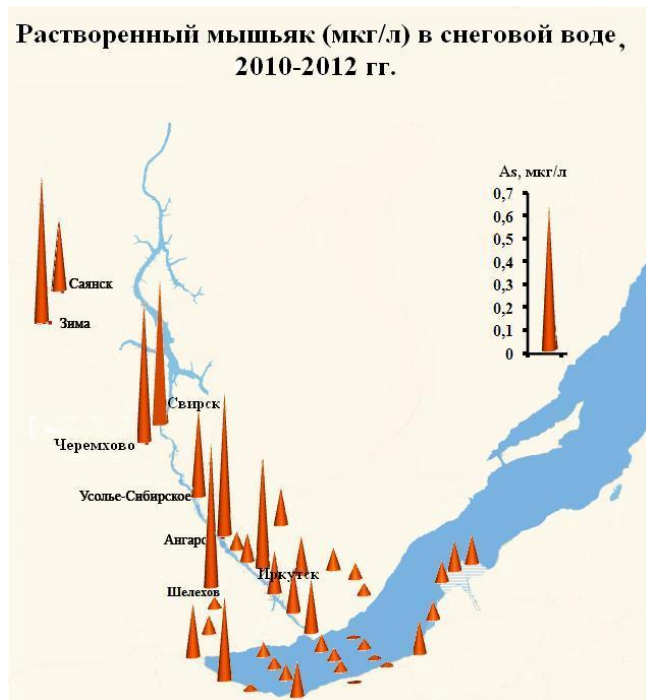


Рис. 16

На рисунке 17 показано распределение ванадия [6]. Ванадий появляется в атмосфере при сжигании нефтепродуктов на нефтехимических заводах и при «подсветке» мазутом в угольных котельных. Как и следовало ожидать, источником ванадия, как видно из этой схемы, является Ангарский нефтехимический комбинат.

**Растворенный ванадий (мкг/л) в снеговой воде,
2010-2012 гг.**

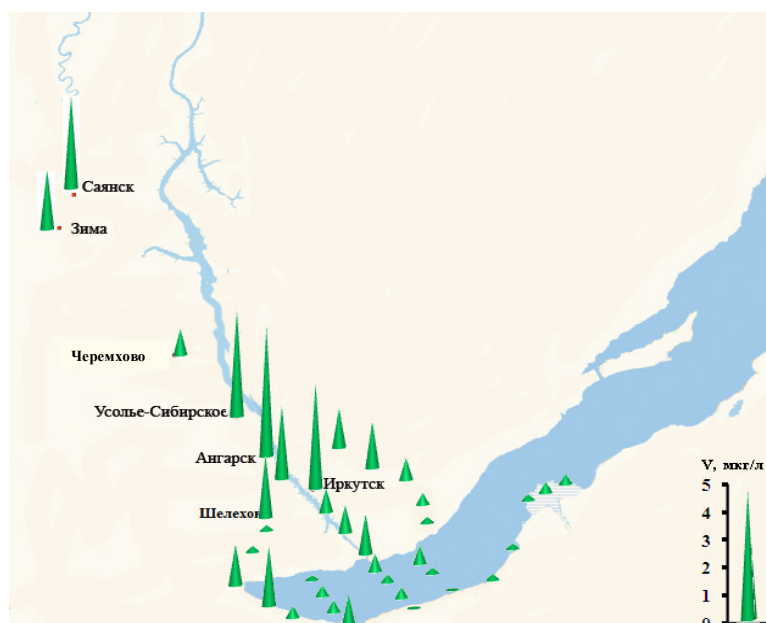


Рис. 17

Для оценки поступления сернистого газа от предприятий Иркутско-Черемховского промузла на акваторию Южного Байкала было проведено компьютерное моделирование.

На рисунке 18 приведена карта изолиний приземных концентраций диоксида серы (в $\text{мкг}/\text{м}^3$) при северо-западном ветре скоростью 2 м/сек. Расчёты проводили с помощью нелинейной нестационарной пространственной математической модели, основанной на численном решении полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии примеси [17, 18]. Шаг сетки по горизонтали составляет 1 км, что является оправданным для данной территории с большими перепадами высот. В расчете учитывали выбросы предприятий городов Прибайкалья: Усолье-Сибирское, Ангарск, Иркутск, Шелехов. Сведения об интенсивности источников выбросов диоксида серы были взяты из данных инвентаризации предприятий [19]. Вот что получается в итоге для сернистого газа (рис. 18). Его источником являются теплоэлектроцентрали, сжигающие уголь, который



Рис. 18

содержит серу. Красная изолиния, наиболее близко подходящая к Байкалу, это один микрограмм в кубическом метре сернистого газа. Гигиенический норматив по сернистому газу – $50 \text{ мкг}/\text{м}^3$ воздуха [9].

Таким образом, мы видим, что и данные моделирования чётко подтверждают ту мысль, что Иркутско-Черемховский промузел не оказывает влияния на Байкал, не считая того, что сернистый газ сам по себе для Байкала не опасен – в его водах содержится много бикарбоната, нейтрализующего закисление.

