

## «Состояние Байкала стабильно тревожное»

Лауреат премии правительства по науке эколог Максим Тимофеев о вреде туризма для Байкала, современном состоянии озера и государственной науке.



Максим Тимофеев рассказал «Газете.Ru», насколько опасен нерегулируемый туризм для экосистемы Байкала, каково современное состояние озера и какие исследования нужны для эффективного мониторинга его состояния.

**— Расскажите о ключевых достижениях вашей группы по исследованию экологии Байкала, за которые вы получили премию правительства.**

— Наша исследовательская группа уже много лет занимается проведением комплексных научных работ в научном направлении stress-ecology, представляющем объединение сразу нескольких научных областей: экологии, эволюционной биологии, физиологии, биохимии и молекулярной биологии.

Цель нашей работы — понять, как у водных организмов на различных уровнях биологической организации (от базовых молекулярно-биологических процессов, биохимических до уровня физиологических реакций всего организма и его поведения) происходит адаптация к влиянию стрессовых факторов среды. В нашем случае мы имеем возможность работы на уникальных эндемичных байкальских видах, с ними связана основная часть наших исследований.

Около 10 лет назад, создавая свою исследовательскую группу, я с большим удивлением обнаружил, что перспективное и активно развивающееся во всем мире направление stress-ecology на Байкале практически не представлено. Начав проведение наших исследований в начале 2000-х годов, в ходе дальнейшей 10-летней работы мы фактически заложили основы под комплексными исследованиями в области сравнительной стресс-физиологии байкальских эндемиков.

Сейчас этот вопрос интересует многих, но тогда мы были первыми, кто задался целью проверить базовые механизмы стресс-реакций у байкальских эндемиков и посмотреть, есть ли какие-нибудь специфические особенности, связанные с их эволюционированием в уникальных условиях озера Байкал.

В ходе нашего научного исследования мы быстро обнаружили, что байкальские эндемики настолько уникальны и настолько отличаются от обычных обитателей пресноводных водоемов Евразии, что даже для проведения так называемых рутинных исследований все методики и подходы нужно адаптировать под конкретные виды.

Результаты исследований стрессоустойчивости имеют целый перечень как фундаментальных научных, так и

прикладных применений. Сейчас в мировой практике при проведении экологического мониторинга большую роль играет использование высокочувствительных подходов, основанных на так называемых биомаркерах стрессовых состояний, или стресс-маркерах. Биомаркерами стрессовых состояний называют как раз различные физиологические или биохимические стресс-реакции (например, активация специализированных антиоксидантных ферментов или синтез стрессовых белков), или более сложные молекулярно-генетические процессы. Биомаркеры позволяют оценить стрессовое состояние организма на самых ранних стадиях его развития, когда другими методами определить негативное воздействие на организм еще невозможно. В развитых странах именно с использованием биомаркеров проводится существенная доля оценки промышленных загрязнений или оценка уровня токсичности тех или иных веществ. Большую роль биомаркеры играют и при проведении экологического мониторинга.

Своей работой мы не только подняли вопрос о необходимости применения стресс-маркеров для экологического мониторинга озера Байкал, но и показали, что если мы предпримем стандартные подходы, то даже использование классических биомаркеров приведет к существенным ошибкам или вообще к ложным заключениям. Поэтому мы начали изучать и разрабатывать методы и подходы, адаптированные к оценке стрессовых состояний именно байкальских эндемиков.

### — Каково сейчас состояние экосистемы Байкала?

— Я бы сказал, что состояние Байкала сейчас стабильно-тревожное.

С одной стороны, Байкал — настолько огромный водоем, что он в ближайшие годы и десятилетия вряд ли утратит сам по себе статус глобального хранилища чистой пресной воды (это около 20% мировых запасов питьевой пресной воды). Фундаментальные российские и международные исследования, проведенные за последние годы, в целом дают обнадеживающие результаты. Так, по мнению международного сообщества ученых, воды Байкала в основной своей массе не претерпели качественных изменений в сравнении с так называемым доиндустриальным периодом. Стабильны как базовые гидрохимические показатели воды, так и уровни разнообразных примесей, органических веществ и т. д. Это если мы говорим об основной части озера.

В то же время в отдельных локальных участках озера идет постоянное возрастание антропогенной нагрузки. Более того, к традиционным экологическим проблемам, оставшимся нам со времен Советского Союза, как то негативные последствия колебания воды озера из-за работы Иркутской ГЭС, ускоренные микроклиматические изменения вследствие строительства каскада ангарских водохранилищ, проблемы с химическим загрязнением, поступающим в озеро по реке Селенга (водосборный бассейн которой захватывает значительные районы России и Монголии), печально известный Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК) и ряда других, добавились «условно новые» проблемы, в первую очередь связанные с ростом рекреационной нагрузки на озеро.

