



# ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Научно-популярный журнал  
Академии наук СССР

117049 Москва, ГСП-1  
Мароновский пер., 26  
тел. 238-23-56, 238-29-00

Президенту Академии наук СССР  
академику Г.И.Марчуку

№ 14 декабря 1987 г.

На № \_\_\_\_\_ 198 г.

Глубокоуважаемый Гурий Иванович,

по Вашей просьбе направляю Вам поступившую в редакцию журнала  
"Химия и жизнь" статью академика Н.М.Жаворонкова "Прошу слова".

С уважением

Главный редактор  
академик

И.В.Петрянов-Соколов

*Для Федора М  
Для Юрия А  
Для Кабату В.А.*




СЕКРЕТАРИАТ  
Президиума АН СССР  
Дата \_\_\_\_\_  
Индекс 505/2 25.01.88

Сиб. 1988 г.

И химия и жизнь

Прошу слова

Академик Н.М.Жаворонков



В 7-м номере журнала "Химия и жизнь" за нынешний год опубликованы материалы из архива академика П.Л.Капицы, касающиеся проблемы озера Байкал; в частности, стенограмма его выступления на совместном заседании коллегий Госплана СССР, ГКНТ и Президиума АН СССР в июне 1966 года. В этом выступлении Петр Леонидович выразил свою обеспокоенность в связи с пуском первого промышленного предприятия на берегу этого уникального озера, привлек внимание к биологическим аспектам проблемы, поднял ряд вопросов. Я, как председатель комиссии Госплана по вопросу об охране озера Байкал от загрязнений сточными водами целлюлозно-бумажных предприятий, ответил на вопросы, указанные Петром Леонидовичем и другими выступавшими (около 30 человек). По-видимому, мои ответы и общий ход дискуссии убедили Петра Леонидовича и он проголосовал за то, чтобы утвердить вывод комиссии о возможности пуска целлюлозного завода на Байкале при условии ввода в строй всех очистных сооружений. Безусловно, в то время, столкнувшись впервые с проблемой промышленного освоения прибайкальского края, академик Капица призвал проявлять крайнюю осторожность. Но тем и отличается великий ученый и мыслитель нашего времени от догматика, что свои сомнения он не возвел в абсолют: коль скоро проблема его взволновала, он всесторонне изучал и осмыслил ее, и в результате выработал концепцию, которую изложил на встрече ученых в редакции журнала "Вопросы философии" 14 ноября 1972 года, а затем опубликовал в "Правде" 15 мая 1973 года в статье "Наш дом - планета земля". Этой своей концепции он остался верен до конца своих дней, доказательством чего служит то, что свое выступление в редакции журнала "Вопросы философии" он включил в виде статьи "Глобальные научные проблемы"

ближайшего будущего" в свою книгу "Эксперимент, теория, практика", причем она вошла и в последнее прижизненное, 3-е издание этой книги 1981 года. Вот что пишет в этой статье академик Капица по вопросу Байкала:

"Если до сих пор экология изучала существующие процессы равновесия в природе, то теперь ей придется искать новые условия равновесия. Как пример этого поиска можно рассмотреть проблему Байкала. Промышленности необходима пресная вода. В Байкале ее колоссальное количество. Это большая ценность. Но из Байкала не следует просто выкачивать эту воду, так как озеро ценно не тем, что в нем много чистой воды, но тем, что оно является биофильтром колоссальной мощности, производящим чистую воду. Вода поступает в озеро из впадающих в него рек гораздо более грязная, чем затем она в нем становится и вытекает из него. Эта очистка обуславливается биологическими процессами в Байкале. Если в Байкал поступала бы чистая, как бы дистиллированная вода, жизнь в нем прекратилась бы и Байкал перестал бы перерабатывать поступающую в него загрязненную воду.