На рисунках 19 и 20 показаны данные о содержании некоторых веществ в южной котловине Байкала, о поступлении этих веществ из атмосферы (из всех источников, не только из зоны атмосферного влияния), а также нормативы сброса этих веществ в Южный Байкал из «Нормативов предельно допустимых воздействий на экологическую систему озера Байкал» [20].

Данные о поступлении веществ из атмосферы в Южный Байкал имеют оценочный порядковый характер, что, однако, не скажется на наших выводах. Методика расчета показана в Приложении.

Содержание веществ в Южном Байкале и их поступление на акваторию из атмосферы

	S сульфата	Na Натрий	Cl Хлорид	N нитрата
Количество в Южном Байкале, тонн	34 600 000	21 400 000	2 500 000	1 900 000
Поступление в Южный Байкал из атмосферы, тонн/год	5 962	282	612	3887
Нормативы, тонн/год [20]	200	170	140	19

Рис. 19

Содержание веществ в Южном Байкале и их поступление на акваторию из атмосферы

	Хром	Медь	Ванадий	Свинец
Количество в Южном Байкале, кг	1 700 000	3 300 000	2 100 000	2 000 000
Поступление в Южный Байкал из атмосферы, кг/год	1400	8900	1200	2200
Нормативы, кг/год [20]	72	54		82

Рис. 20

Например, вы видите, что количество сульфата, вернее, серы сульфатной в южной котловине Байкала составляет 34 миллиона 600 тысяч тонн. Поступление из атмосферы 5 тысяч 962 тонны, что есть ничтожная доля (1/6000) от того сульфата, который уже в Южном Байкале содержится. Не надо думать, что это какой-то другой сульфат, это сульфат ровно тот же самый.

В южную котловину Байкала «Нормативы ...» позволяют сбрасывать 200 тонн сульфата в год, или 1/170 000 от общего количества сульфатной серы в этой котловине. «Нормативы...», приведенные в таблице, совершенно не оправданно жесткие и не имеют никакого научного оправдания, не говоря уже о простом здравом смысле. Наши попытки идентифицировать автора «Нормативов...» не увенчались успехом, МПР держит в секрете и научное обоснование «Нормативов...», и список их авторов. Может быть, Государственная дума подаст депутатский запрос и сорвет эту завесу тайны. То же самое в той или иной степени относится к другим веществам, данные о которых приведены на рисунке 19.

На рисунке 20 показаны аналогичные данные по некоторым тяжелым металлам, но здесь величины приведены в килограммах.

Вы видите, что картина, в общем-то, та же самая. Нормы допустимых воздействий чудовищно низкие, по хрому – 72 килограмма в год, по меди – 54 килограмма в год, по свинцу – 82 килограмма в год. Речь идет о растворенных элементах. Научное обоснование введенных МПР «Нормативов...» требует серьезной экспертизы.

На этом заканчивается часть моего сообщения, посвященная зоне атмосферного влияния. Очевидно, что имеются серьезные предпосылки для того, чтобы исключить ее из состава Байкальской природной территории, внося соответствующие изменения в закон «Об охране озера Байкал». Мы готовы обсудить данные по зоне атмосферного влияния с компетентными специалистами, например, с сотрудниками географического факультета Московского государственного университета, с иностранными экспертами.

Выше уже было сказано, что предприятия, расположенные в зоне атмосферного влияния, платят в два раза больше за выброс и сброс загрязняющих веществ. Тут есть одна маленькая хитрость - эти штрафы или эти платежи поступают в свободное распоряжение регионам и, конечно, регионы заинтересованы в том, чтобы плата была двукратной, но это несправедливо и неэффективно.

Основные выводы показаны на рисунке 21.

Выводы:

- 1. Можно ставить вопрос об упразднении зоны атмосферного влияния БПТ.**
- 2. Некоторые требования принятых МПР «Нормативов допустимого воздействия на экосистему озера Байкал» не соотносятся со здравым смыслом.**

Буферная зона

Теперь несколько слов я должен сказать о других проблемах, не связанных с зоной атмосферного влияния. Я не знаю, когда в следующий раз попаду в Государственную думу, поэтому о некоторых новых важных выводах расскажу сейчас.

В прессе и некоторых околонучных публикациях высказывается мнение о том, что река Селенга, главный приток Байкала, сильно загрязнена отходами монгольских предприятий, прежде всего, Эрденетского полиметаллического комбината. Мы провели точные измерения 52 растворенных элементов таблицы Менделеева приблизительно на 100 станциях в главном русле реки Селенги, в местах, расположенных выше устьев притоков, в самих устьях притоков, и в Селенге ниже устьев притоков (рис. 22).

