

Кто живет в озере Восток

Е. Клещенко

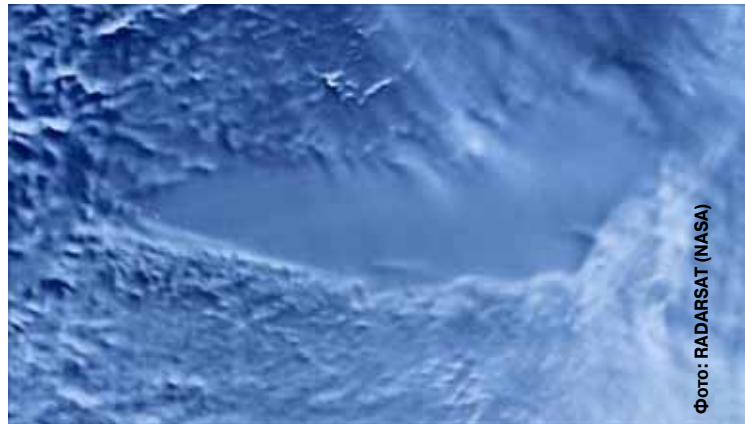
Одноклеточные умеют жить везде — по крайней мере, так кажется, когда перечисляют примеры необыкновенных экологических ниш. Одни обосновались в подставках для пивных кружек. Другие — на дне морском, на ржавеющих останках «Титаника»; о *Halomonas titanicae* мы писали в мартовском номере, в той же статье, где рассказывалось о бактериях, живущих в воде с pH 9,8 и концентрацией мышьяка около 200 мкМ. Третьи — в кипящей воде. Четвертые — внутри пористых камней.

В картонных кружочках, пропитанных пивом, вероятно, живется неплохо. И в темноте на дне океана, где невозможен фотосинтез, и даже внутри камня, где очень мало органики, жить можно. Хемолитотрофы — существа, которые не нуждаются ни в органических веществах, ни в освещении, чтобы получать энергию (этим они отличаются от органотрофов и фототрофов). Они питаются неорганическими молекулами и ионами — донорами и акцепторами электронов. Например, Fe^{2+} (донор) в клетке железобактерии окисляется до Fe^{3+} , электроны поступают в дыхательную цепь и служат для производства АТФ. Акцептором электронов может быть кислород, если любитель экстремальных условий обитает там, где он есть, но многие обходятся и без кислорода, а используют окисленные соединения серы — в основном сульфаты. А где есть энергия, там будет и все остальное. Разумеется, нужны еще как минимум источники углерода, азота и фосфора — без них не сделать ни белков, ни липидов, ни ДНК с РНК, ни той же АТФ. Но эти источники также могут быть неорганическими. «Литотрофы» по-гречески означает «те, кто ест камни».

А можно ли жить там, где и камней нет, в чистой ледяной воде и полной темноте? Не исключено, что ответ мы узнаем в течение года.

Озеро Восток — крупнейшее среди известных на сегодня антарктических подледных озер и наиболее подробно изученное. Название оно получило в честь советской, ныне российской с международной группой исследователей, научной станции «Восток» (77° южной широты, 105° восточной долготы). Станция стоит на ледяном щите толщиной около четырех километров, а под ним — огромный водный массив. Площадь озера Восток — около 15,5 тысяч км² (у Байкала, для сравнения, 31,7 км²), глубина — более 1200 м.

Откуда берется вода под антарктическим льдом? Еще в XIX веке русский революционер и ученый П.А. Кропоткин предположил, что массивные ледники согревают сами себя — чем глубже, тем выше температура, как и в скважинах, ведущих в толщу земной коры. Следовательно, на определенной глубине будет достигнута температура таяния. В 50—60-е годы XX века были разработаны теоретические представления о тепловых процессах в ледниках. В частности, член-корреспондент РАН И.А. Зотиков, известный гляциолог и писатель, провел расчеты теплообмена в леднике, которые показывали, что под ледовым щитом Антарктиды, в том числе и под станцией Восток, должны быть настоящие моря. У нижней границы льда температура должна повышаться до -2°C (на поверхности среднегодовая температура -55°C). А поскольку давление под тяжестью ледника около 400 атмосфер, этого вполне достаточно для таяния. В глубине озера должно быть еще теплее — озеро Восток дополнительно могут согревать гидротермальные источники. Кроме того, эта вода должна быть богата воздухом, а значит, и кислородом: его приносит ледник, который опускается и тает в северной части озера (атмосферный лед, сформированный из снега, всегда содержит воздух).



