

ПРИРОДА

117049, Москва, Мароновский пер., д. 26
тел. : [095] 238-24-56; e-mail: byalko@landau.ac.ru

№ 3 - 1999 г.

НОВОСТИ НАУКИ

© Природа

*Использование или распространение этого материала
в коммерческих целях
возможно лишь с разрешения редакции*



Образовательный сетевой выпуск
VIVOS VOCO! - ЗОВУ ЖИВЫХ!
<http://www.techno.ru/vivovoco>

СОДЕРЖАНИЕ

- 106** NB Голубая сойка и ее виртуальные жертвы. **А.М.Гиляров**
- 107** Японцы летят к Марсу
Поиск антивещества в космосе
- 108** Рекордное вращение пульсара
Открытия на Ганимеде
- 109** Калибан и Сикоракса — далекие спутники Урана
Солончаки космической Европы
- 110** Сухой лед и... атмосфера Марса
- 111** Интерференционный метод наблюдения планет вне Солнечной системы
- 112** Сверхпроводимость двумерного электронного газа
Дятлы как «квартиреры» летучих мышей
- 113** Необычное «цветение» моря
Второму выжить легче. **Б.М.Миркин**
- 114** Бактерии — хранители природных памятников
- 115** Рулетка: добро или зло?
В центре внимания — астма
После бедствия жизнь возвращается
- 116** Раздавать ли «противоатомные» таблетки?
Вольфрам — вместо свинца
Очистка почвы от радионуклидов методом фиторемедиации
- 117** В США заработало долговременное хранилище слаборадиоактивных отходов
Глубоководное бурение в 21-м столетии. **И.А.Басов**
- 118** Спутник считает молнии
- 119** Ископаемая свартпунция

CONTENTS

- 106** The Blue Jay and Its Virtual Prey. **A.M. Gilyarov**
- 107** The Japanese Fly to Mars
Searching for Antimatter in Space
- 108** Pulsar's Record-breaking Rotation Discoveries on Ganymede
- 109** Caliban and Sicoraksa: Distant Satellites of Uranus
Saline Soils of Cosmic Europe
- 110** Dry Ice and ... Martian Atmosphere
- 111** Interference Method for Observing Planets outside the Solar System
- 112** Superconductivity of 2D Electron Gas
Woodpeckers as Providers of Bat's Housing
- 113** Unusual Bloom at Sea
The Second Finds It Easier to Survive. **B.M. Mirkin**
- 114** Bacteria as Keepers of Natural Monuments
- 115** The Roulette: Good or Evil?
Asthma in Focus
Life Returns after the Disaster
- 116** Should «Antiatomic» Pills Be Distributed?
Tungsten Instead of Lead
Cleaning Soil from Radionuclides by Phytoremediation
- 117** A Long-Term Repository for Low-Level Radioactive Waste Was Put into Operation in the USA
Deep Sea Drilling in the 21th Century. **I.A. Basov**
- 118** A Satellite Counts Lightnings
- 119** Fossil Swartpuntia

Загадочная «нить» из сердца асцидии

Г. М. Виноградов,

кандидат биологических наук
Москва

В КОНЦЕ 80 — начале 90-х годов французская исследовательница Ф. Моньо¹ обнаружила на мелководьях у о-вов Честерфилд, Фиджи (Юго-Западная Пацифика), и у Южной Африки новый вид колониальных асцидий, образующих на камнях корки различных цветов — от черного до розового или оранжевого. Хотя асцидий относят к типу хордовых, традиционно их рассматривают вместе с беспозвоночными, ибо спинная струна — хорда — сохраняется только у личинок, а у взрослых исчезает. Обычная взрослая асцидия больше всего похожа на мешок с двумя сифонами, присосший ко дну и фильтрующий воду (у глубоководных асцидий известны и более причудливые формы, но не о них речь). Однако у большой группы асцидий отдельные особи погружены в общую тунику, образуя единую слизистую корку-лепешку, покрытую дырочками — выходами сифонов отдельных зооидов. Их так и зовут — колониальные асцидии. Зарождаются они от одной осевшей личинки путем бесполого почкования. У асцидий незамкнутая кровеносная система, а на брюшной стороне расположено трубкообразное сердце, состоящее из двух слоев: внутреннего — миокарда и наружного — перикарда, между которыми имеется полость — околосо-рдечная сумка.

У вновь обнаруженного вида, получившего имя *Eudistoma hospitale*, кроме незначительных морфологических особенностей отмечен

характерный отличительный признак: в околосо-рдечной сумке каждого зооида неизменно находится свернутая в клубочек нить — и всегда только одна. Иногда она таких размеров, что выходит из околосо-рдечной сумки в жаберную полость и даже высовывается наружу через ротовой сифон. Один конец нити врастает в ткани миокарда, как бы закориваясь там. Сама нить (толщиной около 20 мкм) покрыта плотной несегментированной оболочкой, которая лишена целлюлозоподобных веществ (характерных для покровов асцидий), а также хитина. Внутри нити обнаружались клетки двух типов (или двух стадий развития) — все они округлые, с большим центральным ядром и плотно прижаты друг к другу, но одни содержат гомогенную цитоплазму, а другие сильно вакуолизированы.