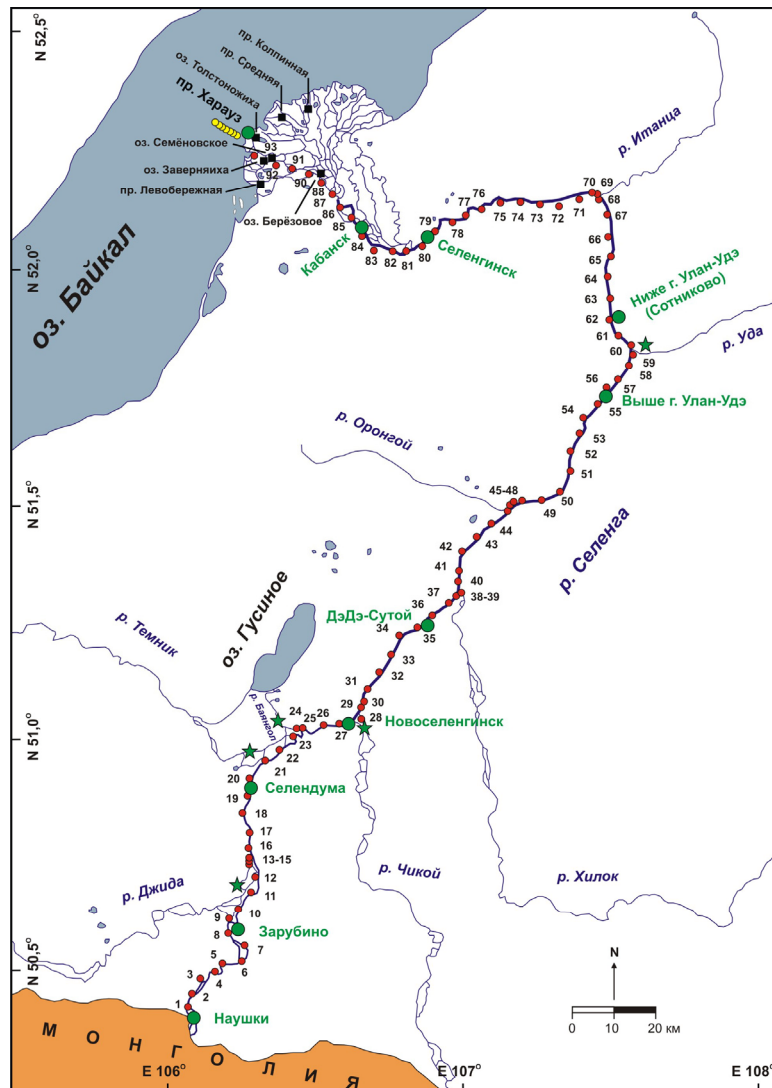


Рис. 22

Для того чтобы избежать загрязнения воды до анализа, были приняты специальные беспрецедентные меры. Пробы отбирались в течение четырех сезонов года (в мае, вскоре после ледохода; в июле; в сентябре и в марте, когда река еще покрыта льдом). Полученные данные сравнили с обобщающими сведениями о содержании химических элементов в водах рек мира, протекающих через чистые водосборы.

На рисунках 23 и 24 приведены данные по 10 следовым элементам («тяжелым металлам») [21]. На оси абсцисс указаны расстояния от устья Селенги до точки отбора пробы. На осях ординат – концентрации растворенных элементов в мкг/л. Справа показаны в мкг/л гигиенические нормативы Всемирной организации здравоохранения для питьевой воды и российские рыбохозяйственные ПДК [22, 23].

Пространственно-временное распределение растворённых элементов в р. Селенге (мкг/л). Стрелками показано положение г. Улан-Удэ. РХ – рыбохозяйственные нормативы, ВОЗ – нормативы питьевой воды по рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, nd – норматив не установлен.