Для нас промышленное значение Байкала в том, что он является мощным очистителем воды, и наша забота о Байкале состоит в том, чтобы сохранить его способность очищать воду. Поэтому подход "не трогайте Байкал" - это неправильный подход. Байкал надо эксплуатировать, но так, чтобы не нарушать в нем жизни и сохранять его очистительные свойства. Для этого нужно знать, чем и в какой мере можно загрязнить Байкал, чтобы он мог перерабатывать поступающие загрязнения и очищать воду. Таким образом, задача использования Байкала ставит перед учеными-биологами вполне четкий вопрос об определении экологических процессов, которые идут в его водах при поступлении в них отходов производств. Перед



учеными-химиками стоит задача разработки таких технологических процессов, отходы от которых соответствовали бы требованиям, поставленным биологами, т.е. чтобы отходы могли перерабатываться Байкалом...

Например, известно, что эффективность биологических процессов в воде в значительной мере определяется количеством растворенного в ней кислорода. Поэтому в тех районах озера, куда поступает загрязнение, интенсивность биологических процессов можно было бы повысить, насыщая воду кислородом, продувая воздух, как это обычно делают в аквариумах. Современная техника располагает сейчас возможностями не только в глобальном масштабе прекращать жизнь, но и стимулировать ее. Природу следует лечить от заболеваний, так же как мы лечим людей. При правильном решении вопроса вполне можно было бы ожидать, что эффективность очистительной мощности Байкала может даже возрасти.

Задача организации этих работ лежит на Госплане и Академии наук СССР. В условиях социалистического хозяйства государство может целиком обеспечить согласованную работу ученых и промышленности, необходимую для правильной эксплуатации вод Байкала..."

"Неоспоримо, что надежная основа для решения глобальных проблем обеспечивается социалистической организацией народного хозяйства. Уже сейчас видно, что решение экологических проблем в больших масштабах вполне осуществимо в нашей стране. Поэтому пример использования вод Байкала приобретает интернациональное значение. На нем мы смогли бы показать, что можем эксплуатировать богатства Байкала, не нарушая равновесия в природе, чего не сумели сделать капиталистические страны. Таким образом, и здесь мы доказали бы на опыте, что, в противоположность капитализму, социализм по своему существу, более приспособлен для решения такого рода

экологических проблем. Вот почему проблема Байкала сейчас привлекает большое внимание общественности.

Мне думается, что на Байкал следует направить наши лучшие биологические и технические силы, чтобы и технологи, и биологи совместно занялись экологическими процессами жизни этого озера".

Итак, академик Капица утверждает, что "Байкал надо эксплуатировать" и что на примере использования вод Байкала "мы смогли бы показать, что можем эксплуатировать богатства Байкала, не нарушая равновесия в природе, чего не сумели сделать капиталистические страны".

Не приходится сомневаться, что Петр Леонидович, будь он жив сейчас, был бы поражен, как, не приводя ни единой достоверной цифры, отбрасывая результаты многолетней работы превосходного, современно оснащенного Института экологической токсикологии, некоторые люди, далекие от науки и промышленности, сумели убедить всю общественность в том, что Байкал эксплуатировать нельзя, Целлюлоза! Экое ядовитое, шипящее, дурно пахнущее слово! Но мне думается, что читатели журнала "Химия и жизнь", большая часть которых, по-видимому, являются образованными химиками или симпатизирующими химии людьми, имеют право сформулировать свою точку зрения по этому вопросу. Для этого следует прежде всего познакомиться с технологическим процессом получения целлюлозы на Байкальском целлюлозно-бумажном комбинате. Схема этого процесса представлена на рис. I. Итак, в котле (I) древесная щепка варится в 10% растворе  $\text{NaOH}$ , и в результате делигнификации получается целлюлоза, которая отделяется на фильтре (2). Оставим пока готовую целлюлозу и посмотрим, что делается с тем адским раствором, называемым "черным щелоком", который мы отфильтровали. "Как что делается? Сливаётся в Байкал!" Боже упаси! Из него частично выделяются смолы путем отстаивания (3), затем его упаривают (4) и сжигают в топке содорегенерационного котла (5). Итак, вся орга-