Нить вряд ли является частью самой асцидии (например, крайне своеобразным экскреторным органом). В том месте, где нить закоривается, клетки асцидии как бы инкапсулируют ее, что весьма схоже с реакцией на вторжение паразита (точно так же выглядят цисты, образующиеся вокруг внедрившихся в асцидий паразитических копе-под). Так что скорее это все же некий, крайне морфологически упрощенный, симбионт (мутуалист либо паразит).

Симбионты у асцидий — самые разные: от вирусов и бактерий до простейших, грибов и водорослей и далее — до кишечнорастворимых, плоских и кольчатых червей, мшанок, немертин, моллюсков, разнообразнейших ракообразных и даже рыб. Однако вопрос, к какому типу (и даже к какой более высокой таксономичес-

кой категории) принадлежат обнаруженные нити, остается открытым. Наличие больших клеточных ядер отсекает всех прокариот (бактерий и их с ними), особенности строения клеточных стенок говорят против водорослей. Ни один известный гриб (а симбиотические грибы, как уже сказано, в асцидиях известны) не образует таких структур, и химический состав оболочки нити тоже не дает основания отнести их к грибам. Отсутствие хоть каких-нибудь признаков дифференцировки тканей не позволяет даже думать о крайне упрощенных паразитических ракообразных.

Пути заражения зооидов тоже не ясны. Внутри колонии нити могут распространяться при почковании зооидов — но почему непременно по одной? К новым колониям нить может переноситься личинками асцидий — короткая нить была обнаружена в личинке, еще не покинувшей колонию. Однако происходит ли новое заражение с помощью отдельных клеток или гамет нити (возможно, переносимых кровью хозяина?), или гаметы паразита выходят в морскую воду, или они проникают сквозь общую тунику колонии — остается загадкой.

Таинственные нити вроде бы никак не мешают зооидам — те нормально растут и питаются, у них не наблюдается никаких деформаций либо паразитической (достаточно обычной) кастрации. Не мешают они и бесполому размножению, что позволяет колониям «гостеприимной» асцидии достигать весьма крупных (по сравнению с колониями близких видов) размеров — нескольких десятков сантиметров в диаметре.

© Г. М. Виноградов

¹ Monniot F. // Zoosystema. 1998. V.20. № 3. P.429—438.

Nota bene

Биология

Голубая сойка и ее виртуальные жертвы

Экологам хорошо известно, что некоторые хищники, например насекомоядные птицы, сталкиваясь с разными видами потенциальных жертв, способны переключать внимание на тех из них, которые встречаются особенно часто, и поэтому выедают их наиболее интенсивно. При этом существенно снижается истребление редких видов — они становятся жертвами реже, чем этого следовало ожидать, исходя из простой вероятности встреч с ними. Появилась даже гипотеза, согласно которой многие редкие виды продолжают существовать в природе именно благодаря тому, что у хищника не формируется их «поисковый образ» и, следовательно, он их почти не замечает, а тем более на них не специализируется.

При объяснении явления сбалансированного полиморфизма — устойчивого сосуществования в одной популяции нескольких разных морф (различающихся не только фенотипически, но и генотипически) — тоже нередко вспоминают о выборочном потреблении этих морф хищниками. Теоретически хищник может переключать свое внимание на ту морфу, которая относится к наиболее массовым, и таким образом способствовать сохранению в популяции более редких морф.

Для проверки этого предположения Э.Бонд и Э.Кэмпил из Университета штата Небраска провели недавно специальное исследование¹, в ходе которого шести приру-

Пять морф бабочки совки на экране компьютера (пояснения в тексте).

ченным голубым сойкам (*Cyanocitta cristata*) демонстрировали на экране компьютера слегка стилизованные изображения бабочек совок из рода *Catocala*. Всего в компьютерной «популяции» бабочек насчитывалось пять морф, которые различались по степени выраженности своей криптической (скрытной) окраски (см. рис.): если первая морфа сравнительно легко выделялась на пятнистом фоне, то пятая была почти неразличима (во всяком случае человеческим глазом). Прирученную сойку подносили к экрану, и если она правильно обнаруживала жертву и «склеивала» ее с экрана, то сразу же получала вознаграждение. «Съеденную» же бабочку

немедленно изымали из популяции и замещали другой — не всегда той же морфы и только на следующий день.

Провели несколько серий экспериментов. Начинали с разного соотношения исходных морф (в некоторых сериях изначально преобладали бабочки с наиболее скрытной окраской, в других — наиболее заметные), но в любом случае каждый день после окончания эксперимента общую численность популяции доводили до 240 особей, а соотношение в ней разных морф устанавливали таким, каким оно складывалось к концу предыдущего дня после виртуальной охоты соек. Каждой сойке в течение дня в случайном порядке показывали 84 раза экран с изображением только фона и 36 раз с изображениями фона и бабочек. Всего за день одной

¹ Bond A.B., Kamil A.C. // Nature. 1998. V.395. № 6702. P.594—596.

сойке предъявляли 216 ее потенциальных жертв. Надо сказать, что способность различить на экране морфы с наиболее криптической окраской оказалась у разных соек неодинаковой, а некоторые сойки так и не научились находить их на экране.

Динамика соотношения разных морф, прослеженная в течение 50 дней (а соответственно и у 50 «поколений» бабочек), наглядно свидетельствовала о том, что в этой виртуальной популяции настоящие хищники способны поддерживать сбалансированный полиморфизм. Сойки действительно меняли свое предпочтение в зависимости от частоты встречаемости того или иного типа жертв, а численные соотношения разных морф в конце разных серий опыта устанавливались очень похожими, хотя исходно задавались существенно разными.