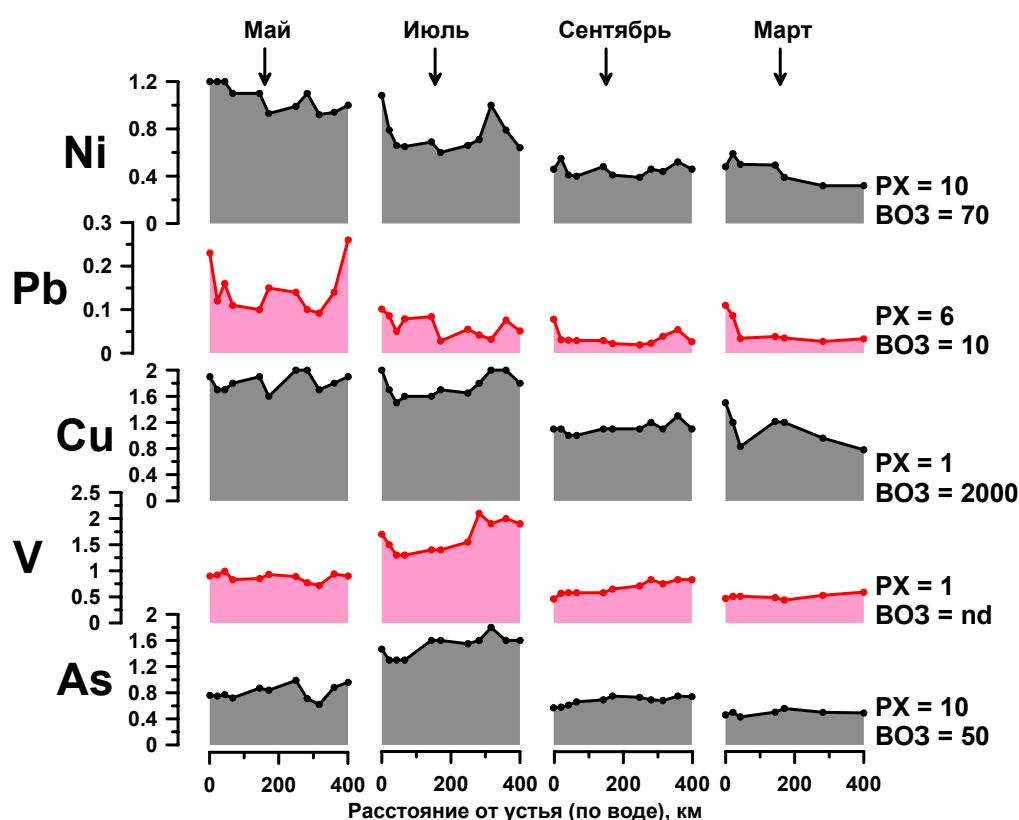


Рис. 23

Пространственно-временное распределение растворённых элементов в р. Селенге (мкг/л). Стрелками показано положение г. Улан-Удэ. РХ – рыбохозяйственные нормативы, ВОЗ – нормативы питьевой воды по рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, nd – норматив не установлен.

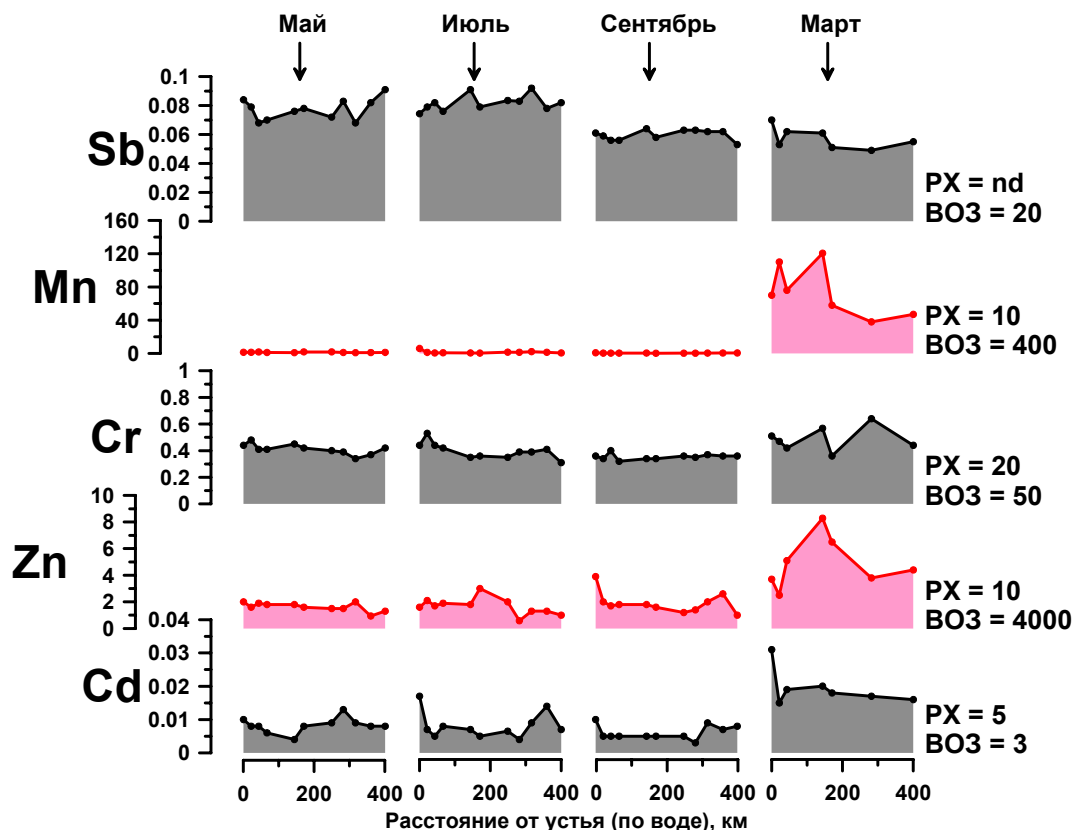


Рис. 24

Я должен сказать, что в подавляющем большинстве точек получены данные ниже рыбохозяйственных ПДК, причём не прослеживается никакого влияния Монгольской границы вопреки существующему мифу о том, что Эрденетский полиметаллический комбинат очень сильно загрязняет Селенгу. Результаты анализа вод Селенги имеют большое значение. В 2011 году, например, было потрачено 500 миллионов рублей на то, чтобы вывезти небольшую часть хвостохранилища Джидинского молибдено-вольфрамового комбината на другое место за несколько километров, под маркой того, что это мероприятие должно было помочь Байкалу.