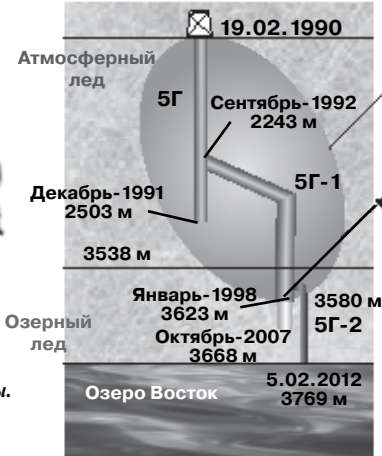
Озеро Восток

Из расчетов вырисовывалась потрясающая картина: море пресной воды в глубинах ледника, вечно погруженное во тьму и сжатое огромным давлением, но сравнительно теплое и теоретически пригодное для жизни. Да, и еще изолированное монументальной ледяной «крышей» от биосферы Земли (теперь мы знаем, что эта область Антарктиды не «оттаивала» на протяжении как минимум 14 млн лет).

Гипотеза И.А. Зотикова получила прямое подтверждение, когда в 60-е годы в скважине глубиной 2 км у американской станции Берд обнаружили пресную воду. Но еще до того под руководством члена-корреспондента АН СССР А.П. Капицы на станции «Восток» в 1959 и 1964 годах проводилось сейсмическое зондирование. Его целью было определить толщину ледника. Зондирование дало двойной приемный сигнал, словно он отражался от неких двух сред, — это интерпретировали как два слоя осадочных пород на дне. Лишь 30 лет спустя возникло правильное представление (оно появилось в первую очередь благодаря радиолокационным данным): первый сигнал — отражение от границы льда с водой, а второй — от границы «вода — осадочные породы».

Годом открытия озера Восток считается 1994-й. Данные сейсмического зондирования, авиационного радиолокационного профилирования, которое выполняли американские, английские и советские специалисты, а также данные о высоте дневной поверхности ледника, полученные с европейского исследовательского спутника IRS-1, принесли достоверную информацию о существовании огромного подледного озера в Центральной Восточной Антарктиде. Первое официальное сообщение об открытии озера Восток сделал А.П. Капица в августе 1994 года на совещании Научного комитета по антарктическим исследованиям в Риме.

В 1990 году на станции «Восток» начали бурить скважину, получившую название 5Г — «пятая глубокая». (Отклонения от основного ствола скважины, 5Г-1 и 5Г-2, которые мы видим на рисунке, были сделаны из-за потерь бурового снаряжения в результате аварий; таких событий было два.) Бурение с распределением обязанностей и полученного материала (сегментов ледяного керна) до 1998 года вели советские, французские и американские ученые в рамках трехстороннего соглашения, а с 1998 года и до сего дня бурение продолжает только Россия (Франция участвует лишь в анализе льда). Основной целью работ изначально была палеоклиматическая реконструкция. Измерения концентраций дейтерия и ¹⁸O, а также углекислого газа и метана в образцах льда позволили получить информацию об изменениях климата в Центральной Антарктике на протяжении 420 тысяч лет. Так, стало понятно, что климат Земли изменяется циклически, потепления сменяются оледенениями, причем продолжительность полного цикла составляла



**Россия – Франция – США
Совместный проект**

**Работы приостановлены
почти на 8 лет**



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Скважина 5Г — 22 года упорной работы. Слева — станция «Восток» и озеро Восток на карте Антарктиды

около 100 тысяч лет. В целом анализ выявил четыре таких цикла оледенения — потепления в прошлом нашей планеты. В 1996 году скважина достигла глубины 3539 м, причем состав и структура льда изменились — можно было с уверенностью сказать, что это уже не сам ледник, а вода подледного озера, намерзшая на подошву ледника. К 1998 году бурение довели до глубины 3623 м — и по настоянию Научного комитета по антарктическим исследованиям, а также в связи со сложным положением российской экономики работы были остановлены почти на восемь лет. До поверхности воды оставалось около полторы сотни метров, и нужно было ответить на вопрос: все ли сделано, чтобы исключить возможность загрязнения уникального озера?