© **А.М.Гиляров,**

доктор биологических наук
Москва

кую орбиту вокруг него. Низшая точка орбиты будет находиться всего в 150 км от поверхности Марса, а высшая — в 27 300 км. Вблизи планеты предполагается собрать образцы верхней атмосферы и провести метеорологические наблюдения; удаляясь от Марса, аппарат будет исследовать концентрацию ионов и нейтральных газов в составе солнечного ветра.

Эти новые данные помогут ответить на вопрос, каким образом Марс взаимодействует с солнечным ветром. В околоземном пространстве такое взаимодействие с потоком заряженных частиц, изверженных Солнцем, осуществляется при активном участии магнитного поля нашей планеты. Но измерения, выполненные в свое время советскими и американскими зондами, показали, что у Марса очень слабое магнитное поле. Значит, его взаимодействие с солнечным ветром обещает обнаружить новые интересные эффекты.

New Scientist. 1998. V.159.
№ 2142. P.12 (Великобритания)

Космические исследования

Японцы летят к Марсу

4 июля 1998 г. с космодрома Кагосима (о.Кюсю) ракетой носителем «М-5» был запущен космический аппарат «Planet-B» — первый японский зонд, направленный к Марсу. После успешного старта аппарат назвали «Нодзоми» («Надежда»). Выйдя на эллиптическую промежуточную орбиту, аппарат, используя притяжение Земли и Луны, разогнался и отправился к Красной планете.

По расчетам, в октябре 1999 г. «Нодзоми», достигнув окрестностей Марса, перейдет на вытянутую эллиптическую

Астрофизика

Поиск антивещества в космосе

В июне 1998 г. было положено начало интереснейшему эксперименту, конечная цель которого — найти следы антиматерии, сохранившейся со времени Большого взрыва. Эксперимент проводится сотрудниками Массачусетского технологического института (Кембридж, США) под руководством лауреата Нобелевской премии по физике за 1976 г. С.Тинга (S.Ting).

Хотя до сих пор специалистам удавалось обнаруживать лишь редкие события, связанные с появлением ан-

тичастиц, однако многие физики-теоретики убеждены, что в космосе существуют значительные области, состоящие из антиматерии. Если это так, то из этих областей должны вылетать ядра антигелия и еще более тяжелые античастицы.

Экспериментаторы создали магнитный спектрометр альфа-частиц (Alpha Magnetic Spectrometer — AMS), предназначенный для регистрации античастиц в космическом пространстве. Внутри спектрометра находится двухтонный магнит с диагностическим оборудованием для измерения массы и заряда космических частиц высоких энергий.

Прибор был размещен на борту космического корабля «Шаттл Дискавери»; после испытаний в течение 100 ч предполагалось установить его в январе 2002 г. на международную космическую станцию, где ему предстояло проработать около трех лет. Однако значительная часть эксперимента сорвалась из-за нарушений в работе антенны «Дискавери»: теперь лишь 15% информации сможет поступать к исследователям в реальное время, остальная записывается для более позднего анализа. Кроме того, существует опасение в неверной калибровке прибора.

Стоимость эксперимента (без учета запуска) составляет 200 млн долл. США. Еще до его начала некоторые специалисты подвергали руководство НАСА критике, считая, что эксперимент слишком поспешно подготовлен и шансы зафиксировать антивещество очень малы.

Г.Тарле (G.Tarle; Университет штата Мичиган, Анн-Арбор) напоминает, что в случае существования во Вселенной большого количества антиматерии последняя должна постоянно вступать в контакт с обычной материей и, аннигилируя, выделять гамма-из-

лучение. Однако наблюдениями это не подтверждается. Дискуссия по поводу полезности эксперимента продолжается, хотя он уже идет.

New Scientist. 1998. V.158.
№ 2139. P. (Великобритания).

Астрофизика

Рекордное вращение пульсара

Как известно, пульсар — это нейтронная звезда гигантской плотности: при массе, близкой к солнечной, диаметр пульсара всего около 10 км. Такой объект рождается при взрыве сверхновой звезды, когда ее ядро испытывает катастрофическое сжатие, коллапсирует.

Согласно существующей теории, магнитные поля сверхновой не позволяют новорожденному пульсару вращаться со скоростью свыше 60 оборотов в секунду. Неожиданным оказалось поэтому открытие, сделанное группой астрономов во главе с Ф.Маршаллом (F.Marshall; Центр космических полетов им.Годдарда НАСА, Гринбелт, штат Мэриленд).

Обработывая материалы, полученные с борта ИСЗ «Эксплорер-рентгеновский хронометрист им.Б.Росси» («Rossi X-ray Timing Explorer»)¹, они обнаружили существование молодого пульсара, совершающего 62 оборота в секунду!

«Старые» пульсары в принципе могут вращаться намного быстрее, если падающее на них вещество другой звезды способствовало их

раскручиванию. Но данному пульсару, по всей видимости, не более 4 тыс. лет. Расчеты показали, что первоначально он совершал около 150 оборотов в секунду, но впоследствии замедлил свое вращение до нынешней частоты.

Открытие указывает на необходимость пересмотреть некоторые гипотезы происхождения таких объектов.

New Scientist. 1998. V.157.
№ 2120. P.24 (Великобритания).