Оно, по-моему, не помогло никому, разве что создало рабочие места. Может, это очень хорошо, но к Байкалу это не имеет никакого отношения. Потому что никаких следов, даже в реке Джиде, не говоря о реке Селенге, влияния этого отвала на содержание металлов в воде не прослеживается. Не нужно так зря тратить деньги. Деньги, потраченные на перенос отходов Джидинского комбината были, выделены в рамках Федеральной целевой программы, посвященной охране Байкала. Возможно,

что перенос отвала Джидинского комбината в какой-то степени улучшил экологическую обстановку вблизи него. Однако средства ФЦП по охране Байкала в буферной зоне нужно тратить так, чтобы это было полезно Байкалу, обычные же природоохранные мероприятия там нужно проводить за обычный природоохранный бюджет.

Отметим еще, что не наблюдается высоких концентраций элементов ниже города Улан-Удэ – самого крупного промышленного города Бурятии.

Это не значит, что река Селенга совершенно чистая, данные здесь я не показываю, но летом содержание условно-патогенных микроорганизмов в водах реки Селенги высокое, эту воду нельзя использовать для приготовления питьевой воды, не говоря о том, что нельзя её пить напрямую. Но данные по тяжёлым металлам говорят о том, что по этому показателю Селенга чиста.

Особое внимание привлекает марганец, концентрация которого в подледный период – в марте – в десятки раз превышает ту, которая наблюдается в другие сезоны года. Этому имеет простое объяснение. Лед делает невозможным обмен растворенных в Селенге газов с атмосферой, вследствие этого, благодаря высокому содержанию органических веществ, падает концентрация кислорода, и нерастворимые окисленные формы марганца (MnO_2) превращаются в растворимый катион Mn^{2+} . Обращает также на себя внимание то, что в мае и июле концентрация меди на всех станциях приблизительно в 2 раза превышает рыбохозяйственную ПДК (1 мкг/л). Геохимические причины этого превышения пока не установлены, но превышение практически на всем протяжении реки постоянно. По-видимому, ни для Байкала, ни для его обитателей это двукратное превышение ПДК не представляет опасности. Об этом, быть может, свидетельствует и то обстоятельство, что «Нормативы...» [20] устанавливают для сбрасываемых в Байкал стоков концентрацию растворенной меди 2 мкг/л, то есть как раз такую, которая наблюдается в определенные сезоны в Селенге.

Описанные выше данные наглядно указывают на ущербность рыбохозяйственных ПДК, которые не учитывают ни географического расположения рек и водоемов, ни состав их главных ионов, ни геологическую обстановку, ни сезонный ход концентраций элементов. Эти ПДК наносят большой ущерб народному хозяйству России.

В рамках аудита мы сравнили концентрации токсичных и нетоксичных элементов в реке Селенге с обобщенными данными по чистым рекам мира [21]. На рисунке 25 по оси абсцисс показаны символы элементов, по оси ординат – их усредненные концентрации в логарифмическом масштабе, кружками в порядке возрастания концен-

траций показано содержание 52 элементов в чистых реках мира, ромбиками показаны средневзвешенные концентрации элементов в реке Селенге. Вы видите, что концентрации некоторых элементов немного отклоняются от мирового тренда, но почти все концентрации находятся в пределах рыбохозяйственных ПДК. Пожалуй, только цинк «выпрыгивает» в 2,5 раза. Из этого графика мы можем сделать чёткий вывод о том, что река Селенга является одной из чистых рек мира, это надо иметь в виду.

Средневзвешенная концентрация следовых элементов в р. Селенге в сопоставлении с глобальным природным речным фоном (крупнейшие реки мира, находящиеся в зонах с низкой антропогенной нагрузкой)