ническая часть сгорает и в виде  $\text{CO}_2$  и паров воды уходит в атмосферу, а теплота сгорания используется для получения технологического пара, идущего на обогрев варочного котла (I). Зола, образующаяся в котле 5, представляет собой кальцинированную соду  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ее смывают водой и в аппарате 6 каустифицируют водной суспензией  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Образующийся при этом 10% раствор  $\text{NaOH}$  возвращают в варочный котел I - итак, цикл замкнулся, и никакая химическая "бляка" из этого цикла никуда не выходит. Что делается с  $\text{CaCO}_3$ , образующимся в аппарате 6, показано на схеме. Следует еще упомянуть, что в цикл добавляется некоторое количество  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  для компенсации потерь при варке, а кроме того, в присутствии сульфата натрия варка целлюлозы происходит в более мягких условиях. Благодаря этой добавке весь этот метод получения целлюлозы получил название сульфатного метода. Итак, основной процесс производства целлюлозы - полностью замкнутый. Вернемся к полученной целлюлозе. Вот тут-то и возникает контакт с Байкалом: поскольку эта целлюлоза должна быть качества "супер-супер", она нуждается в тщательной промывке водой, практически не содержащей кремний (минимальное содержание кремния обеспечивает прочность волокон), т.е. байкальской водой. Этот процесс также показан на схеме. На серии вакуумфильтров (7) целлюлозу промывают водой из Байкала, затем ее отбеливают двуокисью хлора (8), щелочат для нейтрализации хлора (9) и выпускают готовый продукт (10). Итак, байкальская вода используется только для промывки целлюлозы от адсорбированных на волокнах остатков лигнина и продуктов деструкции целлюлозы - сахаров. Что же делают с промывной водой? "Как что? Сбрасывают в Байкал!". Да боже упаси!

Первые порции промывной воды присоединяют к "черному щелоку", а его путь мы уже рассмотрели. Основной же поток промывной воды проходит тщательную очистку. Вначале - это биологическая очистка: в аэротенках (II) при интенсивной продувке воздуха происхо-

дит микробиологический синтез белка из сахаров и биогенных веществ ( $NH_4NO_3$  и суперфосфат), которые в строго расчетных количествах добавляются в поток очищаемой воды. Образующийся так называемый "активный ил" выводится из цикла и используется в качестве удобрения. Затем - химическая очистка: вода направляется в отстойники Дора (I2), где в нее добавляют  $Al_2(SO_4)_3$ , который, гидролизуясь, образует  $Al(OH)_3$ . Хлопья гидроксида алюминия, медленно оседая, захватывают оставшиеся в воде мельчайшие волокна целлюлозы. Образующийся на дне шлам из мелких волокон и лигнина удаляется из отстойников, обезвоживается и сжигается. После отстойников вода проходит батарею песчаных фильтров (I3) - механическая очистка. И наконец, вода попадает в пруд-аэратор, где благодаря интенсивной продувке воздуха, она насыщается кислородом. Эта вода, находящаяся в пруде-аэраторе, содержит 500-600 мг в литре минеральных солей, что соответствует содержанию их в московской водопроводной воде. "Да, - говорят таинственным тоном некоторые товарищи, - да, но каков состав этих солей!" А каков может быть состав, товарищи химики? Откуда могли бы тут взяться пресловутые "тяжелые металлы, даже ртуть?" Где мы видим в технологической схеме возможность попадания чего-либо инородного, того, что не содержится в самой байкальской воде? Да те же самые хлориды, сульфаты, карбонаты щелочных и щелочноземельных металлов, которые имеются в любой естественной пресной воде. Только концентрация их выше, чем в Байкале, где содержание солей, по данным БСЭ, составляет 150 мг/литр. Из пруда-аэратора вода через трубы, снабженные специальными распыляющими насадками, спускается в озеро на расстоянии 40 м от берега и мгновенно разбавляется по объему в 40-50 раз. На расстоянии 100 м от выпуска концентрация воды равна обычной концентрации в Байкале.