Почему я их назвал «условно новые» — потому что проблемы с негативным воздействием туристов и отдыхающих на Байкале были и в прошлом. Но в последнее время масштабы туристического потока на Байкал растут просто в геометрической прогрессии. Если несколько десятилетий назад турпоток на озеро составлял несколько тысяч людей в год, а потом десятки тысяч, то статистика 2006—2009 года уже дает нам цифру более трехсот тысяч человек, а уже в к 2010 только за один год количество приезжающих туристов приблизилось к полутора миллионам человек. И этот поток будет только расти. Как вы знаете, на Байкале организованы особые экономические зоны, ориентированные на рекреационное использование. В стратегиях экономического развития Иркутской области и Республики Бурятия именно байкальское туристическое направление играет существенную роль.

Этот взрывной рост туристического направления привел к тому, что вокруг озера и поселков возникают, как грибы, турбазы и разнообразные объекты туристической инфраструктуры, а большинство местных жителей отказались от традиционных видов экономической деятельности, активно переключились на туристический бизнес. К сожалению, никто эти процессы не планирует и не регулирует, что приводит к серьезнейшим локальным проблемам. Так, например, только количество официальных частных туристических судов на Байкале уже близко к полутысяче. При этом никакой сопутствующей инфраструктуры для такого масштабного роста туристического транспорта не создается, в частности, не организован сбор отработанных подсланевых нефтесодержащих и фекальных вод. Все эти корабли работают фактически бесконтрольно, а все стоки сливаются прямо в озеро. В зонах максимальной туристической нагрузки в летние сезоны идет интенсивное замусоривание побережья и загрязнение прибрежных вод. Дело дошло до того, что в отдельных районах озера, вблизи портов, некоторых населенных пунктов и зон интенсивной антропогенной нагрузки начали проявляться проблемы локального загрязнения вод по санитарно-микробиологическим показателям и интенсивное развитие так называемых условно-патогенных бактерий. В итоге то, что происходит с

турбизнесом на Байкале сейчас, это просто путь в никуда.

Это путь к прямой потере сначала бренда чистого озера, а затем, возможно, и самого Байкала.

**— Как вы относитесь к наболевшему вопросу работы БЦБК (Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат) — опасен ли он?**

— Это настолько известный и очевидный (я бы даже сказал, уже хрестоматийный) факт, что меня изумляет сама периодически возникающая в СМИ постановка вопроса. Конечно же, он опасен, поскольку является одним из важнейших загрязнителей как воды, так и воздуха Байкала! Так, хорошо известно по официальным данным, что валовый сброс сточной воды БЦБК в Байкал ежегодно составляет от 30 до 40 млн кубометров. Эти стоки содержат целый букет загрязнителей, в том числе и высокотоксичные хлорированные гваяколы. БЦБК также является и одним из основных источников выбросов различных загрязняющих веществ, и особенно сернистых примесей, в атмосферу Южного Байкала. Эти выбросы благодаря особенностям рельефа осаждаются тут же на прилегающем горном обрамлении и в акватории Южного Байкала. В некоторые периоды года суммарные атмосферные выбросы от города Байкальска (где и находится БЦБК) составляют около 50% от всех загрязняющих примесей в атмосфере Южного Байкала. Таким образом, еще раз повторю очевидные факты: БЦБК — это один из важнейших локальных загрязнителей Байкала! Средства массовой информации, распространяющие иные формулировки (а такие, увы, есть), говорят «кривду», не подтвержденную никаким серьезными научными фактами.

**— Как вашей группе удалось получить премию правительства по науке?**

— Идея подать на премию принадлежала нашему британскому коллеге российского происхождения Игорю Меглинскому. Мы сейчас выполняем совместную исследовательскую работу по стресс-маркерам в экологическом мониторинге, и Игорь Владиславович периодически работает в нашей лаборатории в Иркутске. Уже после первого знакомства с нашим центром, устроенном по уникальному в России принципу государственно-частного партнерства (о работе Байкальского научного центра Максима Тимофеева «Газета.Ру» уже писала), Игорь Владиславович сказал: «За то, как вы работаете, вам нужно давать государственную премию!» Тогда я принял это высказывание за шутку, но позже он буквально настоял, чтобы мы все-таки попробовали подать заявку на этот конкурс. Хотя мы, конечно, и не сильно рассчитывали на то, что выйдем в финал. Ну а дальше пошли процедурные моменты — выдвижение от имени Иркутского университета, подготовка документов. Мы решили подавать заявку не за одну работу, а за серию работ по нашей тематике, выполненную нами за время существования нашей исследовательской группы, фактически за последние 10 лет. Поэтому для оформления документов нам фактически пришлось написать хорошую монографию. Далее весь комплект был отослан в комиссию при Минобрнауки. Кстати, я до сих пор не знаю, кто именно работает в комиссии и кто в ней принимает экспертные решения.