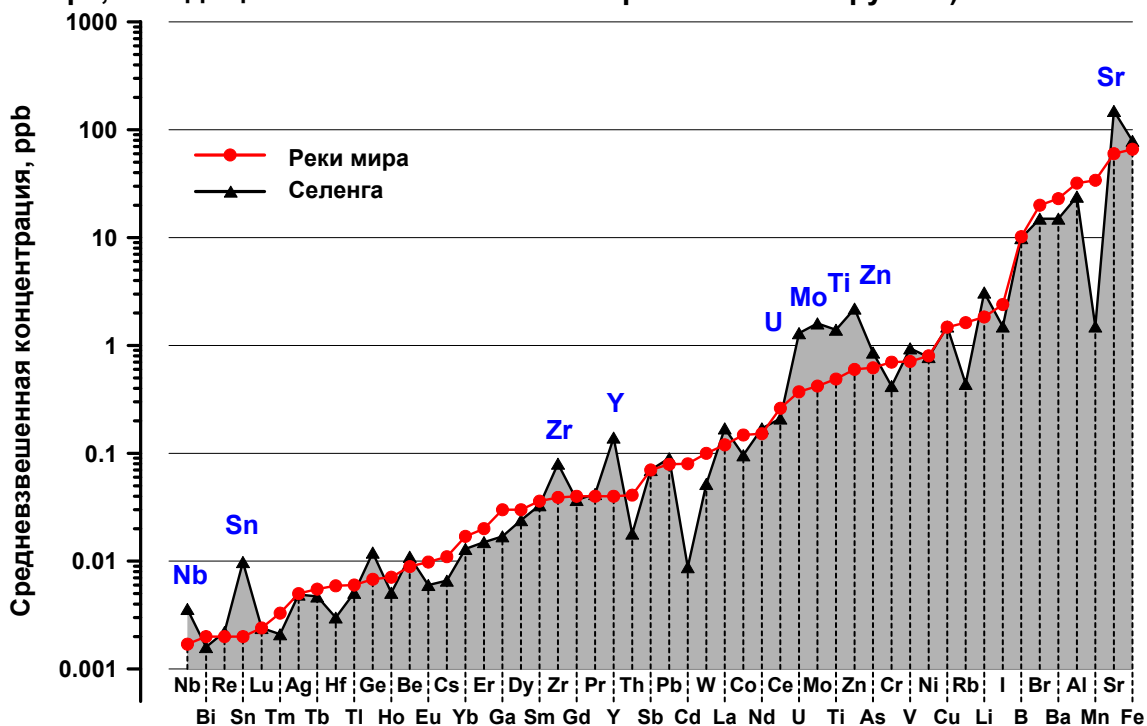


Рис. 25

Центральная зона

Теперь посмотрим на то, что творится в центральной зоне.

В центральной зоне одной из ключевых проблем является сброс неочищенных фекалий в Байкал с туристических судов. Эти туристические суда (рис. 26), небольшие суденышки, с водоизмещением около 30 тонн, типа «Ярославец» возят по 6–10 туристов. Таких судов на Байкале несколько сотен.

Уже много лет существует норматив, по которому нельзя сбрасывать с судов неочищенные стоки в Байкал, но все продолжают эту дурную практику.

Мы давно предложили решение, которое даже было реализовано, например, тогда, когда работали аппараты «Мир» на Байкале. Стоки откачивали в ассенизационную машину и увозили их на очистные сооружения. Внедрить это в полном объеме никак не удаётся.



Рис. 26

Естественно, что бизнесмены нашли уловку. Правительство с их подачи записало, что запрет на сброс фекалий в Байкал не распространяется на маломерные суда, то есть суда длиной меньше 20 метров. «Ярославцы» на Байкале переделаны,

у некоторых длина больше 20 метров, у некоторых меньше, но и те, и другие исправно сбрасывают фекалии в озеро. Это чревато эпидемиями. Воды в портах, на стоянках бывают очень сильно загрязнены, особенно в Малом Море, на мелководных участках. Это создаёт очень неприятный фон для туризма. Мы сталкивались несколько раз с тем, что международные экспедиции заболевали тяжёлой кишечной болезнью, и их приходилось эвакуировать на родину, скажем, в Новую Зеландию.

На дне Байкала имеется масса мусора: затонувшие машины, старые баржи. Большая проблема - это затонувшие, брошенные сети (рис. 27).

Брошенные сети в Малом море



Рис. 27

В этих сетях запутывается и погибает рыба. Это Байкалу ни пользы, ни славы не прибавляет.

Дальше огромная проблема – это бытовой мусор. За последние 15 лет в России стал широко применяться пластик – пластиковые бутылки и пластиковые пакеты. Я помню время, когда мы пластиковый пакет заграничный стирали, сушили, это было, наверное, правильно. Сейчас пакеты все выбрасывают в Байкал. Дальше всё это прибывает к берегу, на скалы выкидывает штормами, и вы видите такую картину, как показанные на двух следующих рисунках (рис. 28 и 29). Убрать мусор со скал возможно только с помощью судна. Из года в год в определённых местах и на очень широком протяжении береговой линии накапливаются такие вот горы мусора, с ко-

торыми никто ничего не делает. Только какие-то разовые акции проводят добровольцы, чтобы собрать какую-то малую часть мусора на берегу. Куда девать этот мусор, тоже никто не знает.



Рис. 28



Рис. 29



Рис. 30

Мусор надо собирать, так как делают во всех цивилизованных странах на пляжах. В этом году мы провели такой эксперимент (рис. 30): мусор со скал и берега собрали с помощью наших небольших парходов, прикинули – оказалось, что это вполне посильная вещь, если два раза в год по береговой линии с помощью нескольких судов собирать мусор, то его такого безобразного количества на Байкале не будет.

Нами мусор был собран в мешки, погружен на «Ярославец» (рис. 31), привезен в Листвянку и направлен на обычную городскую свалку. Как видите, эта проблема тоже имеет решение, которое недорого стоит, это не миллиарды рублей, но её никто не решает.