Скважина заполнена буровой жидкостью, основной компонент которой — авиационный керосин с добавкой фреона как утяжелителя для выравнивания «горного» давления в скважине по мере углубления. Слова «керосин» и «фреон», конечно, не могут нравиться борцам с загрязнением, однако буровая жидкость не должна замерзать в условиях Антарктики, а будучи гидрофобной и легче воды (0,91 г/см³), она с водой не смешивается. Тем не менее российским специалистам порекомендовали разработать максимально безопасную технологию бурения, которая исключила бы малейшую опасность загрязнения реликтовых вод.

Министерство науки объявило в конце 1999 года конкурс на безопасную технологию бурения в скважине Восток и последующего проникновения в воды озера. Победителями стали специалисты из Горного института и НИИ Арктики и Антарктики (Санкт-Петербург). Эта технология признана действительно безопасной, писали о ней много. Но поскольку даже сейчас, десятилетие спустя, проницательные читатели научных новостей все еще отпускают комментарии вроде «представляю буровиков в стерильной одежде» или «теперь там есть жизнь», скажем несколько слов о физических принципах технологии. Стерильная одежда на буровиках ничему не поможет и не помешает, дело совсем в другом.

Как уже говорилось, вода в озере находится под высоким давлением. Экологически безопасная технология использует эффект недокомпенсации давления в скважине на десятки атмосфер — в тот момент, когда бур войдет в контакт с водой, не буровая жидкость пойдет в озеро, а вода из озера по простому физическому принципу поднимется в скважину на высоту, соответствующую разнице в давлении, в озеро же ничего не попадет.

Обсуждения и согласования новой технологии на всех уровнях заняли несколько лет. А в 2003 году состоялись ее незапланированные «испытания» в Гренландии (скважина NGRIP) и в Антарктиде на Земле Королевы Мод (скважина EPICA-2). Там тоже бурили скважины, в которых неожиданно оказалась вода. Поскольку бурят всегда при недокомпенсации давления, когда это произошло, уровень буровой жидкости повысился — ее «приподняла» вода, как и обещали российские специалисты.

Зимой 2005—2006 годов, то есть антарктическим летом, бурение продолжили и вновь получили ледяной керн озерного льда с глубины 3650,43 м. (Здесь и далее «озерным льдом» мы

зываем воду озера, которая очень медленно, со скоростью около 10 мм в год, намерзает на подошву ледника снизу, в отличие от атмосферного льда, прирастающего сверху.) До проникновения оставалось около 100 метров, однако достичь незамерзшей воды удалось не сразу. В сезон 2008—2009 годов произошла авария — потеря бурового снаряда. Пришлось начать бурение «в обход», отступив вверх до 3580 м (Эта скважина получила название 5Г-2.) Наконец, совсем недавно, 5 февраля 2012 года, исследователи достигли цели. Глубина ледника в точке проникновения составила 3769,3 м.

Воду озера, замерзшую в скважине, в следующем сезоне (декабрь 2012 — январь 2013 года) разбурят заново и отправят для анализа в лаборатории. Приборы, опущенные в озеро, и прямое исследование воды — в планах, начиная с 2013—2014 годов. Найдется ли в этих пробах что-нибудь живое?