Рассмотрим теперь, как поступление сточных вод выглядит в общем балансе Байкала. В таблице I представлены данные, харак-



теризующие материальный баланс озера по массе воды:

Таблица I

Приход	м <sup>3</sup> /сек	км <sup>3</sup> /год	Расход	м <sup>3</sup> /сек	км <sup>3</sup> /год
Река	1833	57,7	Сток в Ангару	1931	60,9
Подземные воды	99	3,12			
Осадки	294	9,26	Испарения	294	9,26
Итого:	2225	70,15		2225	70,15

В Байкал впадает 336 рек и речек, наиболее крупная из которых Селенга составляет примерно половину всего притока. Все эти реки вносят в Байкал ежегодно в среднем 7 миллионов тонн минеральных солей. Поток очищенных сточных вод из БЦБК (3 м<sup>3</sup>/сек) вносит в озеро около 50 тыс. тонн в год минеральных солей, что составляет 0,7% от того, что вносят реки, и лежит в пределах естественных сезонных колебаний. Ангара выносит из Байкала 5,5 млн. т в год минеральных веществ, так что около 1,5 млн. тонн их задерживается в Байкале. Далее, Реки вносят в Байкал около 600 тыс. тонн органических веществ в год. Кроме того, по оценке профессора Иркутского университета М.М.Кожова, в самом Байкале за счет фотосинтеза в год образуется 34,5 млн. тонн (в пересчете на сухое вещество) органических веществ-фитопланктона. Сточные воды БЦБК вносят ежегодно 5,5 тыс. тонн органических веществ, что составляет менее 0,015% от естественных. Причем, необходимо подчеркнуть, что содержащиеся в сточной воде органические вещества, это целлюлоза и лигнин, то есть химическая их природа абсолютно идентична фитопланктону озера. На фотосинтез расходуется вода, углекислый газ, а кроме того, азот, фосфор, сера, кремний, находящиеся в тех самых минеральных веществах, которые задерживаются в Байкале. В частности, образуется огромное количество холодостойких диатомовых водорослей, которые поглощают кремний. Он идет также на строительство скелетов микроскопи-



ческих рачков. Вследствие этого в байкальской воде очень низкое содержание кремния, что так важно при производстве целлюлозы "супер-супер".

Вот почему Байкал и очищает получаемую им из рек более грязную воду, в этом и состоит его роль, как биологического фильтра — ведь не господь же бог залил в эту чашу дистиллированную воду! Фитопланктон является основой существования всего живого в Байкале: зоопланктон, далее — рыбы, тюлени, то есть вся сложная биологическая система, которая вряд ли может быть выведена из равновесия той ничтожной добавкой минеральных и органических веществ, которая вносится очищенной сточной водой с БЦБК и которая с запасом укладывается в интервал сезонных колебаний. И хотя здравый смысл подсказывает, что действительно, вряд ли, однако, чтобы не полагаться на это, государство создает специальный институт, одна из основных задач которого — изучение влияния различных концентраций сточных вод на жизнедеятельность всех видов живых организмов Байкала. — это Институт экологической токсикологии, Министерство целлюлозно-бумажной промышленности, не жалея валюты, оснащает его новейшим научным оборудованием, в нем собирается коллектив энтузиастов и в течение почти 20 лет этот институт, что называется "держит руку на пульсе Байкала" и, представьте себе, констатирует, что Байкал здоров. Однако в печати этот Институт заслужил титул "корыстная случайка ведомственных интересов". На каком основании позволено так оскорблять коллектив ученых? Что, недобросовестность этих ученых доказана какой-либо компетентной комиссией? Я что-то не слышал об этом. Наоборот, государственная комиссия под председательством Н.В.Талызина, посетившая Байкал в августе 1986 года, была приятно поражена высоким уровнем проводимых в Институте работ и с огромным интересом заслушала научные доклады директора Института доктора биологических наук А.М.Бейма и докто-

ра биологических наук О.М.Кожовой. Тем более досадно читать в "Советской культуре" (?!) заметки, где бесцеремонно, обывательски-базарным тоном треплют имена этих уважаемых ученых. Мне думается, что это результат неправильного понимания демократии как возможности безнаказанной травли.