Правительство запрещает проводить сжигание отходов в центральной зоне, но я не вижу ничего лучше сжигания этого мусора, например, на Ольхоне, при условии улавливания, конечно, вредных примесей, которые из печки будут выделяться. Такие технические решения есть.



Рис. 31

Ещё одна проблема – это проблема кораблекрушений. Этой зимой в декабре мы попробовали снять с мели «Ярославец» (рис. 32), который штормом выкинуло на берег, фактически разорвало ему всё днище. В конечном итоге мы этот корабль с помощью нашего большого парохода «Академик Коптюг» и наших водолазов сняли с мели, сумели выкачать две тонны солярки, которая неизбежно должна была пролиться в Байкал, и доставили судно в порт для ремонта. Официальная служба спасения судов на Байкале в период с ноября по июнь бездействует.



Рис. 32

Федеральная целевая программа по охране Байкала, к сожалению, практически не нацелена на решение экологических проблем в центральной экологической зоне, собственно на участке Мирового природного наследия. В докладе уже упоминалась проблема сточных вод с байкальских судов, а также проблема засорения береговой линии бытовым мусором. Это довольно простые проблемы, не требующие большого финансирования. Если на Байкале будет развиваться туризм, срочно требуется спроектировать и построить инфраструктуру для питьевого водоснабжения и канализования бытовых стоков, особенно на западном побережье. Неотложно необходимо урегулировать проблемы землепользования и после этого составить генплан развития народного хозяйства в центральной экологической зоне. Необходимо проверить работу имеющихся сооружений для очистки бытовых стоков. Необходимо разработать и внедрить систему комплексного мониторинга экологической системы озера Байкал. Наконец, необходимо в буферной зоне разграничить объекты и процессы, наносящие или способные нанести в будущем существенный вред Байкалу, и объекты и процессы, оказывающие влияние на природу в самой буферной зоне и не оказывающие влияния на Байкал.

Выводы:

- 1. Необходимо переориентировать расход средств ФЦП по охране Байкала на мероприятия в Центральной зоне.**
- 2. К подготовке решений, призванных обеспечить охрану Байкала, необходимо привлечь фундаментальную науку. Если в качестве распорядителя бюджета ФЦП нельзя привлечь РАН, необходимо поручить эту функцию Министерству образования и науки.**

Приложение.

Методика расчета атмосферных выпадений

Рассмотрим ситуацию на примере сульфата. Средняя концентрация сульфата в талой снеговой воде, полученной из снега, выпавшего на Южном Байкале, составляет 2,11 мг/л = $2,11 \cdot 10^3$ т/км³; интенсивность атмосферных осадков за зимний период – 75 мм = $75 \cdot 10^{-6}$ км; площадь южной котловины Байкала составляет 7351 км². То есть на южную котловину в зимний период выпадает $7351 \cdot 75 \cdot 10^{-6}$ км³ осадков, или 0,551 км³.

Таким образом, выпадение сульфата из атмосферы (из всех источников) за зимний период составляет:

$$2,11 \cdot 10^3 \text{ т/км}^3 \cdot 0,551 \text{ км}^3 = 1163 \text{ тонны}$$

Средняя концентрация сульфата в дождевой воде в летний период – 2,04 мг/л = $2,04 \cdot 10^3$ т/км³; интенсивность атмосферных осадков над Южным Байкалом за летний период – 320 мм = $320 \cdot 10^{-6}$ км. Выпадение сульфата из атмосферы за летний период составляет 4799 тонн.

Таким образом, годовое поступление сульфатов на акваторию Южного Байкала из атмосферы составляет $1163 + 4799 = 5962$ тонны.

Ходжер Т.В., Онищук Н.А., Нецветаева О.Г., Лопатина О.Л. Неопубликованные данные.