По данным лабораторных исследований керна озерного льда, вода под ледником чистой. Органического углерода, основного материала для построения биомолекул, в ней не более 20 мкг на литр. Зато кислорода в избытке — 0,7—1,3 мг/л, в сто — двести раз выше, чем в обычных водоемах. Ближе к леднику, в верхних слоях озерного льда, есть небольшие включения слюды и глины с обломками различных минералов. Вода практически пресная, содержание сульфатов и карбонатов ничтожно. В общем, если в озере Восток и живет кто-то, жизнь у него нелегкая. Донорами электронов могут быть молекулы водорода и, возможно, сульфиды, акцепторами — сульфаты и кислород (в минеральных включениях), и других источников энергии не предвидится.

В полученных из скважины образцах льда следы жизни искали еще раньше — и находили. Пробы брали на разной глубине: и в толще ледника, состоящего из атмосферного льда, и в слоях озерного льда. Число живых клеток обычно не превышало двух десятков на миллилитр. (Более высокие значения, полученные в некоторых работах, — по-видимому, артефакты, вызванные загрязнением.) Исследовали и ДНК в пробах (для тех, кто понимает, — амплифицировали последовательности микробных генов рибосомной 16S РНК). Поиск биообъектов в настолько бедном ими образце — такое же сложное дело, как выделение древних ДНК (см. «Химию и жизнь», 2009, № 6), и методически чем-то похоже. Верхний слой ледяного керна аккуратно счищают, отмывают от керосина, затем стерилизуют (от чужеродной ДНК в том числе) озоном и промывают ультрачистой водой в специальных помещениях, сертифицированных по классу чистоты. (К примеру, в комнате класса 10 000 с ламинарными кабинетами класса 100, что означает менее 100 частиц размером меньше 0,5 мкм в кубическом футе воздуха.) Амплификацию молекул ДНК также проводят особым образом, и каждую находку сравнивают с ДНК-библиотекой потенциальных видов микроорганизмов-контаминантов, то есть загрязнителей, которые могли попасть в пробу на любом этапе. Когда мы будем искать жизнь во внесезонных мирах, покрытых льдом, таких, как спутник Юпитера Европа, эти наработки нам пригодятся.

Интересный факт: ученые из Института ядерной физики в Санкт-Петербурге и сотрудники Лионского университета во Франции

«Химия и жизнь», 2012, № 5, www.hij.ru

обнаружили в озерном льду с минеральными включениями, причем в двух горизонтах этого льда (и это подтверждает достоверность находки!), ДНК хемолитоавтотрофной бактерии *Hydrogenophilus thermoluteolus*. Что характерно для этой бактерии — она обитает в горячих источниках, ее температурный оптимум 50—52°C. По-видимому, ее настоящее местообитание — не ледяная озерная вода, а глубокие разломы в породах в окрестностях озера. Там

тепло, мало кислорода и много углекислого газа, а радиолиз воды может снабжать бактерию водородом. Кстати, в районе озера Восток была зафиксирована сейсмическая активность, которая может «выплескивать» эти бактерии из глубоких разломов в воду озера. Найдена и другая ДНК, но ее не удалось однозначно классифицировать (сходство с ближайшим родичем составило 91%). Чтобы узнать больше, придется подождать антарктического лета.

Создать лабораторию астробиологии

О перспективах исследования озера Восток мы попросили рассказать одного из непосредственных участников событий — кандидата биологических наук **С.А. Булата**, руководителя группы криоастробиологии (отделение молекулярной и радиационной биофизики, Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова, Гатчина).

Сергей Алексеевич, первый вопрос: кто и где будет изучать воду из озера Восток?