Отослали мы документы в апреле прошлого года, и только в октябре в Российской газете был опубликован список финалистов, допущенных до участия в конкурсе. На этом этапе от нас уже потребовалось проведение общественной экспертизы (общественных слушаний). В нашем случае при поддержке общественной палаты Иркутска было организовано специальное заседание, на которое были приглашены представители всех профильных научных учреждений города, общественных экологических организаций, а также представители мэрии и руководства области. На этом заседании мне пришлось сделать доклад, и потом все желающие могли высказаться и по результатам обсуждения проголосовать. Было довольно интересное и бурное обсуждение. Лично я ощущал себя как на защите диссертации, но все обошлось, и собрание поддержало нашу заявку.

Далее уже мы ждали результатов окончательного решения комиссии и распоряжения правительства, которое и было опубликовано в марте. В итоге вся процедура, от подачи заявки до оглашения результата, заняла почти целый год. Само же торжественное вручение диплома и знака лауреатов премии правительства будет проведено только в декабре, но уже сейчас де-юре мы лауреаты премии правительства РФ в области науки и техники для молодых ученых

**— Каков объем премии?**

— Да, конечно, денежная премия есть. Сама по себе она составляет 500 тысяч рублей, ее делят на всех членов группы (в нашем случае пятерых). Так что на одного человека приходится по 100 тысяч. Но сразу оговорюсь, денежная часть вопроса — это не главное. Самое важное — это то, что мы увидели и почувствовали, что наши исследования и наш опыт организации научной работы был замечен и отмечен на самом высоком уровне. Само осознание этого факта довольно сильно мотивирует.

## — Как ваши исследования могут помочь глобальному мониторингу состояния Байкала?

— Сейчас глобальной задачей для Байкала является развитие эффективной системы экологического мониторинга и контроля состояния среды, основанного не только на классических подходах, но и на новейших высокоточных методах. Нужно начать активно применять биомаркеры и интегрировать их в систему экологического мониторинга. Как я уже говорил выше, несмотря на очевидные преимущества применения технологий биомаркеров и биосенсоров в экологическом мониторинге, до недавнего времени не было даже самой постановки вопроса о необходимости их использования на озере Байкал. Теперь, когда вопрос поднят и начаты активные исследования, выясняется, что фауна настолько уникальная, что требуется адаптация и разработка специализированных методов для работы именно с байкальскими эндемиками. За годы наших исследований мы уже довольно далеко продвинулись в этом направлении. Однако по-прежнему еще многое предстоит сделать.

Так, сейчас крайне мало известно о глубоководной фауне озера Байкал. Ведь уникальность Байкала заключается в первую очередь в том, что это сверхглубокое озеро (глубиной более полутора километров) полностью насыщено кислородом и населено фауной до самых максимальных глубин. Эта особенность выделяет пресноводную фауну Байкала среди всех без исключения водоемов мира. Нигде более в мире не существует глубоководной пресноводной фауны, в большинстве глубоководных континентальных озер мира нижние слои воды насыщены сероводородом и практически безжизненны. Поскольку, кроме как на Байкале, нигде нет глубоководных пресноводных обитателей, никто в мире еще не задавался вопросом, как оценивать у них стрессовые состояния. Наши исследования уже выявили разительные отличия в реакциях глубоководных эндемиков от видов обитателей литорали (прибрежной зоны) Байкала. Ведь эти глубинные обитатели тысячи, а, возможно, и миллионы лет эволюционировали в условиях не только чистой воды, но и в условиях очень стабильных характеристик среды. В глубинах Байкала стабильно высокое насыщение кислородом, чистейшая холодная вода, отсутствие колебаний температурного или гидрохимического режимов. Эволюционирование в таких условиях привело к утрате многих механизмов защиты у эндемиков и развитию высокой чувствительности к малейшим изменениям в составе среды обитания. Так, мы уже установили, что, к примеру, усиление синтеза стрессовых белков у многих исследованных нами глубоководных эндемичных видов фактически редуцировано. А эти стрессовые белки как раз традиционно используются как надежные маркеры диагностики развития стрессовых состояний. Что именно использовать в качестве биомаркеров для глубоководных видов — открытый вопрос.

