



Фото М. Файерабенда



Фото М. Файерабенда

Типичный вид каменистого мелководья западного побережья Байкала: эндемичные ветвистые губки и макрофиты, покрывающие дно зелеными облаками

ТИМОШКИН Олег Анатольевич —
кандидат биологических наук,
заведующий лабораторией
биологии водных беспозвоночных
Лимнологического института
Сибирского отделения РАН
(г. Иркутск)

«ПРЕСНОВОДНАЯ АВСТРАЛИЯ» СИБИРИ



Почему все любители дайвинга бредят подводными чудесами австралийских рифов? Потому что им не посчастливилось побывать у нас на Байкале



На планете существуют десятки тысяч озер. Большинство из них довольно малы и мелководны, а срок их жизни обычно не превышает 100–1000 лет. Населены они обычными, широко распространенными формами животных и растений. Однако около 10 озер хорошо известны всем биологам, изучающим разнообразие и эволюцию пресноводных форм жизни. Эти озера называют «древними», подчеркивая, в первую очередь, их давнее происхождение и долгую жизнь.

Наиболее известными из существующих древних озер являются: Байкал (Сибирь), Танганьика, Виктория, Малави и другие озера Большой Африканской рифтовой зоны, Бива (Япония), Охрид (Македония, Албания), Каспийское море (Евразия), Хубсугул (Монголия), Титикака (Южная Америка). Второй по значимости характеристикой этих озер, кроме возраста, является необычайное разнообразие их животного и растительного мира. При этом с точки зрения биоразнообразия Байкал занимает первое место в мире.

Сотворение неповторимого

Байкальская впадина является центральным звеном Байкальской рифтовой зоны, простирающейся более, чем на 2000 км от озера Хубсугул до Южной Якутии. Современное озеро состоит из трех бассейнов — Южного, Среднего и Северного Байкала, которые разделены естественными барьерами.



Головной конец тела байкальской эндемичной полихеты-манаюнки (фото О. А. Тимошкина)



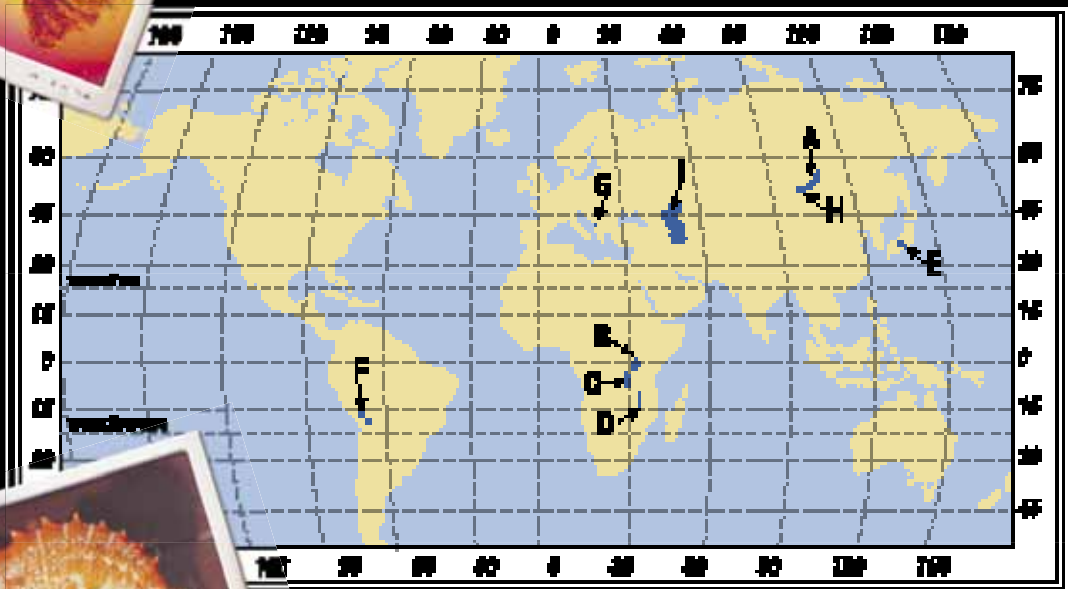
Акантогаммарусы и длинноусые гарьяевии, выловленные при глубоководном тралении в районе Селенгинского мелководья (фото О. А. Тимошкина)

Байкал является областью высокой тектонической активности. Только несколько тысяч лет назад здесь погасли последние вулканы. Более десятка землетрясений с амплитудой от 8 до 11 баллов произошло на Байкале за последние 150 лет. Одним из сильнейших было Цаганское землетрясение в середине XIX века, в дельте реки Селенги, когда за одну ночь под воду погрузилось около 200 км² земли. Геологи отмечают, что котловина озера ежегодно расширяется, а его впадина углубляется по отношению к окружающим горам на 20 и 6 мм соответственно.

Геологическую историю Байкала можно представить в виде последовательности озер-предшественников, существовавших на протяжении кайнозоя. Согласно данным палеолимнологических исследований, Байкал приобрел современные очертания «всего лишь» несколько миллионов лет назад. Образование целостного сверхглубокого озера явилось результатом новейшей тектонической активности и, по-видимому, произошло менее, чем 1 млн лет назад.

Наиболее известные древние озера мира:

- A — Байкал;
- B — Виктория;
- C — Танганьика;
- D — Малави;
- E — Бива;
- F — Титикака;
- G — Охрид;
- H — Хубсугул;
- I — Каспийское море



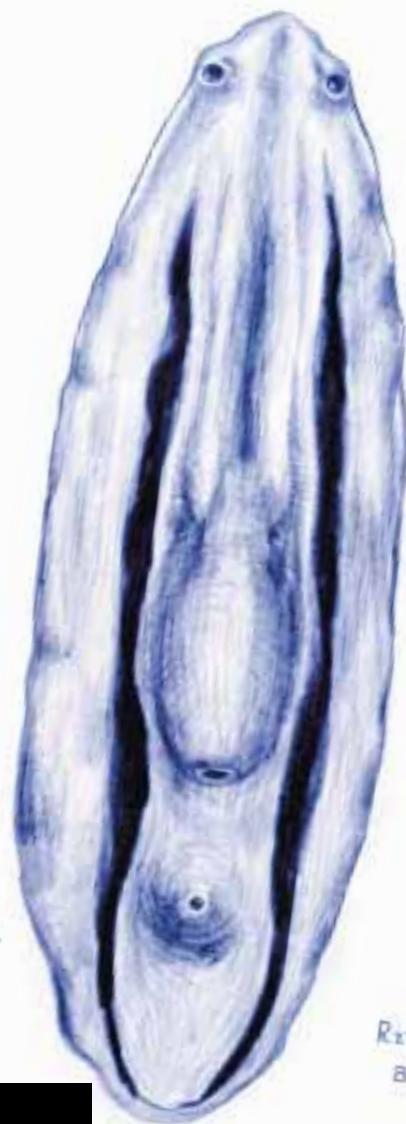
Один из видов акантогаммарусов, обитающих в авандельте р. Селенги (фото О. А. Тимошкина)

Таким образом, можно предположить, что уникальность животного и растительного мира Байкала обусловлена, во-первых, длительной непрерывной историей формирования озера, существованием нескольких водоемов-предшественников, позднее объединившихся в единый водоем; во-вторых, интенсивной тектонической деятельностью, которая могла приводить к формированию географических барьеров, резкому изменению факторов внешней среды и т. д.

«Книга» биологических рекордов

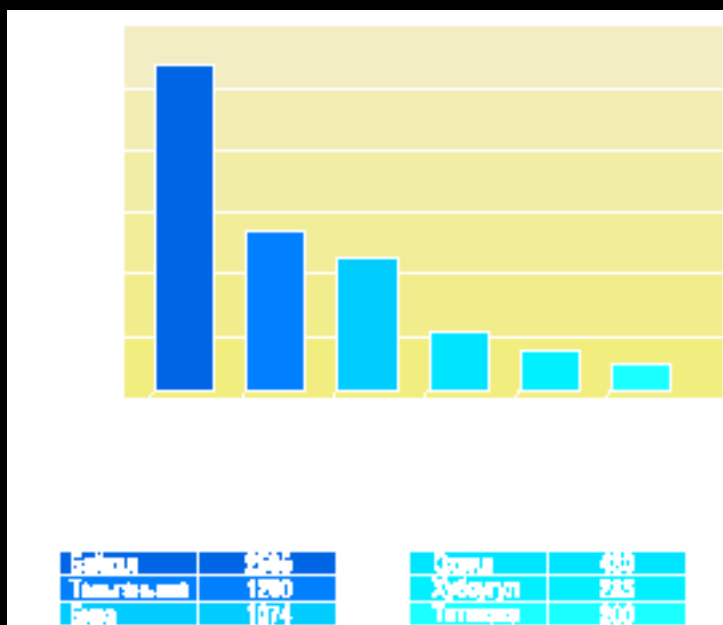
По современным подсчетам, Байкал населяет 2595 видов и подвидов животных (Тимошкин, 2001). Это число практически в два раза больше, чем у его ближайшего «соперника» — Танганьики. При этом нелишне заметить, что список байкальской фауны далеко не полон и далек от завершения. В течение последних 7–10 лет только коллективом лаборатории гидробиологии и систематики водных организмов Лимнологического института СО РАН в среднем открывалось и описывалось свыше 20 новых таксонов ежегодно! Есть веские основания считать, что общее число видов байкальских животных может достигнуть в будущем 3500, а растений — до 1500 видов и подвидов.

Уже сейчас видовое разнообразие фауны Байкала сопоставимо с видовым разнообразием сотен и тысяч озер Евразии, вместе взятых. Если учесть, что около 60 % видов животных Байкала эндемичны (т. е. больше



Rimacephalus arecepta

Гигантская планария Байкала — восемнадцатисантиметровая *Rimacephalus arecepta* из района Селенгинского мелководья. Вид с брюшной стороны тела. Червь — прожорливый хищник, питающийся ослабленной рыбой, — частый, но непрошенный «гость» рыболовецких сетей. На переднем конце тела видны две округлых присоски, которыми он «захватывает» добычу. Две темных полосы вдоль тела — ползательные валики, помогающие ему передвигаться по мягкому илистому дну. Эти органы известны только у крупных планарий Байкала (рис. О. А. Тимошкина)



Биоразнообразие некоторых древних озер

нигде не встречаются), то логичен вывод, что озеро Байкал является настоящим центром биоразнообразия Евразийского континента, научную значимость которого трудно переоценить.

Открытие новых видов животных и растений — весьма почетное занятие, которое сродни открытию новых островов или галактик. Однако на Земле осталось совсем немного мест, фауна которых хранит подобные таксономические загадки. И совсем редко это происходит в пресных водах. Байкал и здесь «имеет собственное мнение» — в нашем институте работает несколько ученых-зоологов, таксономические трофеи которых насчитывают 100–150 видов!



Эндемичные моллюски-гастроподы рода *Megalovalvata*, одни из самых аккуратных «уборщиц» дна. Моллюсков часто можно видеть на корковых губках-любомирскиидах, с поверхности которых они соскребают питательную смесь, состоящую из осадков и слизистых выделений губки. После такой «уборки» губки напоминают зеленую лужайку после дождя (фото С. Г. Глуценко и О. А. Тимошкина)




Озеро является настоящей «книгой рекордов Гиннеса», установленных самой природой. Кроме геологических, палеоклиматических и гидрологических «достижений», Байкал демонстрирует многочисленные примеры биологических рекордов. Например, в озере обитают гиганты и карлики. Самые крупные представители многих отрядов свободноживущих ресничных червей найдены именно в Байкале. Некоторые виды донных бокоплавов больших глубин также являются настоящими гигантами как, например, *акантогаммарусы*. В их выводковых камерах довольно часто можно найти неприятного вида паразитов — *пахисхезисов*. Это — единственный случай паразитизма одного вида бокоплавов на другом, известный для пресных вод.

За последнее время на Байкале были открыты не только новые виды и роды, но даже новые, не типичные для пресных вод, сообщества организмов! Например, *цилиопсаммон*, интереснейшее сообщество инфузорий,

специализированных обитателей песчаных грунтов. Или сообщество *подводного гидровента* (организмов, обитающих в районах выходов подводных гидротермальных источников); *криофильное сообщество*, живущее в толще льда (Оболкина, 1995; Оболкина и др., 2000). Перечень биологических рекордов Байкала мог бы занять объем небольшой книги.

Невозможно уместить все сведения о разнообразии уникальной озерной экосистемы в рамки одной небольшой работы. Поэтому ограничимся только некоторыми, наиболее яркими группами, на примере которых можно проиллюстрировать весь спектр классических проблем, связанных с разнообразием и происхождением уникального фаунистического комплекса Байкала.





Один из мелководных видов
бокоплавов среди
водной растительности
(фото М. Файерабенда)



Губки

Озеро населяют представители двух семейств *губок* — Spongillidae, к которому относятся виды, широко распространенные практически по всему миру, и эндемичное семейство Lubomirskiidae, обитатели открытого Байкала.

В видовом отношении пресноводные губки довольно малочисленная группа, что справедливо и для Байкала, в котором обнаружено 14 видов *любомирскиид* и 2 вида *спонгиллид* (Ефремова, 2004). Несмотря на относительную бедность видового состава, губки являются одной из самых распространенных и необычных групп байкальских организмов. Они — неотъемлемый компонент биоценозов каменистых грунтов на глубинах до 600 м. Их корковые, шарообразные и особенно древовидные колонии придают неповторимый облик ландшафтам западного побережья озера. Зеленые кусты *Lubomirskia baikalensis*, достигающие 1 м в высоту, иногда образуют настоящие подводные «леса».

Губки встречаются в Байкале практически повсеместно. Корковые формы могут быть найдены вблизи уреза

воды, в зоне прибоя; их гигантские ярко-зеленые пятна, площадью до одного квадратного метра, покрывают поверхности подводных скал. Глядя на байкальских губок, просто невозможно поверить, что это — животные, настолько поразительны их древовидная форма тела и цветовая гамма: все оттенки зеленого цвета, иногда — с фиолетовым, розоватым оттенком, цвета слоновой кости и кофе с молоком.... В Малом море встречаются губки-«мячики» — шарообразные особи, свободно катающиеся по поверхности песчаного грунта.

Губки сами являются средой обитания для многих видов животных и растений Байкала. Некоторые виды бокоплавов выгрызают небольшие «пещерки-квартиры» в теле губок; паразитические *брандтии* гроздьями «облепляют» тело ветвистых любомирских. В основаниях губок находят «приют» многие виды плоских червей, нематод и олигохет. Крупные брюхоногие моллюски — *мегаловальваты*, выполняя роль уборщиц, выстроившихся рядами, собирают с поверхности корковых губок питательный «коктейль», состоящий из отфильтрованных органических остатков, скрепленных слизистыми выделениями самой губки. После такого «ухода» каждая губка приобретает вид хорошо ухоженного газона.

Несмотря на более чем 150-летнюю историю исследований, в наших знаниях по биологии байкальских губок остается много тайн и загадок. До сих пор не исследованы их жизненные циклы, сроки размножения, неизвестна даже продолжительность их жизни.

Ресничные черви

Эндемичные букеты видов свободноживущих ресничных червей (*Turbellaria*) — явление, весьма необычное для пресноводных экосистем. Большинство крупных озер Земли, не исключая древние, заселены банальными, широко распространенными видами *турбеллярий*.

Разнообразие же байкальских турбеллярий просто поразительно. В озере представлены все отряды свободноживущих ресничных червей, за исключением

Turbellaria является одной из центральных и интереснейших групп байкальских беспозвоночных, которая может служить модельной группой для изучения процессов видообразования и эволюции (Timoshkin, 1994). Фауна турбеллярий включает гигантские, карликовые и специализированные глубоководные формы, группы предположительно морского происхождения и т.п. Это дает возможность проследить наиболее вероятные варианты «сценариев», по которым развивались байкальские беспозвоночные.



Глубоководная планария-гигант *Vdellocephala bathyalis* длиной около 10 см обитает на глубинах 600–1100 м. Вид с брюшной стороны тела. «Белая горошина» посередине тела — выпятившаяся глотка (фото О. А. Тимошкина)

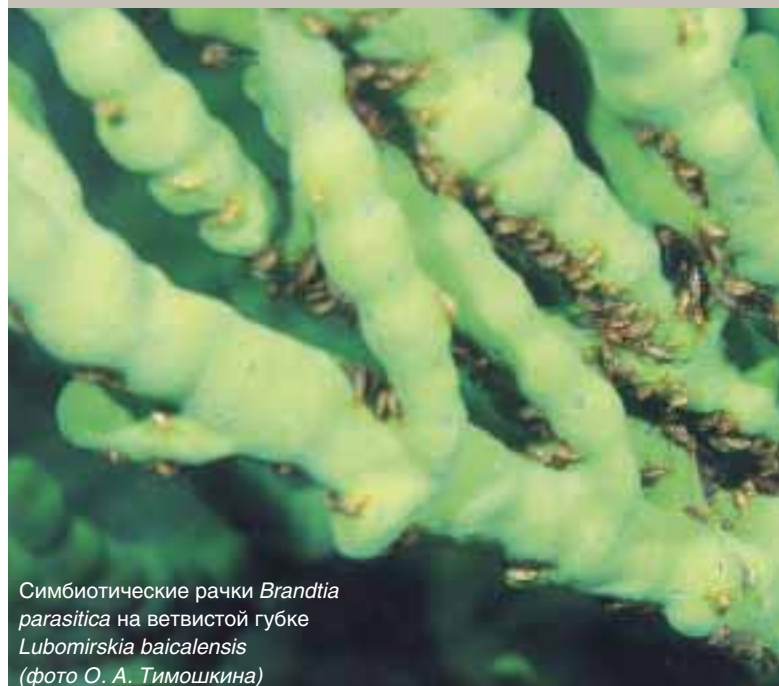
Пример наиболее «свежих» таксономических открытий: новый, пока еще «анонимный» вид планарий рода *Rimaccephalus*. Длина тела половозрелых особей 1,5–2 см (фото О. А. Тимошкина)

Переливающиеся всеми цветами радуги глубоководные люмбрикулиды (*Oligochaeta*) (фото О. А. Тимошкина)

типично морских: 8 отрядов и подотрядов, включающих 11 семейств и подсемейств, 41 род, 164 вида и подвида. Из них большая часть — около 73 % родов и 99 % видов — эндемики озера! При этом есть основания считать, что к настоящему времени описано не более 2/3 от реального числа видов байкальских турбеллярий. Столь многочисленная, разнообразная и эндемичная фауна *Turbellaria*, обитающая в пресном озере, с полным правом может быть отнесена к числу уникальных биологических феноменов.

Большая часть видов (более 70 %) обитает в прибрежной зоне озера, где они составляют весьма многочисленный компонент большинства биоценозов. Они освоили практически все глубины озера: максимальные глубины обнаружения турбеллярий из разных семейств составляют от 380 до 1620 метров!

Глубоководным видам свойственна некоторая депигментация тела и редукция глаз, вплоть до их полного исчезновения. Наличие глубоководной фауны турбеллярий, которую обычно можно наблюдать только в морях — также уникальное явление для пресноводного водоема.



Симбиотические рачки *Brandtia parasitica* на ветвистой губке *Lubomirskia baicalensis* (фото О. А. Тимошкина)

Наиболее обычный вид мелководных планарий Байкала — *Baikalobia variegata*, с «размытыми» бесpigментными пятнами со спинной стороны тела (фото С. Г. Глущенко и О. А. Тимошкина)



Олигохеты

Малочетинковые черви (Oligochaeta) — одна из наиболее богатых видами групп беспозвоночных Байкала. По современным сведениям, в озере обитают 204 вида и подвида олигохет, из которых 82 % эндемичны для Байкала (Семерной, 2001; 2004).

Олигохеты населяют все типы грунтов Байкала (предпочитая мягкие, заиленные участки), встречаясь вплоть до максимальных глубин. В морфологическом отношении байкальские олигохеты также весьма необычны: среди них есть настоящие гиганты и карлики, ярко окрашенные черви «тигровой масти», *ринхельмисы*, переливающиеся всеми цветами радуги... Длина некоторых видов (например, *Rhynchelmis brachycephala*) может достигать 185 мм! Длина же половозрелых особей других видов может составлять всего 3–5 мм.

Совершенно необычен внешний вид червей-*байкалодрилюсов*, тело которых покрыто многочисленными выростами-«бородавками». Они могут иметь спинной гребень, напоминающий петушиный гребешок или гребень доисторического динозавра маленького размера. В свою очередь, выросты некоторых видов покрыты кристаллоидами. В результате только по едва заметным щетинкам и сегментированному телу можно понять, что перед нами — совершенно необычный родственник хорошо знакомых дождевых червей.

Как и в других водоемах, олигохеты Байкала являются излюбленным объектом питания для многих видов беспозвоночных и рыб.



Олигохета тигровой окраски, эндемичная *Teleuscolex korotneffi* (фото О. А. Тимошкина)



Бокоплав-акантогаммарус с эндемичными паразитическими пиявками, присосавшимися к коксальным пластинкам рачка (фото О. А. Тимошкина)

Один из видов бокоплавов рода *Acanthogammarus* (фото М. Файерабенда)



Бокоплавы

По числу видов — 347–348 — амфиподы Gammaridae (иначе называемые бокоплавами) являются одной из наиболее многочисленных групп многоклеточных байкальских организмов (Тахтеев, 2000, Камалтынов, 2001). В озере живет 1/5 от общего числа мировой фауны видов гаммарид, причем все они — эндемики.

Симбиотические рачки *Brandtia parasitica* на ветвистой губке *Lubomirskia baicalensis* (фото М. Файерабенда)

Полупрозрачные бокоплав-макрогектопусы женского пола, только что выловленные из воды. Просвечивают яичники сиреневого цвета и оранжевое содержимое кишечника (фото О. А. Тимошкина)



Изменчивость и разнообразие байкальских гаммарид столь высока, что ученые до сих пор не могут прийти к согласию даже относительно числа семейств, на которые их следует разделить! Проблема их происхождения также является объектом постоянного внимания ученых, поскольку трудно представить, что такое фантастическое разнообразие видов могло произойти от одного предшественника.

Среди бокоплавов встречаются хищники, фитобентоседы, трупоеды, каннибалы, детритоеды и многие другие группы специализированных «гурманов». Внешний вид некоторых байкальских гаммарид также необычен. Акантогаммарусы имеют огромные заостренные кили по бокам тела. Предполагается, что помимо защитных функций, эти образования могут выполнять функции «крыльев» при плавании. Некоторые виды этого рода являются одними из наиболее крупных гаммарид не только Байкала, но и других пресных вод. Эти гигантские раки могут обитать и на больших глубинах, при этом тело их обесцвечивается, а глаза уменьшаются в размерах. Улов одного глубоководного траления может составлять несколько десятков килограммов бокоплавов-гигантов, к вящей радости голодных, но неопытных студентов-биологов. Они зачастую отваривают рачков, мечтая полакомиться деликатесом. Но обычно их ждет разочарование: столь аппетитный и крупный рак содержит всего 2–3 грамма мяса, хотя и напоминающего по вкусу крабовое.

Макрогектопус (Macrohectopus branickii) — полупрозрачное крупное ракообразное, единственный пресноводный вид гаммарид, обитающий исключительно в водной толще. «Прекрасная половина» у макрогектопусов почти в 4 раза превышает «сильную» по длине тела! Интересно, что самцы при этом в большей степени являются вегетарианцами, а самки — хищниками.

Еще один своеобразный бокоплав — *Spinacanthus parasiticus* — является симбионтом ветвистой губки *Lubomirskia baikalensis*. Причем его уже и бокоплавом-то можно назвать с большим трудом. Во-первых, он плавает редко и очень неуклюже, а его тело всегда, даже если он плывет или передвигается по губке, находится в строго вертикальном положении, а не на боку.

Довольно необычен, хотя и малопривлекателен внешний вид представителей рода *Ommatogammarus*, являющихся трупоедами. Эти глянцево-«тупоголовые» и довольно неразборчивые в пище рачки цвета слоновой кости пожирают трупы байкальских рыб, оставляя за собой чисто обглоданный скелет.

Гаммариды — одна из доминирующих групп большинства донных, а, нередко, и планктонных сообществ. Они являются также основным источником пищи для знаменитых байкальских рыб — омуля и голомянки, и даже — нерпы. Поэтому важность амфипод для экосистемы озера просто трудно переоценить.

Происхождение байкальской фауны: букет гипотез

Одной из наиболее интересных и активно обсуждаемых проблем является возраст байкальской фауны, ее происхождение и зоогеографические связи. В первой трети XX века было предложено три основных гипотезы ее происхождения, основанные на результатах сравнительно-морфологического анализа различных систем орга-



Байкальский омуль, попавший в сети 4–5 дней назад. Из-за шторма сеть не смогли вытащить раньше. Результат: рыба буквально наспигована пирующими омматогамарусами (фото О. А. Тимошкина)

нов животных. Только во второй половине XX века систематики стали использовать более широкий спектр методов исследования, в том числе цитогенетические, биохимические, сравнительно-эмбриологические и другие.

Первая гипотеза была разработана Л. С. Бергом (1910, 1922 и др.), делавшим акцент на древнем и пресноводном происхождении байкальских организмов. Вторая гипотеза была предложена Г. Ю. Верещагиным (1935, 1940), который также рассматривал байкальскую фауну как очень древнюю, допуская при этом существование морских предков. И, наконец, В. Ч. Дорогостайский (1923), а позднее — Д. Н. Талиев (1955) и Е. И. Лукин (1986) предположили, что фауна озера в основном молодая, и что в действительности в ее составе нет групп, которые можно назвать реликтовыми.

При дальнейшем изучении животных Байкала гипотеза Верещагина о морском происхождении большинства байкальских животных не подтвердилась. Влияние морских предковых форм на байкальскую фауну действительно не могло быть существенным, поскольку озеро никогда не было напрямую связано с какими-либо морями.

Гипотеза о сравнительно недавнем и морском происхождении подтвердилась только в отношении одного из наиболее известных представителей позвоночных Байкала — нерпы (Кожов, 1962; Ламакин, 1964 и т. п.). А вот статус и видовую принадлежность байкальского омуля систематикам, по всей вероятности, придется пересмотреть, поскольку гипотеза о сравнительно недавнем проникновении предков омуля в Байкал из Северного Ледовитого океана не подтвердилась данными молекулярно-биологических исследований (Sukhanova et al, 2000). Не вполне ясными остаются зоогеографические связи некоторых других байкальских организмов, ближайшие родственники которых обитают в морях и солоноватых водах. Поэтому пока нельзя полностью отрицать влияние предков морского происхождения на формирование современного облика байкальской фауны.

Обилие эндемичных таксонов, очень своеобразный внешний вид и необычное внутреннее строение многих эндемиков, а также древний возраст самого озера делали гипотезу о «молодости» байкальской фауны наименее привлекательной для биологов. Тем не менее, именно эндемичные байкальские губки стали первой группой «классических» реликтов, чья «реликтовость» была опровергнута (Ефремова, Гуреева, 1989; Ефремова, 1994). Оказалось, что наиболее известная группа байкальских беспозвоночных, губки Lubomirskiidae, фактически реликтами не являются, но произошли от космополитного семейства пресноводных губок Spongillidae. Этот вывод основывался на данных по морфологии, эмбриогенезу и ультраструктуре клеток, которые у эндемичных и космополитных губок оказались очень сходными.



От более мелкого по размерам бычка-подкаменщика, также попавшего в сети, за это же время остались только «рожки да ножки» (фото О. А. Тимошкина)

Бычок *Cottinella bouleengeri*. В связи с глубоководным образом жизни, он приобрел равномерную, оранжеватую окраску тела и относительно крупные глаза (фото С. Г. Глущенко)



Самки бокоплава-макрогектопуса: вид сбоку и со спины. Самцы у этого вида обычно в несколько раз мельче самок (фото О. А. Тимошкина)



«Молекулярщики» спешат на помощь

Удивительные изменения в общепринятые представления о возрасте байкальской фауны внесла молекулярная биология, поскольку многие группы животных и растений за последние десять лет стали объектами молекулярно-филогенетических исследований. Несмотря на некоторую «разнокалиберность» оценок возраста одних и тех же букетов видов, сделанных на основе сравнения структуры геномов, можно сделать один четкий вывод. А именно: возраст (т. е. время существования с момента дивергенции от общей предковой формы) у большинства эндемичных групп, как правило, оказался гораздо менее древним, чем постулируемый геологами возраст самого озера.

Впервые несколько независимых исследовательских групп подтвердили гипотезу о молодом возрасте байкальских бычков (Слободянюк и др., 1994; Bowmaker et al, 1994, и т. д.). Даже наиболее специализированные из них — голомянки (Сомефориды) — оказались относительно «молодыми» (не древнее 1,5 млн лет). Вслед за этим появились данные о сравнительно молодом возрасте большинства эндемичных родов ресничных червей планарий (Кузнецов, Тимошкин, Кумарев, 1996), моллюсков байкалиид и бенедиктиид (Zubakov et al., 1997). Существование общего предка всех современных байкалиид также, вероятно, не может быть датировано более ранним сроком, нежели 3 млн лет назад (Sherbakov, 1999).

В любом случае, эндемичные байкалииды Байкала оказались, по крайней мере, в несколько раз моложе, чем

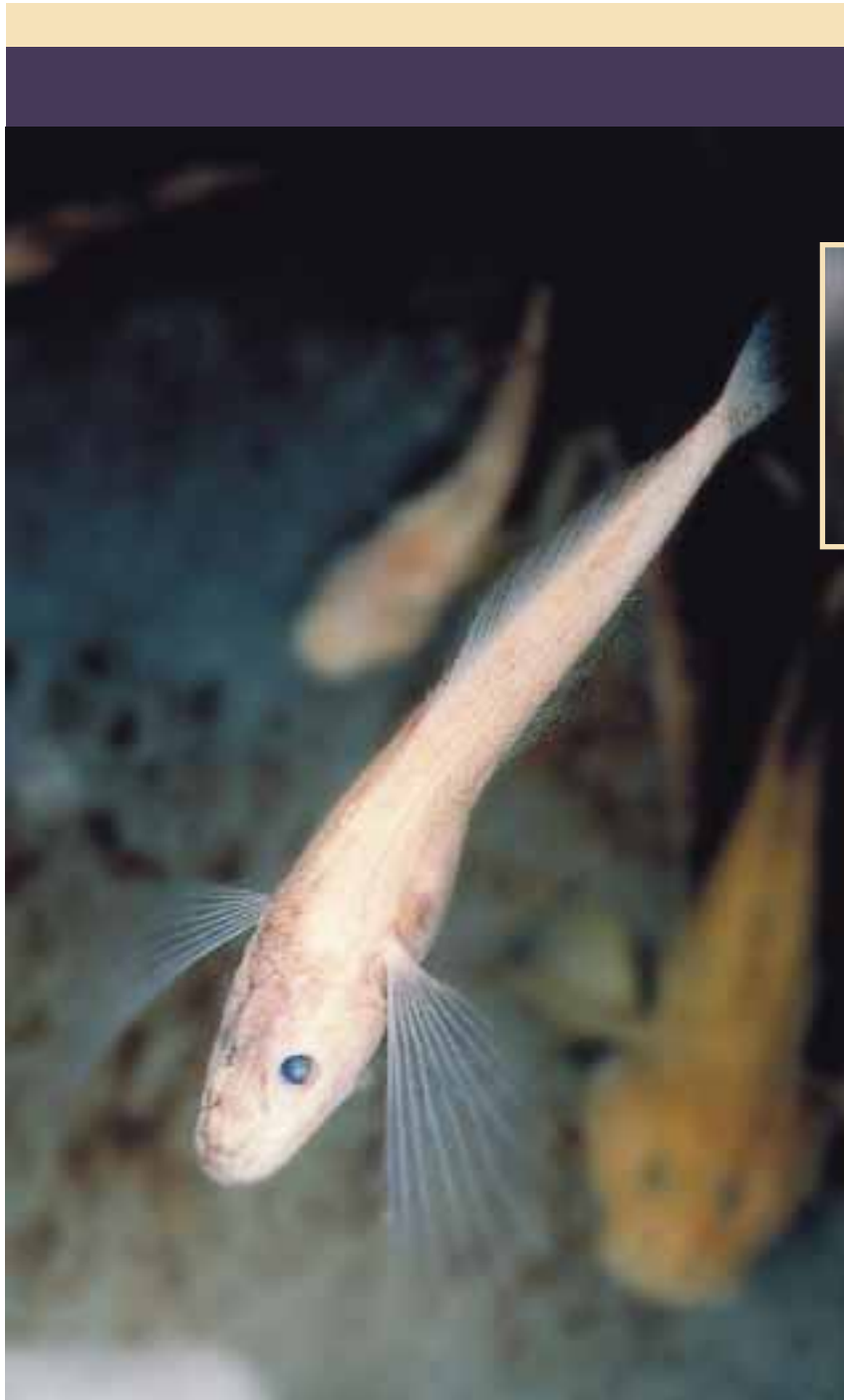
само озеро. Для того чтобы как-то «примирить» новые оценки с популярным мнением о реликтовости и древности этих моллюсков, а также объяснить преобладание современной фауны моллюсков с палеофауной, было сделано допущение о периоде массового, хотя и не тотального вымирания байкальских гастропод (Зубаков 1999).

Идея о «нереликтовой» природе губок Lubomirskiidae также была подтверждена молекулярно-биологическими методами (Itskovich et al, 1998). Поразителен тот факт, что участки исследованного гена у Lubomirskiidae на протяжении около 630 базовых нуклеотидных пар отличаются от аналогичного участка гена у Spongillidae только одной

заменой! Такое количество нуклеотидных замен в некоторых группах животных соответствует межвидовым (изредка — межродовым), но уж никак не «межсемейственным» различиям.

Только у четырех фаунистических групп результатами молекулярно-биологических исследований была подтверждена древность происхождения: у брюхоногих моллюсков рода *Choanomphalus*, почти у всех гаммарид,

у хирономид рода *Sergentia* и у части олигохет-люмбрикулид. Причем среди двух изученных букетов видов байкальских Lumbriculidae, первый, постулируемый древним (15–18 млн лет), состоит всего из нескольких видов (Kaigorodova et al, 1997). Зато второй, объединивший большинство современных эндемичных видов этого семейства, оказался молодым («всего» 2–3 млн лет).



Портрет большой голомянки — прожорливой хищницы. На такой «роток» не накинешь платок! (фото О. А. Тимошкина)



Параллельная история

Заметим, что возрастные оценки начала расхождения различных эндемичных групп, основанные на молекулярно-биологических данных, резко отличаются друг от друга и колеблются в пределах от одного до нескольких десятков миллионов лет! При этом многие эндемичные семейства, по-видимому, имеют сравнительно молодой или даже очень молодой возраст. Это означает, что глубокие и своеобразные морфологические преобразования, лежащие в основе выделения этих семейств, могли произойти за сравнительно короткий срок. И наоборот, время существования некоторых более близких таксономических групп, объединяемых морфологами в роды, исчисляется миллионами, даже десятками миллионов лет!

Попытки совмещения вышеприведенных оценок возраста с имеющейся палеореконструкцией Байкала (Попова и др., 1989) оставили больше вопросов, чем дали ответов. Как это ни парадоксально, но иногда создается впечатление, что геологическая и биологическая история озера протекала довольно независимо друг от друга.

Например, если признать, что Байкал стал ультраглубоководным только примерно 0,80–0,15 млн лет назад, то этот факт действительно хорошо согласуется с постулируемым началом дивергенции для голомянковых рыб. Но имело ли значение появление больших глубин для ракообразного обитателя водных толщ макрогектопуса, если возраст семейства Macrohectopodidae сопоставим с возрастом самого Байкала (Kamaltynov, 1999)? Если макрогектопус произошел от общих с озерным гаммарусом предков (Sherbakov et al., 1998), то почему он образовался только в Байкале, хотя в течение десятков миллионов лет он практически не отличался по глубинам от любых других озер? Ответа на этот вопрос, как и на многие другие, пока нет.

Эволюция — через катастрофы?

В заключение отметим: столь естественная разновременность возрастных оценок говорит о разновременности появления предковых форм в Байкале, или, по крайней мере, — о разном геологическом времени, в котором та или иная группа достигала расцвета или становилась эндемичной для озера. Это означает, что экосистема Байкала динамически развивалась на протяжении всей своей геологической истории. Одни фаунистические группы сменялись на другие, параллельно с периодами взрывного видообразования в той или иной группе существенно менялась и структура самой экосистемы.

Без сомнения, в наших знаниях о закономерностях видообразования все еще есть немало «белых пятен», и возрастные оценки, основанные только на гипотезе «молекулярных часов», не следует рассматривать, как единственно верные. Проблему оценки происхождения и возраста нельзя решить равнозначно для всех эндемиков: каждая группа могла иметь свою собственную, подчас неповторимую историю становления в озере.

Чтобы объяснить парадокс между «молодостью» многих фаунистических групп и древним возрастом озера, большинству ученых приходится использовать традиционный и хорошо известный подход, допускающий, что глобальные геологические катаклизмы ведут к тотальному вымиранию фауны и освобождению многих экологических ниш. Именно катастрофы считаются одной из основных причин «взрывного» видообразования.

Геологические катастрофы должны были приводить к изменению термального и газового режима озера, к образованию ядовитых (например, сероводородных) или *аноксидных* (безкислородных) зон на дне и т. д. Однако достоверных палеолимонологических указаний на такие явления не найдено до сих пор и факт существования катастроф в масштабах озера не доказан. Правда, обнаружены свидетельства, что небольшие участки дна озера, возможно, испытывали аноксидное воздействие, но подобное явление было локально и никогда не переходило на территорию всего озера.

«Непопулярная» ранее гипотеза о преимущественно молодом возрасте байкальской фауны получила в последнее время много подтверждений, поэтому ее следует рассматривать как вполне реалистичный сценарий происхождения многих групп организмов. Оказалось, что «Байкальский фаунистический комплекс» с одной стороны, и современная широко распространенная палеарктическая фауна — с другой, гораздо более тесно связаны и не имеют такой глубокой «пропасти» между собой, как полагалось ранее.

Однако, несмотря на все успехи зоологов, систематиков и молекулярных биологов, вместо стройной теории происхождения байкальской фауны у нас «на руках» пока лишь набор гипотез. Нужно работать дальше, собирать факты и свидетельства, которые могут пролить свет на естественную историю и происхождение уникальной фауны такого удивительного феномена природы, как озеро Байкал. Но уже сейчас ясно, что Байкал будет играть все возрастающую роль не только в международной науке об озерах. Открытия, сделанные на его берегах, будут способствовать развитию или забвению многих общепринятых парадигм биологии, геологии и других естественных наук.

Литература

Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна // отв. ред. Тимошкин О. А. — Новосибирск: «Наука», 2001. — Т. 1. — Кн. 1.

Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна // отв. ред. Тимошкин О. А. — Новосибирск: «Наука», 2004. — Т. 1. — Кн. 2.

Атлас и определитель пелагиобионтов озера Байкал // отв. ред. Тимошкин О. А. — Новосибирск: «Наука», 1995.

Кожов М. М. Очерки по байкаловедению. — Иркутск: Восточно-Сибирское книжн. изд-во, 1972.

Kozhov M. M. Lake Baikal and its life. — Dr. W. Junk Publ., Weisbach and van Oye (eds). The Hague. — 1963.