Планетология

Открытия на Ганимеди

Автоматическая межпланетная станция «Галилео» (США) продолжает наблюдения в системе Юпитера, передавая на Землю информацию об этой величайшей из планет Солнечной системы и ее спутниках. Особый интерес для специалистов представляют данные о самом крупном из них — Ганимеди, размер которого больше, чем у планеты Меркурий.

«Галилео» впервые совершил облет Ганимеда 27 июня 1998 г., сблизившись с этим каменно-ледяным небесным телом до расстояния всего 835 км. Первые же изображения районов, отобранных для более тщательного изучения (область Галилея и рывина Урук¹), принесли ценную информацию о геологическом прошлом Ганимеда. Оказалось, что названные местности — это древние, усеянные кратерами ледяные поля, примыкающие частично к более молодым вулканическим равнинам, а частично — вовсе перекрытые ими. Вокруг этих

образований расположились хребты ледяных гор, глубокие борозды и отдельные относительно гладкие широкие бассейны; происхождение этих образований связано с тектоническими процессами.

Похоже, что примерно половина поверхности Ганимеда, усеянной древними кратерами, позже была преобразована в ходе молодой вулканической и тектонической активности. Таким образом, сначала Ганимед подвергся мощной бомбардировке кометами и астероидами, а затем его поверхность покрылась «морщинами», порожденными теми же силами, которые на Земле воздвигают горы и перемещают континенты. Это объясняет происхождение того необычного рельефа местности, который в общих чертах был обнаружен еще при пролете космического аппарата «Вояджер» (1979), и заставляет планетологов пересмотреть возраст и последовательность процессов, в результате которых складывался ландшафт Ганимеда.

Еще более сенсационным стало открытие, сделанное с помощью магнитометра и бортового лазерного спектрографа — приборов для измерения компонент магнитного поля и вариаций электромагнитного поля в пространстве. Выяснилось, что у Ганимеда есть собственная магнитосфера (по форме напоминающая пузырь), где скапливаются заряженные частицы. До сих пор магнитосфера была известна лишь у планет, и это первый случай открытия ее у спутника.

О причине существования магнитосферы у Ганимеда есть два мнения. Во-первых, он может иметь расплавленное железное ядро, играющее роль «сердечника» гигантской динамомшины. Во-вторых, механизм динамо может работать благодаря движению в слое электропровод-

¹ Бруно Росси — американский физик итальянского происхождения.

¹ Урук — название древнего города-государства в Шумере.

ной соленой воды, скрывающейся под ледяной корой.

Руководитель проекта «Галилео» Т.В.Джонсон (T.V.Johnson; Лаборатория реактивного движения НАСА, Пасадена, штат Калифорния) не скрывает своего удивления фактом полного перекрытия магнитосферы Ганимеда юпитерианской: на Ганимеди наблюдается нечто вроде магнитной «матрешки». Конечно, какого-то взаимодействия между магнитными полями планеты (которое намного интенсивнее земного) и ее спутника следовало ожидать, но сплошное их перекрытие — явление до сих пор не отмечавшееся.

Когда автоматическая станция «Галилео» приблизилась к Ганимеду, индукция магнитного поля почти пятикратно усилилась, а ее направление внезапно изменилось так, что поле уже было направлено не на Юпитер, а на его спутник. Именно это и привело главного магнитолога проекта М.Кивелсон (M.Kivelson; Университет штата Калифорния) к неожиданному выводу: здесь одна магнитосфера «прячется» внутри другой.

Специалисты по ионосфере почерпнули из этих данных информацию о том, что Ганимед окружен слоем заряженных частиц; они образуют хотя и не очень мощную, но собственную ионосферу спутника. Можно думать, предположил специалист по спектрометрии Д.А.Гарнет (D.A.Gurnett; Университет штата Айова), что у Ганимеда есть и атмосфера, пусть и весьма разреженная.

Итак, Ганимед предстал перед учеными в совершенно новом виде. Вполне вероятно, что и в мире других спутников следует ожидать немало открытий — ведь работа «Галилео» продолжается.

Jet Propulsion Laboratory Release.
October, 1998 (США).

Планетология

Калибан и Сикоракса — далекие спутники Урана

К изучению открытых в конце 1997 г. спутников Урана, которым присвоены имена Калибан и Сикоракса, приступили первооткрыватели Ф.Д.Николсон и Дж.А.Бёрнс (Ph.D.Nicholson, J.A.Burns; Корнеллский университет, Итака, штат Нью-Йорк) и их коллеги Б.Дж.Глэдман (B.J.Gladman; Торонтский университет, Канада), Б.Дж.Марсден (B.G.Marsden; Смитсоновская астрофизическая обсерватория, Кембридж, штат Массачусетс) и др.

Исследователи отмечают, что системы спутников и колец вокруг гигантских планет Солнечной системы имеют сходное строение. Обычно ближе всего к планете располагаются орбиты малых «лун»; затем — почти круговые орбиты «правильных» (т.е. обращющихся близко к экваториальной плоскости планеты, в направлении ее суточного вращения), более крупных спутников; наконец — весьма вытянутые или наклонные орбиты «неправильных», наиболее удаленных малых спутников.

До сих пор единственным исключением из этого правила была система Урана, в которой «неправильные» спутники, казалось, отсутствуют. Но теперь установлено, что Калибан и Сикоракса обращаются вокруг Урана на расстояниях, составляющих несколько сот радиусов этой планеты, а их орбиты «неправильны» и сильно наклонены к ее экватору.