Между тем угроза увеличения процессов химического загрязнения не только прибрежных зон, но и возможность распространения загрязнения на большие глубины (к примеру, стоки того же БЦБК напрямую поступают в глубинную зону Байкала) ставят вопрос о необходимости работы с глубоководными организмами.

Как именно с ними работать, пока до конца никто себе не представляет. Так что работы по стресс-маркерам по-прежнему актуальны и активно продолжаются.

Но сейчас мы уже глядим дальше и вплотную занялись новейшим направлением в области экологического мониторинга — развитием технологий применения высокоточных биосенсоров для оценки состояний байкальских эндемиков. Эта работа является, по сути, развитием наших проектов с уже упомянутым мной нашим британским партнером Игорем Меглинским. В настоящий момент мы пытаемся создать такой субмикронный флуоресцентный сенсор, специфично реагирующий на некоторые биохимические вещества или характеристики среды, который можно было бы ввести во внутренние жидкости организма и по изменениям характеристик флуоресценции оценить изменения его физиологического состояния.

Главная проблема применения флуоресцентных биосенсоров в том, что они сами по себе зачастую токсичны для байкальских организмов. Сейчас с Игорем Меглинским мы проверяем ряд подходов к тому, как избежать этой токсичности, основываясь на оригинальных и запатентованных им технологиях. Так что в ближайшее время мы надеемся получить методику, которая будет с одинаковой эффективностью работать как с обычными видами, обитателями большинства континентальных водоемов, так и с узкоспециализированными видами из озера Байкал.

Нужно сказать, что технологии применения биосенсоров в различных современных биомедицинских областях и направлениях уже являются общемировым трендом. Активность в этой области взрывообразно растет. Даже в России на уровне правительства недавно был затронут близкий по теме вопрос. Как вы, наверное, слышали, вице-премьер РФ Аркадий Дворкович обозначил необходимость разработки новых биотехнологий и разнообразных диагностических средств на основе биосенсоров и биочипов. Внимание правительства к данной теме не может не радовать, поскольку применение биосенсорных технологий не должно, да и не может ограничиваться только медицинскими областями, а, несомненно, будет иметь гораздо более широкие

возможности. В том числе биосенсорные технологии могли бы быть эффективно применены в экологическом мониторинге таких уникальных природных систем, как наше озеро Байкал. А значит, у ученых и защитников озера появится еще больше новых современных универсальных инструментов для экспертизы, диагностики и, как следствие, для защиты Байкала от локальных и глобальных угроз. Мы же, со своей стороны, приложим максимум усилий, чтобы такие инструменты появились как можно быстрее.

Александра Борисова

Автор: Артур Скальский    © Газета.Ру    ЭКОЛОГИЯ, БАЙКАЛ    👁 7936    01.04.2013, 09:50    📌 725  
URL: <https://babr24.com/?ADE=113638>    Bytes: 17627 / 17511    Версия для печати    Скачать PDF

👍 Порекомендовать текст

Поделиться в соцсетях:

Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

Связаться с редакцией Бабра:

[newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

Автор текста: **Артур  
Скальский.**

#### НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:

Телеграм: [@babr24\\_link\\_bot](#)

Эл.почта: [newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

#### ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:

эл.почта: [bratska.net.net@gmail.com](mailto:bratska.net.net@gmail.com)

#### КОНТАКТЫ

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь

Телеграм: [@bur24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [bur.babr@gmail.com](mailto:bur.babr@gmail.com)

Иркутск: Анастасия Суворова

Телеграм: [@irk24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [irkbabr24@gmail.com](mailto:irkbabr24@gmail.com)

Красноярск: Ирина Манская

Телеграм: [@kras24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [krasyar.babr@gmail.com](mailto:krasyar.babr@gmail.com)

Новосибирск: Алина Обская

Телеграм: [@nsk24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [nsk.babr@gmail.com](mailto:nsk.babr@gmail.com)

Томск: Николай Ушайкин

Телеграм: [@tomsk24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [tomsk.babr@gmail.com](mailto:tomsk.babr@gmail.com)

Прислать свою новость

#### ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:

Рекламная группа "Экватор"  
Телеграм: @babrobot\_bot  
эл.почта: eqquatoria@gmail.com

#### **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:**

---

эл.почта: babrmarket@gmail.com

[Подробнее о размещении](#)

[Отказ от ответственности](#)

[Правила перепечаток](#)

[Соглашение о франчайзинге](#)

[Что такое Бабр24](#)

[Вакансии](#)

[Статистика сайта](#)

[Архив](#)

[Календарь](#)

[Зеркала сайта](#)