Воду — настоящую воду, а не озерный лед, медленно намерзавший на подошву ледника, — привезут в мае 2013 года. Наш институт — соисполнитель программы по биологической части исследований этой воды. Работать с подобными образцами необходимо в специальных условиях, которых сегодня в России нет, их еще нужно создать. Как вы знаете, Петербургский институт ядерной физики сейчас стал частью научно-исследовательского центра «Курчатовский институт»: мы потеряли статус академического института и стали федеральным государственным бюджетным учреждением. В институте я возглавляю группу криоастробиологии. Мы занимаемся не только Востоком, но и вообще жизнью, которая может существовать при минусовых температурах: в снегах Монблана, Эльбруса, а также в других антарктических озерах, где температура около одного градуса и не выше; в планах у нас высокоширотная Арктика. Так вот, в связи с Востоком дирекция приняла решение: создать в ПИЯФе на основе нашей группы астробиологическую лабораторию, у которой будет блок холодных комнат для работы со льдом — там его можно будет смотреть, резать, деконтаминировать, то есть удалять загрязнения, и прочее. Почему именно здесь, в Гатчине? В том числе и потому, что Гатчина расположена недалеко от Санкт-Петербурга, где находятся другие научные учреждения, ведущие исследования по этой тематике, — НИИ Арктики и Антарктики, Российская Антарктическая экспедиция, которую возглавляет Валерий Владимирович Лукин, — и куда возвращается из Антарктики НЭС «Федоров».

Простите, а раньше у группы криоастробиологии не было холодных комнат? Где же делалась эта часть работы?

Во Франции, как и указано в наших совместных публикациях. Мы сотрудничаем по анализу керн льда озера Восток с лабораторией гляциологии и геофизики окружающей среды в университете Гренобля. У них, в гляциологической лаборатории, есть специальные холодные лабораторные помещения с температурой -15°C, сертифицированные по

классу чистоты помещения для работы с чистыми образцами снега и льда. Там лед обрабатывали, деконтаминировали, в этих же чистых помещениях его плавил и концентрировали, выделяли из образца ДНК и эту ДНК вывозили в Россию. Дальше идет стандартная молекулярная биология — у нас здесь нет сверхчистых условий, но, когда ДНК выделена и первичная амплификация генов проведена, это уже не важно. Росгидромет, Российская Антарктическая экспедиция, РАН и РФФИ заключили соглашение о двухстороннем сотрудничестве между Россией и Францией. Сейчас это сотрудничество принимает форму международной виртуальной лаборатории — сотрудники могут ездить из России во Францию и обратно и выполнять различные этапы работы в разных местах, там, где условия лучше. Но позиция России и лично генерального директора НИЦ «Курчатовский институт» М.В.Ковальчука — вернуть науку в Россию, делать все здесь. Поэтому такая лаборатория будет создана и у нас в ПИЯФе. Ничего подобного ей в России пока нет. Прежде всего это блок специальных холодных, «чистых» помещений для работы со льдом и водой озера Восток. Не секрет, что в академии положение с деньгами очень плохое, поэтому РАН, к сожалению, не могла это профинансировать. Но поскольку мы теперь федеральное бюджетное учреждение, лаборатория будет создана за счет федеральных денег. Сметная стоимость такой лаборатории, включая международную сертификацию, — около 40—50 млн. рублей (без учета оборудования, только помещение, системы кондиционирования воздуха и прочее), однако по меркам академии и это много. Понятно, что в такой лаборатории можно будет изучать не только воду озера Восток, а любые сверхчистые холодные образцы. Пока об этом рано говорить, но и пробы внеземного происхождения, если они будут доставлены сюда.

Астробиологию многие не принимают всерьез...

Напрасно. В ноябре 2010 года при Президиуме РАН был создан Научный совет по астробиологии, председателем которого стал Алексей Юрьевич Розанов (профессор кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ, ди-



ректор Палеонтологического института РАН. — *Примеч. ред.*). Насколько я слышал, даже в ВАКе введут специальность «астробиология». Готовится первый цикл лекций по астробиологии, их будут читать сначала в МГУ, в Новосибирске, потом в других университетах, может быть, и здесь, в Питере. Рано или поздно пробы грунта, льда с других планет окажутся на Земле, и к этому надо готовиться. Кстати, такие образцы должен был привезти «Фобос-Грунт» — его возвращение планировалось в 2014 году. К этому моменту астробиологическую лабораторию должны были создать в московском Институте геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского (ГЕОХИ РАН). Теперь, как вы знаете, есть договоренность академика Л.М.Зеленого, директора Института космических исследований РАН, о запуске второго «Фобос-Грунта». Но поскольку это произойдет нескоро, создание лаборатории пока притормозили. У нас время не терпит — вода в заморозенном виде придет в мае следующего года.

Остался год, а лаборатории еще нет?

Есть чертежи, выделены деньги, и в конце этого года она будет строиться. Дата окончания работ уже предварительно определена: апрель 2013 года. Другая подобная лаборатория будет в Дубне, в Объединенном институте ядерных исследований — там организуют сектор астробиологии в лаборатории радиобиологии. Возглавляет этот сектор тот же самый академик А.Ю.Розанов. К сожалению, у них не хватает средств на создание холодной и «чистой» лаборатории в полном объеме, но в Гатчине, можно надеяться, будет полный вариант, со всем необходимым оснащением. Таким образом, у нас появятся две астробиологические лаборатории. Они будут отчасти дублировать друг друга, однако лаборатория в Дубне будет главным образом

ориентирована на анализ космической пыли, собранной на Земле и в ближнем космосе с помощью наших космических аппаратов, таких как «Бион», «Фотон».

Какие еще исследования озера Восток запланированы на 2012–2013 годы?

Нам привезут керн озерного льда с глубины 3764 метра. По мере бурения мы анализировали все более близкие к воде керны озерного льда. Дело в том, что медленное замерзание воды на подошву ледника может идти неравномерно (мы не знаем форму нижней поверхности ледника), поэтому озерный лед может содержать в себе так называемые водные карманы, полости с водой. Если такой карман случайным образом попадает в керн, мы можем в этой воде найти образцы озерной жизни. Вот почему мы продолжаем изучать керны этого льда. Напомню, что проникновение произошло на глубине 3769 метров, а керн с глубины 3764 метра берем потому, что ниже, на последних трех метрах, лед оказался раздробленным, плохого качества. Вот этот керн, наиболее близкий к воде, мы будем анализировать в этом году, в июне. Мы не думаем, что шанс найти что-либо велик — маловероятно, чтобы водный карман оказался именно в керне диаметром 11 см. Но если все-таки повезет, мы получим образец воды уже сейчас.

А что будет в следующих сезонах, когда скважине снова разбурят ледяную пробку? Начнется прямое изучение воды?

Да, сотрудники ПИЯФ под руководством заместителя директора института В.Ф.Ежова разрабатывают батарею приборов, которые опустят в водную толщу озера Восток через скважину. Четыре прибора будут погружать в воду на тресе, конечно, не одновременно, а по очереди. Если случится внештатная ситуация, а этого исключить нельзя — все-таки четыре километра глубины, лучше потерять один прибор, чем все сразу. Что собой представляют эти приборы? Во-первых, это водозаборники. Под скважиной глубина около 700 метров. С разных горизонтов водного столба — 100, 200, 300 метров и так далее до дна — планируется отобрать воду в специальные контейнеры, герметичные и с подогревом, чтобы вода не замерзла, пока ее доставляют вверх через скважину в леднике. Во-вторых, будет погружена обычная гидрохимическая лаборатория, подобная тем, что используют для измерения параметров воды в океане: датчики давления, температуры, измерение мутности, рН, редокс-потенциала, растворенного кислорода, присутствия хлорофилла, родопсина, — всего пятнадцать разных датчиков. В-третьих, в институте разрабатываются портативные флуориметр и спектрометр. Эти приборы могут обнаружить в воде тирозин, триптофан, другие биомолекулы. Тирозин и триптофан — флуоресцентные аминокислоты, их может идентифицировать флуориметр, а спектрометр — разные пигменты.

В-четвертых, набор камер — не только видеокамеры, но также инфракрасные камеры, чтобы фиксировать тепловое излучение, возможно, тепловизоры.

В озере ведь полная темнота?