Оба спутника имеют очень слабый блеск (в красной полосе спектра их звездные величины 20.4 и 21.9). Исходя из этого, радиус Сикораксы оценивается в 60 км, а Калибана — лишь в 30 км. Необычный красноватый отте-

нок спутников говорит об их «родстве»: вероятно, оба были захвачены тяготением Урана еще на ранней стадии образования Солнечной системы. Поэтому не удивляет и литературное родство имен, выбранных для спутников: знатоки Шекспира без труда узнали раба Калибана и его мать Сикораксу из «Бури».

Заметить Калибан и Сикораксу не удалось даже приборам на борту межпланетной станции «Вояджер-2», проходившей вблизи Урана в 1986 г. Теперь, наконец, этот пробел заполнен.

Nature. 1998. V.392. № 6679.
P.897 (Великобритания).

Планетология

Солончаки космической Европы

Один из крупнейших спутников Юпитера — Европа — продолжает открывать специалистам свои «черты». На конференции Американского геофизического союза в Сан-Франциско планетологи Т.Б.Мак-Корд, Г.Б.Хансен и Ф.П.Фанале (Т.В.McCord, G.B.Hansen, F.P.Fanale; Университет штата Гавайи, Гонолулу, США) сообщили, что при обработке материалов, которые были получены с космического аппарата «Галилео», находящегося на околоюпитерианской орбите, они определили следы сернистого магния в спектре отраженного солнечного излучения. На Земле кристаллы $MgSO_4$ обычно находят в солончаках, на дне пересохших озер.

Области Европы, где концентрация $MgSO_4$ особенно велика, отличаются темной окраской; здесь заметны также крупные линейные структуры — возможно, разломы и трещины. Не исключено, что под поверхностью находятся скопления воды, которая про-

*Ледяная поверхность спутника Юпитера — Европы. Сфотографирована космическим аппаратом «Галилео» в момент наибольшего сближения (~2000 км) 26 февраля 1997 г. Площадь района (14×17) км²; разрешение 20 м; освещение с востока; координаты центрального изображения 14.8°с.ш., 273.8°з.д. Молодая линейная структура, протянувшаяся по всему району, — двоянная гряда шириной 2.6 км, высотой 300 м.
Фото Лаборатории реактивного движения НАСА (Пасадена, США)*

сачивается или временами прорывается наверх.

Если солоноватая вода действительно выходит на поверхность Европы, то в условиях вакуума она должна очень быстро испаряться, оставляя на месте кристаллы сернистого магния.

Поскольку Европа непрерывно подвергается бомбардировке частицами высокой энергии, направляемыми магнитосферой Юпитера, поверхность спутника эродирована. Если бы удалось определить, как долго сернистый магний остается на поверхности Европы, появилась бы возможность

установить, давно ли образовался европейский океан.

Данные о присутствии $MgSO_4$ на Европе не могут быть ошибочными: бортовой спектрометр «Галилео» работал в близкой инфракрасной области излучения во время нескольких пролетов над одним и тем же участком поверхности спутника. Полученные спектры свидетельствуют также о том, что поверхность юпитерианской «луны» содержит заметное количество органических веществ.

Science News. 1998. V.153. № 1. P.11 (США).

Химия атмосферы

Сухой лед и ... атмосфера Марса

Старшее поколение помнит время, когда мороженое на городской улице продавщица доставала из фанерного ящика, набитого сухим льдом. Любимым развлечением мальчишек было, заполучив кусок такого льда, бросить его в лужу и следить за микровзрывами и пузырями, возникающими в воде. А еще интересней было рассовать испаряющие белый «дым» комки по чернильницам-невыливайкам, чтобы сорвать контрольную работу.

Оказывается, однако, что сухой лед, или твердый диоксид углерода, — важная компонента атмосферы Марса. К такому выводу пришли Р.Пьерюмбер (R.Pierrehum-

bert; Чикагский университет, США) с коллегами, анализируя химический состав поверхности Марса. Ученые установили, что там в обилии содержатся льдинки диоксида углерода. Кристаллы CO_2 , образуясь марсианской зимой, неизбежно должны массами выпадать в полярных областях планеты, подобно тому как на Земле обычный снег водного происхождения идет в Арктике и Антарктике, в результате чего в полярных областях формируются большие запасы льда. В периоды глобального потепления ледники сублимируют и отдают «влагу» атмосфере. На Марсе такой процесс, по мнению Пьерюмбера, мог бы приводить к образованию облаков, состоящих все из того же диоксида углерода. На раннем этапе существования Красной планеты такие облака, плотно ее окутывая, не позволяли поверхности охлаждаться, и климат там, вероятно, был намного более теплым, чем ныне. «Простая» же вода в тех условиях не замерзала, образуя озера и реки, возможные следы которых предположительно видны на снимках, полученных с космических аппаратов.

Исследования этой проблемы очень важны в преддверии полета человека на Марс, который планируется в начале следующего столетия, в связи с чем чикагские ученые предлагают даже создать новую дисциплину — «гляциологию сухого льда».

New Scientist. 1998. V.157. № 2119. P.21. (Великобритания).