Итак, смею утверждать, что никакой "трагедии" Байкала не существует. Само это понятие является результатом дезинформации, и это было в завуалированной форме констатировано постановлением Правительства об укреплении руководства Лимнологического института. В то время, как гибнет Аральское море, в тяжелейшем состоянии находится озеро Севан, в то время, как существует множество районов в стране, где экологическая обстановка очень тяжела как вследствие несовершенства технологических процессов, просчетов, допущенных при проектировании и строительстве, так и вследствие безответственности руководителей предприятий, поднята буря вокруг благополучнейшего озера, охрана которого в течение последних 25 лет всегда была в поле зрения Правительства. За прекрасные результаты этой охранительной деятельности Академия наук СССР в 1985 году была удостоена золотой медали ООН. Я думаю, что эта буря является результатом нашей неопытности в вопросах демократии: коль скоро положение на Байкале взволновало общественность; необходимо было созвать в Москве всесоюзную конференцию, если хотите, форум, где бы публично выступили специалисты, где все желающие могли бы задать любые вопросы и получить компетентные ответы, где публично проводились бы дискуссии между сторонниками и противниками промышленного освоения этого края, причем эти дискуссии могли бы передаваться по телевидению и освещаться печатью. А ведь на заре Советской власти такого типа дискуссии были не редкость, я сам имел удовольствие слышать дискуссию А.В.Луначарского с митрополитом Введенским. Вот такое широкое обсуждение можно было бы назвать дискуссией, а не то, что происходи-



ло в нашей прессе в течение последних полутора лет и что можно скорее назвать игрой в одни ворота: ведь на страницах печати не было опубликовано ни одной статьи, в которой компетентные люди обрисовали бы истинное положение с БЦБК; ни одного интервью не было проведено с теми, кого обвиняли в загрязнении Байкала. Я не хочу унижаться до ответов на оскорбления в мой адрес, но я не могу молчать, когда страдает дело. Такое извращение понятия гласность было осуждено М.С.Горбачевым на его встрече в ЦК КПСС с руководителями средств массовой информации в июле 1987 года. Однако игра в одни ворота в той или иной форме продолжается и по сей день.

Итак, государство затратило средства на создание такого производства, которое, в соответствии с концепцией академика Капицы, способно доказать, что мы можем эксплуатировать богатства Байкала, не нарушая равновесия в природе. В сущности, это предприятие может служить флагом, на который должны равняться все предприятия отрасли и вообще химической промышленности. На чем же основано мнение общественности; что его необходимо вышвырнуть с Байкала и на пушечный выстрел никакую промышленность больше к Байкалу не подпускать? Основано это мнение на глубоком убеждении общественности в том, что наша промышленность, в принципе, не способна работать культурно, что наша промышленность — это сборище разгильдяев, пьяниц, невежд, безответственных самодуров, для которых не существует понятия технологической дисциплины, которые способны лишь расхищать и уродовать природу. Одним словом — промышленность и нравственность — "вещи несовместные", как "гений и злодейство". Что же, такое мнение — расплата за Чернобыль и за многие другие факты производственного бескультурья. Однако дело не всегда в бескультурьи. Мы знаем, что химическая промышленность — это отнюдь не райские кущи. Существует множество производств, которые являются очень вредными не только для природы, но, прежде всего, для работающих там людей.