Естественно, видеокамеры будут со светодиодной подсветкой. Погружение приборов планируется на тот момент, когда русские буровики второй раз войдут в воду. Сейчас они вошли первый раз, вода поднялась и к настоящему моменту, вероятно, уже замерзла (время замерзания — примерно два-три месяца). Но теперь известна точная глубина. Нужно будет снова пробурить лед, остановиться на границе льда и воды и на границе раздела использовать герметичный транспортный модуль, в котором содержится тот или иной прибор, предназначенный для погружения. На поверхности приборы стерилизуют, затем транспортный модуль их доставляет вниз, открывается, приборы погружаются в воду и отбирают образцы либо получают необходимые данные. К активному передвижению в озерной воде эти приборы не способны, их будут поднимать и опускать на тресе. Но это только начало — возможно, в дальнейшем развитие робототехники позволит запустить туда мини-субмарины. Длина озера 250–300 км, в нем есть несколько котловин. Подвижный прибор получит гораздо больше информации, к примеру, он может найти выходы горячих вод. Там не будет, конечно, «черных курильщиков», как на дне океана, — показано, что вода озера Восток не обогащена гелием-3, но приток горячей воды предполагается.

Тепловизоры нужны, чтобы увидеть такие источники?

Да, они сразу покажут температуру — хотя и маловероятно, чтобы выход горячей воды был прямо под скважиной. Вообще, сейчас разрабатывается программа по изучению водной толщи озера Восток как минимум на десять лет. А ведь там не только вода огромного озера, сравнимого по величине с Байкалом, — там еще и сотни метров осадочных пород на дне, которые могут рассказать об истории озера, о жизни в нем. Антарктида, как известно, не всегда была холодной. На протяжении сотен миллионов лет она была частью суперконтинента Гондваны. Около 500 миллионов лет назад территорию современной Антарктиды пересекал экватор. В мезозойскую эру (65–250 миллионов лет назад), когда началось разделение Гондваны, в Антарктиде росли деревья, жили крупные позвоночные, в том числе динозавры. Антарктида начала становиться такой, какой мы ее знаем, примерно 30–35 миллионов лет назад, а последние 14–15 миллионов лет центральная часть континента постоянно покрыта льдом. При похолодании высшая жизнь в озере вымерла, могли сохраниться разве что палеонтологические свидетельства в осадочных породах. Но можно представить, что микроорганизмы выжили, постепенно адаптировались и к



ИНТЕРВЬЮ

холоду, и, главное, к растущему содержанию кислорода. По этому поводу сейчас есть две общепринятые точки зрения. Первая — в воде озера Восток нет жизни, она стерильна, в частности, из-за высокой концентрации кислорода в воде. Согласно второй, какие-то формы жизни сумели приспособиться к этим условиям. Мы не знаем, насколько велик эволюционный потенциал микроорганизмов, в том числе бактерий. И мы сейчас не можем представить, какими могут быть эти бактерии, какие они выработали способы защиты от кислорода. Экологические ниши, сходные с Востоком, еще не изучались, так что можно сказать одно: если какие-то формы жизни будут найдены, это будут необычные, до сих пор не известные на нашей планете микроорганизмы. Однако нужно иметь в виду, что слой воды непосредственно под ледником может быть обедненным микроорганизмами по сравнению с глубинными горизонтами. Озеро огромное, как в нем происходит циркуляция воды, мы пока представляем только на уровне модели, но очевидно, что поверхностный слой переохлажден. Живые организмы скорее будут обитать в средней толще воды либо у дна. А вода, которая хлынула в скважину после проникновения в озеро, — это именно вода из поверхностного горизонта.

То есть отрицательный результат ничего не будет значить?

Нет, конечно. Микроорганизмы, как правило, избегают переохлаждения, они стремятся туда, где теплее, ближе ко дну.

Остались ли у научной общественности еще сомнения по поводу возможного загрязнения озера? Не останова ли работы снова по экологическим соображениям?

Нет, все согласовано, официальные решения получены. Остановки не будет.

Напоследок вопрос, который задают наши читатели-небиологи. Не могут ли микроорганизмы из озера Восток оказаться возбудителями какой-нибудь страшной древней болезни?

Читатели могут не волноваться, это абсолютно исключено! Микроорганизмы, если они существуют, приспособлены к специфическим условиям Востока и ни в каких других условиях жить не смогут. В том числе и внутри организма теплокровного животного, например человека.

Беседовала Е.Клещенко.