Физика. Астрономия

Интерференционный метод наблюдения планет вне Солнечной системы

Предельное угловое разрешение оптического телескопа даже при идеальных атмосферных условиях (например, с космического аппарата) определяется дифракцией световых волн. Телескоп с объективом диаметром 5 м при наблюдении в видимой области спектра (на длине волны 0.5 мкм) теоретически позволяет «разделить» два точечных объекта, если угловое расстояние между ними больше 0.02 угл. с. Для справки: угловой радиус орбиты Земли при наблюдении с ближайшей звезды (параллакс для α Центавра) 0.76 угл. с. Практически же, если яркость одного объекта (звезды) значительно превосходит яркость другого (планеты), более слабый источник света теряется в дифракционной картине от более яркого.

В свое время Р.Брейсвелл (Bracewell R.N., 1978) предложил интерференционный метод, позволяющий гасить изображение яркого источника с целью повысить относительную интенсивность излучения, приходящего от слабосветящихся близлежащих объектов. Световые волны от исследуемого источника улавливаются двумя одинаковыми телескопами, затем поступают на оптическую схему, которая изменяет фазу волн в одном из пучков на противоположную и после этого сводит оба пучка в один. Интерференция световых волн приводит к существенному уменьшению интенсивности на оптической оси системы и вблизи нее, тогда как излучение от источников, дающих изображение на некотором

удалении от оси, ослабляется незначительно.

Ф.Хинц с сотрудниками (Ph.M.Hinz, Стюардская обсерватория, Аризона, США) реализовали схему Брейсвелла практически. В многозеркальном телескопе они использовали два одинаковых зеркала (диаметры по 1.83 м) с расстоянием между оптическими осями 5 м. Такая установка обеспечивала подавление в ИК-диапазоне (8—12 мкм) излучения от яркой звезды, попадающего в центр изображения. Именно в этом диапазоне должно быть заметно тепловое излучение планет, подобных Земле. Изображение регистрировалось матрицей 128×128 фотоприемников на основе кремния, легированного мышьяком.

Установка Хинца работала на Земле, поэтому излучение, приходящее к телескопам, хаотически искажалось неоднородностями атмосферы, причем в каждом канале — по-своему. Поэтому полное гашения изображения звезды не достигалось, но путем соответствующей программной обработки большого числа последовательно снятых кадров удавалось подавить интенсивность центрального пика в 25 раз. Это позволяло уверенно наблюдать слабое ИК-излучение пылевых туманностей, окружающих звезды α Ориона (Бетельгейзе) и R Льва. Угловые размеры туманностей соответственно 2 и 4 угл. с.

Сейчас группа планирует создание более крупной установки на базе телескопа с двумя зеркалами диаметром по 8.4 м, разнесенными на 14.4 м. Применение адаптивной оптики и охлаждаемых оптических элементов обеспечивает, как показывают оценки, подавление света на оси интерферометра в 10 тыс. раз, а это уже позволит регистри-

ровать ИК-спектры пылевых дисков и планетных систем вокруг ближайших звезд.

Nature. 1998. V.395. P.251—253 (Великобритания).

Физика

Сверхпроводимость двумерного электронного газа

В 1996 г. С.В.Кравченко с сотрудниками¹, исследуя двумерный электронный газ (ДЭГ), обнаружили, что при достаточно низкой температуре в отсутствие магнитного поля он становится проводящим. Получают ДЭГ, «закрывающая» электроны между двумя полупроводниковыми слоями. Позднее аналогичных результатов достигли и другие исследователи. Хотя разные группы экспериментаторов применяли различные методики, во всех случаях наблюдался ряд общих закономерностей: существование критической плотности носителей заряда, ниже которой проводимость не возникает; нелинейность вольт-амперной характеристики ДЭГ; разрушение проводимости внешним магнитным полем и др.

В стандартной теории металлов, в которой ансамбль носителей заряда рассматривается как ферми-жидкость, невозможно двумерное металлическое состояние при нулевой температуре, поэтому результаты Кравченко и другие аналогичные данные требуют для интерпретации иного подхода. В частности, для корректности ферми-жидкостного описания необходимо, чтобы в системе энергия кулоновского взаимодействия носителей заряда не превышала

энергию Ферми. В экспериментах с ДЭГ последняя на порядок меньше кулоновской, поэтому необходима альтернативная модель.

М.Гранстрём (M.Granström; Кавендишская лаборатория, Кембридж, Великобритания) и сотрудники, ссылаясь на классическую работу Ф.Андерсона (Ph.W.Anderson, 1959), в которой была доказана возможность сверхпроводимости в двумерных неупорядоченных системах, предложили в качестве альтернативы ферми-жидкости как раз сверхпроводящее состояние. Они обратили внимание на общие закономерности, наблюдаемые как в ДЭГ, так и в тонких пленках MoGe, в которых был обнаружен переход диэлектрик—сверхпроводник. Данные по магнитосопротивлению ДЭГ (существование критического магнитного поля), а также близость точек перехода ДЭГ в проводящее состояние и в состояние электронного кристалла также говорят в пользу сверхпроводимости ДЭГ.

Для доказательства того, что проводимость в ДЭГ действительно вызвана переходом в сверхпроводящее состояние, потребуются новые эксперименты.

Nature. 1998. V.395. № 6699. P.253—257 (Великобритания).

Зоология

Дятлы как «квартиреры» летучих мышей

Кроме классических пещер и старых чердаков, летучие мыши селятся в дуплах деревьев (а некоторые только в них и живут). Дупла же бывают разные, но среди них можно выделить две большие группы — возникшие естественным образом и выдолб-

ленные дятлами. Такая связь между дятлами и летучими мышами вроде бы достаточно очевидна, но долгое время была на удивление мало изучена.

20-летние полевые исследования, которые провел на Южном Урале, в Поволжье, в Западном Казахстане, в Предкавказье и на Кавказе В.Ю.Ильин (Пензенский педагогический университет), показали, что в 83 случаях из 109 (76%) летучие мыши поселились в дуплах, выдолбленных дятлами (к сожалению, автор не приводит данных по общему соотношению дятловых и не-дятловых дупел в этих лесах). В дятловых дуплах были найдены такие виды летучих мышей, как рыжие вечерницы (подавляющее большинство находок), прудовые ночницы, водяные ночницы, двуцветные кожаны, бурые ушаны и ночница Натерера.

Складывается впечатление, что в средних широтах некоторые виды широко распространенных летучих мышей вообще наиболее многочисленны в лесах, где обитают дятлы. Заселение рукокрылыми лесов начинается, когда деревья достигают 25—30-летнего возраста и уже используются дятлами (выгнивающие дупла образуются позже).

В тех районах Поволжья, где сведение старых лесов привело к исчезновению дятлов (не живущих в молодой поросли), произошла заметная синантропизация летучих мышей, перебравшихся из лесов в постройки человека. Дальше на юг и к Кавказу леса опять обычно заселены дятлами, и находения летучих мышей в постройках редки. Однако и в молодые леса можно привлечь летучих мышей (например, развешенными дуплянками), что поможет удержать их в антропогенно измененных местах.

Экология. 1998. № 5. С.412—413 (Россия).

¹ Kravchenko S.V. et al // Phys. Rev. Lett. 1996. V.77. P.4938—4941.

Биоокеанология

Необычное «цветение» моря

Год 1997-й вошел в историю исследований Мирового океана как год самой сильной с начала столетия положительной температурной аномалии в тропических районах Пацифики, что привело к серьезной перестройке атмосферной и океанической циркуляции и мощнейшему явлению Эль-Ниньо. Перестройки в тропической области влияют на полярные и субполярные районы, воздействуя на экосистемы высокоширотных морей. Одним из «маркеров» такого влияния оказалось удивительное цветение вод Берингова моря одноклеточными планктонными водорослями — кокколитофоридами. Это мельчайшие жгутиковые золотистые водоросли с известковыми образованиями на стенке тела. Они достаточно обычны в тропических морях и гораздо менее многочисленны в высоких широтах.

Цветение морской воды планктонными водорослями (когда они размножаются в таком количестве, что окрашивают воду) — вещь известная. Однако обычно в цветении воды участвуют водоросли совсем других групп — диатомовые и перидиниевые (вспышки развития последних, в частности, могут вызывать печально известные «красные приливы»). В том же Беринговом море в период наибольшего развития фитопланктона в нормальные годы 95—99% его биомассы составляют различные диатомовые водоросли, достигающие численности 950 тыс. клеток/литр. Иное наблюдалось в 1997 г.

Зимнее развитие ледового покрова тогда было близко к среднелетнему, однако таяние по весне шло чрезвычайно быстро. Меньшее, чем обычно, число штормов

и большее — безоблачных дней привели к интенсивному прогреву поверхности моря и раннему обособлению поверхностного перемешанного слоя вод, который был крайне тонким — менее 10 м. Стратификация наблюдалась даже в мелководных (30—50 м глубины) районах моря, что необычно. К июню температура воды над шельфом была на 3° выше нормы (и аномалия сохранялась минимум до октября). Изменились особенности циркуляции вод. На этом фоне и произошла крайне необычная вспышка численности кокколитофорид, описанная сотрудниками Института океанологии РАН М.В.Флинтмом и И.Н.Сухановой.

В результате бурного развития водорослей в начале июля вода стала молочно-аквамариновой. По данным со спутника «SeaWiFS», пятно цветения достигало размеров (300×700 км²), покрывая весь юго-восточный беринговоморский шельф между Аляской и о-вами Св.Матвея и Нунивак. Рыбаки и пилоты местных авиалиний наблюдали это пятно до конца октября. Толщина охваченной цветением воды составляла от нескольких метров до 50, прозрачность ее была втрое ниже обычной. Исследователи отобрали пробы молочно-аквамариновой воды вблизи о-вов Прибылова (США). Цветение к этому моменту продолжалось уже три месяца, и во всех пробах абсолютно доминировала кокколитофорид одного-единственного вида: *Emiliania huxleyi*. Общая ее численность превышала 2 млн клеток/литр, что составляло 99.8% общей численности фитопланктона. При среднем диаметре клеток 10 мкм это давало биомассу 1—1.5 мг/л (99.2% общей биомассы). Обычные доминанты этих вод — диатомовые водоросли — «ютились в оставшихся долях процента».

Цветение воды кокколитофоридами на юго-восточном шельфе Берингова моря в 1997 г. — явление (в шкале подобных для всего Мирового океана) очень крупное по своим масштабам. Огромной была и его продолжительность (вспышки численности диатомей длятся обычно 2—4 недели). Радикальное и длительное изменение в составе базового звена пищевой цепи сказалось на всей экосистеме моря. Уже появились данные, что возврат лососей в Бристольский залив осенью 1997 г. был на 15 млн особей меньше ожидаемого. В районах, занятых цветением, отмечалась массовая гибель морских птиц. Какие изменения в экосистеме вызовет массовое оседание на дно кальция (в составе известковых скелетиков отмирающих водорослей) — нам еще предстоит узнать.