И нередко приходится идти на дополнительные затраты вследствие крайней нужности продуктов этих производств. Нередко производства являются вредными вследствие просчетов в разработке технологических процессов, которые можно и должно устранять. Но парадокс-то состоит в том, что Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат может быть единственным предприятием, которое меньше всего заслуживает таких обвинений. Его местоположение на Байкале с самого начала обусловило особые требования к нему, особый контроль. И хотя, может быть, не всегда контроль был достаточно жестким, но это-то как раз легче всего исправить. Можно продумать соответствующие меры. Например, в Госкомитете по науке и технике создать специальный отдел, который бы занимался вопросами экологии Байкала и вневедомственным контролем. Отделить Институт экологической токсикологии от Министерства целлюлозно-бумажной промышленности, чтобы ни у кого не возникало сомнений в его научной беспристрастности. Можно детально разработать комплекс мер, которые помогли бы комбинату поддерживать свой высокий статус экологически безвредного предприятия. Следовало бы тщательно следить за нуждами комбината. Так, упомянутая уже государственная комиссия под руководством Н.В.Талызина, посетившая БЦБК в августе 1986 года, установила, что в течение 20 лет не менялись электрофильтры на содорегенерационных котлах, и вследствие их износа имеет место частичный вынос соды в атмосферу. Но ведь это нетрудно исправить! Тщательно контролировать и вовремя принимать необходимые меры гораздо разумнее и дешевле, чем ликвидировать превосходное предприятие, продукция которого крайне необходима стране. Подчеркиваю, крайне необходима. За годы, прошедшие со времени создания комбината, у целлюлозы "супер-супер" появилось новое применение, далекое от шинного корда. Поэтому заявления некоторых ученых о том, что продукция комбината не нужна, свидетельствуют лишь

об их неинформированности в этом вопросе.

Но коль скоро решено перепрофилировать комбинат, то встает вопрос, на что перепрофилировать? На производство мебели? Позвольте, но кто сказал, что производство мебели безвредно для Байкала? Ведь это - лаки, смолы, это вообще гораздо менее культурное производство, чем современный химический завод. И это - социальный удар по городу Байкальску. Город создан вокруг комбината. Тысячи рабочих, специалистов, десятки ученых - все долой! Стало ли доводить тревогу общественности до такой необоснованной истерии, результат которой так дорого стоит государству и имеет такие трагические последствия для города? Если уж идет речь о перепрофилировании, то имеет смысл рассмотреть такой вариант. Мы помним, что сам процесс получения целлюлозы замкнут. Байкальская вода требовалась лишь для ее промывки. Можно пожертвовать производством сверхвысококачественной целлюлозы (после ввода в строй дублера, конечно, как указано в постановлении правительства), и производить картон, для чего промывка целлюлозы почти не требуется. Я предвижу, что это предложение подействует на некоторых, как на быка красное. Целлюлоза! Но товарищи химики! Взгляните еще раз на схему, убедитесь, что это возможно, и постарайтесь объяснить тем, кто знаком с химией в объеме средней школы, что такой вариант вполне разумен.

А все-таки промышленность и нравственность - вещи вполне совместные! Индустрия - это реальность нашего времени, и никуда от этого не денешься. И откровенная технофобия, которая сквозит во многих выступлениях последнего времени, в конечном счете, направлена против человека.

Экстремизм противников промышленности порой напоминает позицию руководителей общества "Память". Только там в качестве "нечистой силы" выискивают "сионистов и масонов", а здесь "технократов", не разбирая, кто прав, кто виноват. Негоже обзывать тружеников промышленности "технократами" и разжигать какую-то "классовую вражду" в

нашем обществе. И тем более в отношении целлюлозно-бумажной промышленности: на чем же вы собираетесь творить, товарищи писатели? На глиняных черепках? А если кому-то кажется, что промышленное предприятие, находящееся на берегу Байкала, загрязняет священное озеро, и его любой ценой нужно изгнать, то ответьте, пожалуйста, а что, с вашей точки зрения, можно загрязнять? Байкал нельзя - а что можно? Обь? Лену? Волгу? Иссык-Куль? Севан? Я думаю, что каждый житель этих районов резонно возразит против этого и, безусловно, будет прав. Загрязнять нельзя. А жить надо. Причем - в конце 20-го века и перешагнуть в 21-й. Да еще нужно догонять в своем развитии многие страны, от которых мы удосужились отстать. И осваивать наши бескрайние просторы. Так что нужно строить промышленность, развивать энергетику, нужно работать, но работать культурно, совершенствовать технологические процессы; внедрять новую технику - "ускорять научно-технический прогресс". И внедрять в головы руководителей промышленности новое, экологическое мышление, внедрять не только проповедями, но и рублем.