Литература

1. Falkner K.K., Measures G.I., Herbelin S.F., Edmond J.M., Weiss R.F. The major and minor element geochemistry of Lake Baikal // *Limnol. Oceanogr.* – 1991. – Vol. 36. – P. 413 – 423.
2. Falkner K.K., Church M., Measures G.I., LeBaron G., Thouron D., Jendel C., Stordal M.C., Gill G.A., Mortlock R., Froelich P., Chan L.-H. Minor and trace element chemistry of Lake Baikal, its tributaries, and surrounding hot springs // *Limnol. Oceanogr.* – 1997. – Vol. 42. – P. 329 – 345.
3. Грачев М.А., Домышева В.М., Ходжер Т.В., Коровякова Н.В., Голобокова Л.П., Погодаева Т.В., Верещагин А.Л., Гранин Н.Г., Гнатовский Р.Ю., Косторнова Т.Я. Глубинная вода озера Байкал – природный стандарт пресной воды // *Химия в интересах устойчивого развития.* – 2004. – № 12. – С. 417 – 429.
4. Ходжер Т.В., Голобокова Л.П., Нецветаева О.Г., Домышева В. М., Погодаева Т.В., Коровякова-Томберг И.В. Результаты тестирования химических параметров искусственных стандартных образцов дождей и пресных поверхностных вод // *Оптика атмосферы и океана.* – 2004. – Т. 17, № 5 – 6. – С. 478 – 482.
5. Ходжер Т.В., Голобокова Л.П., Осипов Э.Ю., Артемьева О.В., Масленникова М.М., Липенков В.Я., Шибяев Ю.А., Белозерова О.Ю., Лихошвай Е.В. Свидетельство вулканических извержений Тамбора и Кракатау (XIX) по данным химического и электронно-микроскопического исследования снежно-фирновых кернов из района ст. Восток (Антарктида) // *Лед и снег.* – 2011. – № 1. – С. 105 – 113.
6. Ходжер Т.В., Онищук Н.А., Нецветаева О.Г., Маринайте И.И., Чипанина Е.В. Химический состав снежного покрова Южного Прибайкалья. Доклад на Всемирном форуме снега. – г. Новосибирск, 17-20 янв. 2013 г.
7. Качество снежного покрова. Поверхностная плотность бенз[а]пирена. Методика выполнения измерений методом ВЭЖХ. Свидетельство об аттестации МВИ № 01-2001. Госстандарт РФ ВСФ «ВНИИФТРИ».
8. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (утв. Главным Государственным санитарным врачом РФ 31 мая 2003 г.), 2003. – 40 с.
9. Маринайте И.И., Горшков А.Г., Тараненко Е.Н., Чипанина Е.В., Ходжер Т.В. Распределение полициклических ароматических углеводородов в природных объектах на территории рассеивания выбросов Иркутского алюминиевого завода (г. Шелехов, Иркутская область) // *Химия в интересах устойчивого развития.* – 2013. – № 2 (в печати).
10. Обзор состоянии и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2010 г. Москва, 2011. – 188 с
11. Никонова А.А., Горшков А.Г. Современные уровни накопления полихлорированных бифенилов в объектах Байкальской природной территории // *Химия в интересах устойчивого развития.* – 2007. – № 15. – С. 363 – 369.
12. Carrera G., Fernández P., Vilanova R.M., Grimalt J.O. Persistent organic pollutants in snow from European high mountain areas // *Atmospheric environment.* – 2001. – V. 35. – P. 245-254.
13. Приказ Госкомэкологии РФ от 13.04.99 № 165 «О рекомендациях для целей инвентаризации на территории Российской Федерации производств, оборудования, материалов, использующих

или содержащих ПХБ, а также ПХБ содержащих отходов» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.laws.khv.ru/oth/5.1.13.htm> (дата обращения 12.11.2010).

14. Никонова А.А., Горшков А.Г. Определение полихлорированных бифенилов в природных средах и биологических объектах методом скоростной хромато-масс-спектрометрии // Журнал аналитической химии. – 2012. – Т. 67, № 1. – С. 74 – 83.

15. Muir D.C.G., Norstrom R.J., Simon M. Organochlorine contaminants in Arctic marine food chains: accumulation of specific polychlorinated biphenyls and chlordane-related compounds // Environ. Sci. Technol. – 1988. – V. 22, No. 8. – P. 1071 – 1079.

16. Ключев Н.А., Бродский Е.С. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте // Супертоксиканты XXI века / Инф. выпуск ВИНТИ. М., 2000. – № 5. – С. 31 – 63.

17. Аргучинцев В.К., Макухин В.Л. Математическое моделирование распространения аэрозолей и газовых примесей в пограничном слое атмосферы // Оптика атмосферы и океана. – 1996. – Т. 9, № 6. – С. 804 – 814.

18. Аргучинцев В.К., Куценогий К.П., Макухин В.Л., Оболкин В.А., Потемкин В.Л., Ходжер Т.В. Экспериментальное исследование и численное моделирование аэрозолей и газовых примесей в атмосфере Южного Байкала // Оптика атмосферы и океана. – 1997. – Т. 10, № 6. – С. 598 – 604.

19. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2011 год. – Иркутск: Изд-во ООО «Форвард», 2012.

20. Приказ Минприроды России от 5 марта 2010 г. № 63 «Об утверждении нормативов предельно допустимых воздействий на уникальную экологическую систему озера Байкал и перечня вредных веществ, в том числе веществ, относящихся к категориям особо опасных, высокоопасных, опасных и умеренно опасных для уникальной экологической системы озера Байкал».

21. Чебыкин Е.П., Сороковикова Л.М., Томберг И.В., Воднева Е.Н., Рассказов С.В., Ходжер Т.В., Грачев М.А. Современное состояние вод р. Селенги на территории России по главным компонентам и следовым элементам // Химия в интересах устойчивого развития. – 2012. – № 5. – С. 613 – 631.

22. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». Зарегистрировано в Минюсте РФ 9 февраля 2010 г. Регистрационный № 16326.

23. Guidelines for drinking-water quality – 4th ed // World Health Organization, ISBN 978 92 4 154815 1, 2011, 564 p. (http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf).