



Байкальские родники

В.В. Тахтеев,

А.В. Галимзянова

Иркутский государственный университет

Оазисы океана на континенте

Кто отправлялся в экспедицию, тот знает, насколько прекрасен момент ее начала. Если на научно-исследовательском судне — то музыкой кажется шум двигателя, постепенно набирающего обороты. Если на автомобиле — то ощущение дороги, движения вперед. Вот и сейчас заводит песнь мотора наш экспедиционный «уазик», на котором мы отправляемся на западный участок БАМа, на минеральные источники Предбайкальской впадины. Это понижение рельефа в долине реки Киренги и в верхнем течении великой Лены. В ней глубоко под землей залегают соляные пласты, оставленные здесь морем, воды которого плескались в далеком кембрийском периоде.

Один из наиболее известных соленых источников — Ключев-

ской, изливается недалеко от поселка Магистральный, у подножия холмов из известняка, изъеденного карстовыми процессами. После образования серии луж и разливов он впадает в одну из проток Киренги. Вода его хлоридно-натриевая, почти что морская: из-за разбавления рассола речными водами общая минерализация на выходе источника составляет 10,5 г/л; но на вкус она хорошо соленая, по солености сопоставима с внутренними морями, воды которых опресняются впадающими в них реками. Засоленна и окружающая источник почва.

Кто же обитает в нем, в этом маленьком уникальном фрагменте океана посреди Азиатского континента? Из макрозообентоса (донных беспозвоночных с размерами более 2 мм) многочисленным оказался рачок гаммарус

озерный (*Gammarus lacustris*), точнее, одна из многочисленных морф этого вида, широко распространенного в различных водоемах Европы, Сибири и Дальнего Востока. Подобная морфа («соляная») встречена нами в некоторых солоновато-водных озерах Восточной Сибири. Примечательно, что данный вид считается свойственным стоячим водоемам, а тут обнаружен в текучих водах.

Но в Ключевском источнике оказались находки куда более интересные. Это организмы, которые освоили морскую среду обитания или вообще изначально являются морскими по происхождению. К первым можно отнести веслоногого рачка *Cletocamptus retrogressus*. Ко вторым — зеленую нитчатую водоросль *Percursaria percursa*, широко распространенную в литоральной зоне различных морей, и типично морских раковинных корневожек — фораминифер.

Окончание. Начало см. «ЭиЖ» 2008, № 2, с. 37–42.

В последние полтора года те или иные из перечисленных «морских элементов» были найдены еще в нескольких источниках Северного Прибайкалья: в Усть-Кутском, Турукском, Ермаковском, Непском минеральных и в термальном близ пос. Верхняя Заимка. В Ключевском источнике оказалось сразу три вида фораминифер, над двумя из которых пока еще приходится ломать голову, к какому семейству их отнести. Третий же был недавно описан как новый для науки под названием трохаммина бамовская (*Trochammina bami*), в честь подвиг строителей магистрали.

Присутствие в минеральных источниках фораминифер особенно удивительно. В настоящее время известно около 30 тыс. современных и ископаемых видов этих простейших. Ископаемые остатки фораминифер в отложениях на суше всегда свидетельствуют о трансгрессии моря* на данный участок и позволяют датировать период, в который она произошла. Находки же ныне живущих видов (например, в грунтовых водах в глубине песков Каракумов) говорят о том, что трансгрессия произошла сравнительно недавно, по геологическим меркам, конечно. Иной путь расселения этих организмов просто трудно представить. Откуда же в Ключевском и других названных источниках появились загадочные морские элементы фауны, если море там было только в кембрии?

Этот вопрос очень важен, поскольку среди исследователей Байкала с XIX века продолжается страстная дискуссия о возможном наличии недавних «морских корней» у какой-то части эндемич-

ной фауны озера. К 1960–1970-м годам установилось мнение, что прямого влияния моря на ее становление в пределах геологического возраста озера не было, возможно, за исключением прихода активных иммигрантов — омуля и нерпы (да и у них недавнее морское происхождение частью ученых оспаривается). Но и по сей день время от времени в Байкале открывают виды организмов, очень похожие на морские.

Во второй половине прошлого века разными авторами, отечественными и зарубежными, было показано, что уровень Мирового океана на протяжении кайнозойской эры значительно (в диапазоне сотен метров) колебался. Он то понижался, и тогда, к примеру, между Чукоткой и Северной

Америкой возникал сухопутный «мост» — Берингия, а Япония становилась частью материка, то повышался, и тогда Северный Ледовитый океан достигал, как минимум, 62-й параллели. Зная об этом, мы решились предположить: а что если при одном из наиболее высоких уровней океана в кайнозойскую эру его воды по Енисею достигли Нижней Тунгуски, залили ее долину, перевалили через невысокий водораздел в бассейн Лены и на непродолжительное время вошли в Предбайкальскую впадину? А там и до Байкала оставалось рукой подать, поскольку истоки и самой Лены, и ее притоков (Киренги, Улькана) находятся в настоящее время лишь в нескольких километрах от него по прямой линии.



Эндемичный для соленых источников Ключевской, Непский и Карнауховский вид фораминифер трохаммина бамовская (*Trochammina bami*) со спирально завитой раковинкой.
Фото: А.В. Лиштва.

* Трансгрессия моря — наступление моря на сушу в результате опускания последней, поднятия океанического дна или увеличения объема воды в океаническом бассейне (из-за таяния ледников, например).

Байкальский хребет, разделяющий бассейны Лены и Байкала, геологически весьма «молод»; его поднятие произошло в конце третичного — четвертичном периодах. Вдруг до этого действительно была какая-то связь между двумя бассейнами?..

В настоящее время соленые воды Ключевского источника изливаются на высоте 353 м над уровнем моря. Склон холма над его выходами сложен мягкими, разрушающимися известняками, из которых вымываются неплохо сохранившиеся башенковидные раковинки моллюсков. Такие породы никак не могли образоваться ни в пресноводных, ни в наземных условиях. Будучи ограничены во времени, мы взяли лишь пару образцов этого известняка в надежде провести определение его возраста — вдруг окажется не древнейшим, кембрийским, а недавним, кайнозойским, оставленным морской трансгрессией уже в то время, когда чуть южнее формировалась впадина Байкала и его самобытный животный мир. Но пока загадка осталась загадкой: радиоуглеродное датирование, проведенное Л.А. Орловой в Институте геологии и минералогии СО РАН, показало, что возраст этих отложений свыше 45 тыс. лет. Данный метод не позволяет определить более древний возраст. Но предположение пока не опровергнуто: в пределах даже холодного плейстоцена (последние 800 тыс. лет) повышений уровня океана было несколько...

Еще один уникальный природный объект — Ульканский минеральный источник. Он выходит в пойме реки Улькан, в ее устьевой части. Высачиваясь через грунт, он формирует настоящую соленую протоку длиной в несколько сотен метров. Пробраться к ней можно через заболоченную низину, а ближе к берегу — через густые заросли тростника. Судя по всему, путь к источнику знают

очень немногие жители ближайших поселков, и посещается он редко. Вода его также хлоридно-натриевая, с суммарной минерализацией 8,8 г/л. И подобно Ключевскому источнику, в Ульканском обнаружены многочисленные амфиподы *Gammarus lacustris*. Здесь они оказались еще более обильными; протока буквально кишела гаммарусами, плавающими в воде, роющимися в грунте. Питаются они, очевидно, обильным органическим детритом; водоросли здесь были малочисленными. Видеозапись и количественные пробы позволили примерно оценить плотность этих животных — от 1,5 до 6 тысяч экз./м² (в среднем 3 тыс. экз./м²). В сообществе они являлись безусловным доминантом.

Многочисленные выходы соленой воды известны и на левом берегу Лены выше города Усть-Кут напротив села Турука (Турукский источник). Некоторые из них изливают крепчайший рассол с минерализацией до 157 г/л; в других выходах он успеваешь разбавиться речной водой. Разбавленный рассол заполняет глухую заводь реки (курю), которая для мальков рыб может оказаться коварной ловушкой: плывя в верхнем (пресном) слое воды, нагоняемой ветром из Лены, они погибают, попадая в более тяжелый рассол, который противотоком движется глубже, из куры в реку.

Но в то же время для некоторых организмов соленая вода — не помеха. Спокойно плывет гигантский клоп — водяная скорпионница, присаживается отдохнуть прямо у грифона с выходом рассола. Активны крупные личинки комаров-лимониид. И прямо у уреза извивается, как змея, какое-то крупное животное. А неподалеку еще несколько. Кто же это? Рыбообразное позвоночное — дальневосточная ручьевая минога (*Lethenteron reissneri*)! Почему-то именно на этом, соленом, участке

берега Лены миноги прибывают к берегу, роются в прибрежном иле. У них когда-то были морские предки; затем они стали заходить временно в реки, возвращаясь назад в море, но со временем утратили с ним всякую связь. Однако не исключено, что в генах этих примитивных позвоночных сохранилась какая-то «память» об океане, и они, почуяв соленую воду, стремятся сюда, в курию.

Еще один пункт, где имеются выходы хлоридно-натриевых соленых вод, — окраина города Усть-Кут. Как и в других подобных местах, здесь когда-то добывали соль, и даже работал солеваренный завод, а в 1927 г. был организован курорт; в наши дни это прекрасно оборудованное лечебно-профилактическое учреждение. Возле корпусов курорта располагается крайне соленое озеро. Изливаясь из колодца, рассол в озере еще больше крепчает за счет испарения, и минерализация в нем достигает 123–139 г/л! В рассоле содержится небольшая примесь сероводорода и радона, которые являются активными лечебными компонентами. На дне озера отлагается вязкая лечебная минеральная грязь, которую также используют на курорте, а берега окаймлены багряно-красной полосой из растений-солеросов.

И в этом крепчайшем рассоле тоже кипит жизнь. В массе плавают рачки артемия сибирская (*Artemia sibirica*), для которых именно засоленные озера — самые подходящие места для проживания. И огромное количество личинок мух, роющихся в верхнем слое грунта. Возле берега — масса опустевших пупариев, в которых мухи прошли окукливание, а затем вылетели. Мы никак не ожидали, что именно эти организмы окажутся преобладающими в таком необычном водоеме.

А прямо в соленом потоке второго усть-кутского источника,

изливающегося из искусственно пробуренной скважины, поселился водный лишайник — *Dermatocarpon arnoldianum*. В нем также рождается, проходит стадию личинки и окукливается большое количество мух из семейства зеленушек; рои взрослых насекомых кружатся над потоком ручья, дно которого обильно заросло светло-зеленым водорослевым войлоком.

В результате проведенных исследований при недавней инвентаризации рефугиальных экосистем Байкальского региона соленые источники были отнесены к рефугиям реликтов-галофилов, среди которых «морской элемент», несомненно, будет предметом пристального внимания ученых.

Сообщества источников

Естественно, после выявления структуры сообществ разных источников перед исследователями встает задача как-то эти сообщества классифицировать, «разложить по полочкам» и выявить закономерности, какой их тип каким источникам свойствен. Для Байкальского региона такая классификация еще только строится, однако уже сейчас можно назвать некоторые самые характерные типы.

Гастроподный монодоминантный тип свойствен некоторым истинно термальным источникам, а также более холодным на выходе, но разливы которых в жаркие летние дни прогреваются до температур свыше 20 °С. Львиная доля биомассы макрозообентоса (85% и более) в них приходится на единственный, но массовый вид брюхоногих моллюсков (гастропод) из рода *Lymnaea*; в частности, это прудовик сибирский (*Lymnaea sibirica*). В качестве примера можно назвать Окусиканский источник со стороны восточного портала Северомуйского тоннеля, группу

Чойганских источников в Восточном Саяне (на них располагается небольшой курорт Хойто-Гол) и ряд других. Как ценозообразователь может выступать и вид рода *Gyraulus* (например *G. acronicus*), для которого характерны мелкие плоскоспиральные раковины.

Гастроподный бидоминантный тип сообщества характерен для разливов горячих терм с ослабленным течением, первичная продукция в которых очень высока за счет обильно разрастающихся бактериально-водорослевых матов. При различии конкретных видов генеральная структура данных сообществ совершенно универсальна: они слагаются лишь одним (но массовым) видом из рода прудовиков — *Lymnaea*, и одним (и тоже обильным) из рода катушек — *Gyraulus*. Сообщество этого типа характерно для Хакусского, Дзелиндинского, Киронского, Ирканинского источников, для термы на острове Золотой Ключ по впадающей в Байкал реке Турке. Гастроподы-лимнеи охотно потребляют в пищу изумрудно-зеленые маты и составляют порой более 97% биомассы макрозообентоса таких источников. Минерализация воды в них невысокая и изменяется от 0,22 до 0,89 г/л, температура в местах, где встречаются моллюски, 29–43 °С, рН воды сдвинут в сторону щелочного (7,2–8,2). Это для моллюсков очень важно: они не переносят кислую реакцию среды (разрушается их известковая раковина).

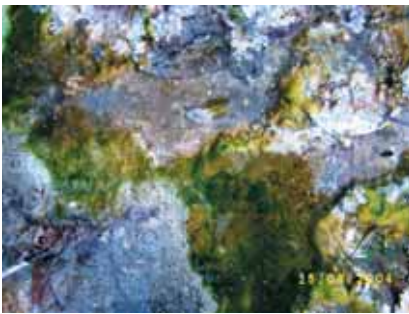
Амфиподный биоценоз (от названия отряда ракообразных — амфипод, или бокоплавов) характерен для соленых источников со слабым, реже умеренным течением до 0,2 м/с, хорошо прогреваемых в летнее время, богатых детритом, либо с обильным развитием бактериально-водорослевого мата или водорослевого войлока. Минерализация воды в

них варьирует от 2,6 до 10,5 г/л, по составу она хлоридно-натриевая, с нейтральной или слабощелочной реакцией (рН 6,8–7,8). В сообществе преобладает выше упомянутая «соляная» морфа *Gammarus lacustris*. Этот тип сообщества описан для минеральных источников Ключевской и Ульканской, участками встречается также в Ермаковском. В горячих источниках картина может быть иной. Например, в источнике Верхняя Заимка (содержание солей — всего 0,2 г/л, рН = 8,0) единственный и массовый вид амфипод — байкальский *Gmelinoides fasciatus*. Повышенную минерализацию он не любит, а вот достаточно высокую температуру (до 27–29 °С) легко переносит. Не исключено, что и в составе байкальской фауны этот вид сохранился как реликтовый с теплого третичного периода. Как и в случае с моллюсками, встречаются не только моно-, но и бидоминантные амфиподные сообщества. Они образованы совместно проживающими *Gammarus lacustris* и *Gmelinoides fasciatus*. Пример — Гусихинский горячий источник в Баргузинской долине.

Диптероподные сообщества образованы представителями отряда двукрылых насекомых (*Diptera*), а именно различными семействами комаров и мух. На основе доминирования хирономид, либо совместного хирономид и олигохет, слагаются сообщества пресных и слабо минерализованных (до 2,8 г/л) холодных источников с летними температурами 2–5 °С. Из исследованных нами к такому можно отнести Мунокский (курорт «Талая»), Олхинский, Университетский, горные источники на хребтах Хамар-Дабан и Байкальский. Сообщества с доминированием личинок мух разных семейств — зеленушек, береговушек — характерны для гораздо более соленых источников (Усть-Кутский, Непский), хотя



Рассолы Турукского минерального источника. Миноги роются в прибрежном иле. Перешедшие к пресноводному обитанию, они, возможно, хранят генетическую память о море, в котором жили их предки. Фото В.В. Тахтеева.



Бактериально-водорослевые маты на Аллинских горячих источниках. Фото А.В. Арбузова.



Побережье северной части Байкала. Выход на поверхность Хакусского горячего источника.



Работа на Ульканском соленом источнике, характеризующемся изобилием амфипод. Фото В.В. Тахтеева.

встречаются в очень широком диапазоне минерализации: от 1 до 139 г/л. Мухи предпочитают и более высокие температуры воды — 6 °С и выше.

Турбеллярный тип характерен для многих пресных и экстремально холодных источников Восточной Сибири. В них наблюдается большое обилие мелких черных планарий (*Phagocata sibirica*, изредка другие виды), которых несведущее население нередко принимает за пиявок и совершенно напрасно опасается. Однако присутствие в источнике этих червей, любителей холода и высокого содержания кислорода, говорит о высоком качестве его воды.

Перспективы мониторинга

Предыдущим рассказом мы постарались убедить читателя, что наблюдение за химическим составом и жизнью обитателей источников могут хорошо послужить делу охраны природы. Родники с их стабильным в течение всего года режимом как нельзя лучше пригодны для экологического мониторинга гидросферы на континентах, способны объективно отражать состояние подземных вод. Все другие водоемы — озера, пруды, большие и малые реки и прочие — подходят для этого значительно меньше, поскольку обстановка в них сильно зависит от случайного стечения обстоятельств, и естественную обратимую флуктуацию легко можно принять за влияние антропогенного фактора.

Недавно научный сотрудник Биолого-почвенного института ДВО РАН Д.А. Сидоров высказал гипотезу, что находки подземных обитателей, стигобионтов, могут быть непосредственно привязаны к месторождениям углеводородных полезных ископаемых — нефти и газа. По-видимому, в этом есть резон, потому что стигобионты встречаются прежде

всего там, где залегают известняки и доломиты, и соответственно развиты карстовые полости, позволяющие им находить жизненное пространство. И именно к таким породам обычно приурочены залежи углеводородного сырья.

Если эта гипотеза подтвердится, разведка полезных ископаемых получит новый, достаточно простой и дешевый биологический метод. Это особенно важно в условиях Русского Севера, где активно ведутся разведывательные работы, в частности, в северных районах Иркутской области и на юге Якутии. БАМ, который поторопились было объявить «ненужной стройкой XX века», реализует свое предназначение: он становится дорогой к огромным природным богатствам нашей страны. Но необходимо стремиться к тому, чтобы воздействие деятельности человека на ранимую природу Севера было минимальным. Поэтому должны совершенствоваться методы разведки, чтобы не искать полезные ископаемые «методом тыка». А родники, получается, могут и указать на близость нефти и газа, и недвусмысленно среагировать на возможные негативные последствия в ходе буровых работ и освоения территории.

Биоразнообразие родников важно исследовать и само по себе. В ближайшем будущем в стране должна быть организована масштабная инвентаризация биологических ресурсов. А это не только промысловые рыбы, млекопитающие и морские беспозвоночные. Подобно знаменитым байкальским эндемикам, организмы, живущие в источниках, обладают особыми адаптациями. А значит, генетической спецификой. В условиях бурного развития геномной инженерии крайне важно знать, чем мы располагаем в качестве возможного исходного материала.



Экспедиционный отряд за работой на Мунокском минеральном источнике. Фото А.С. Каверзиной.

Естественно, актуален вопрос и об охране самих уникальных природных объектов, которыми являются источники, особенно горячие и минеральные. У местного населения многие из них почитаемы (считается, что там обитают духи, «хозяева» конкретных мест), поэтому к ним относятся очень бережно. Часть таких источников находится на территории заповедников. И важно, чтобы при промышленном освое-

нии северных районов сами компании оберегали источники и не разрушали их. Особую тревогу, как не раз отмечалось, вызывает состояние горячих источников, используемых в бальнеологических (лечебных) целях. Внесение их в реестр памятников природы ничуть не несет избавления от экстремально высокой нагрузки. От большого наплыва посетителей курортов источник загрязняется, вытаптывается весь расти-

тельный покров в его округе, реликтовым обитателям становится негде жить. Выход нам видится в оптимизации сети охраняемых природных территорий и в законодательном установлении жестких санкций за любую деятельность, приводящую к разрушению уникальных микроэкосистем.

В заключение мы считаем своим долгом поблагодарить всех коллег, без которых эта статья не появилась бы: А.С. Плешанова, заместителя директора Сибирского института физиологии и биохимии растений, инициатора работ; О.Г. Лопатовскую, проводившую химические анализы воды; ботаников И.Н. Егорову, Е.А. Судакову и А.В. Лиштву; зоологов и гидробиологов Т.Я. Ситникова, Г.Л. Окуневу, Г.И. Помазкову, Л.С. Кравцову, Н.А. Рожкову, В.П. Семерного, Л.Н. Дубешко, А.Н. Матвеева; участников экспедиций Е.В. Амбросову, А.В. Арбузова, О.В. Ивакину, А.С. Каверзину, В.В. Павличенко и многих других, а также наших неутомимых экспедиционных водителей П.А. Жеребцова и С.П. Морхоева, порой совершавших чудеса, чтобы доставить нас к неисследованным уникальным объектам.



Разливы соленого источника в пойме реки Непа – прекрасная среда для обитания солеросов. Фото А.В. Галимзяновой.



Солончаки в Баргузинской долине в районе выхода Алгинского термоминерального источника. Фото А.В. Арбузова.