Океанология. 1998. Т.38. № 5. С.557—560 (Россия).

Ботаника. Экология

Вотому выжить легче

Многовидовые растительные сообщества (фитоценозы) ставят множество загадок, на которые порой крайне трудно получить однозначные ответы. В последние годы в лексикон экологов прочно вошло клише «assembly rules» (правила сообщества, законы сосуществования). Совершенно очевидно, что к числу факторов, которые благоприятствуют одним видам занять свою нишу в сообществе и, напротив, исключают появление в нем других, относятся условия абиотической среды, конкуренция, влияние фитобактериальных агентов и фитопатогенов, эффекты взаимной и односторонней помощи. Роль отношений благоприятствования в сообществах привлекает все большее внимание.

Шведские исследователи О. и А.Эриксоны¹ попытались выявить, как влияет на прорастание семян растений наличие или отсутствие ранее проросшего «соседа» и зависит ли всхожесть от размера семени.

Из состава растений сухого полустепного луга в случайном порядке были отобраны 11 видов; в эту выборку попало 10 многолетников (*Calluna vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Helianthemum nummularium*, *Plantago media*, *Thymus serpyllum* и др.) и один двулетник (*Carlina vulgaris*). Средняя масса семян этих растений колебалась от 0.033 (*Calluna vulgaris*) до 61.96 мг (*Polygala vulgaris*). Эксперимент проводился в течение 11 недель в вегетационных сосудах размером (7×7×7 см³).

Исследовалось всего 10 пар видов, которые тоже формировались случайно. Каждое растение высевали в нескольких вариантах: в чистом виде; в смеси с каким-либо другим, высеянным через 3 недели после первого (со сменой очередности этих видов). Кроме того, в одном из вариантов к каждой такой паре добавлялся третий вид. Эксперимент проводился при двух уровнях обеспечения элементами питания.

Результат ошеломил авторов своей однозначностью. Размер семени на эффективность прорастания не влиял. Вероятно, это было связано с тем, что между проростками еще не успевали возникнуть отношения конкуренции, и потому преимуществ крупных семян с бóльшим запасом элементов питания не проявлялись; по этой же причине не влияла и обеспеченность ими почвы. Никак не сказывалось и добавление третьего вида. Однако в большинстве случаев семена вида, который

был высеян вторым, всходили более дружно и проростки развивались быстрее. Таким образом, вид-пионер оказывался в положении растения-няни по отношению к высеянному после него.

Авторы затрудняются объяснить причины этого явления, но предполагают, что режим благоприятствования создавался за счет аллелопатии — выделения биологически активных веществ из корешков первого вида — и влияния растения-няни на микробиологическое население «микроекосма». Для более объективной оценки роли выявленной закономерности нужны эксперименты в естественных сообществах. Однако полученные результаты интересны и сами по себе: второму сеянцу выжить проще, чем первому!

© **Б.М.Миркин**,
доктор биологических наук
г.Уфа

Микробиология

Бактерии — хранители природных памятников

На Юго-Западе США, в штатах Юта и Аризона, природа воздвигла гиганские каменные памятники самых причудливых форм. Эти останцы из песчаника, обработанного вековым воздействием ветра, солнца и воды, включены в состав национальных парков и постоянно посещаются тысячами туристов.

Причины, по которым части этих горных сооружений удалось избежать разрушения, изучали микробиолог Г.Курц и геолог Д.Нетоф (H.Kurtz, D.Netoff; Университет штата Техас, США).

На очередной конференции Американского микробиологического общества, со-

стоявшейся в Атланте, они сообщили, что песчаник в таких районах обильно заселен цианобактериями, способными осуществлять фотосинтез. Именно они защищают хрупкий песчаник от осадков и порывов ветра.

Ученые дробили на кусочки образцы породы и добавляли туда раствор бикарбоната, который служит для микроорганизмов источником углерода. Через три месяца песок приобретал отчетливо выраженную зеленую окраску за счет развития цианобактерий. Что еще важнее — отдельные песчинки как бы слипались в плотную массу, причем она становилась тем прочнее, чем зеленее был образец.

Химический анализ показал, что цианобактерии выделяют кислые полисахариды, которые связывают ионы металлов и образуют твердую матрицу. Можно предположить, что подобный процесс идет и в естественных условиях, где песчаник нередко имеет волнистую поверхность. При этом наблюдается следующая закономерность: выступающие участки такой «зЫби» интенсивнее окрашены в зеленый цвет по сравнению с углубленными, иначе говоря, цианобактерии колонизируют возвышения, делая их более стойкими к воздействию стихии.

В засушливых областях Юго-Запада США образованию защитной корки препятствует, вероятно, недостаток воды, в которую могли бы переходить ионы металлов из геологических пород. Это важно учитывать при попытках искусственно оградить памятники природы от разрушения. Однако авторы полагают, что положительного результата можно добиться, разбрызгивая над ними воду, насыщенную ионами металлов.

New Scientist. 1998. V.158.
№ 2136. P.7 (Великобритания).

¹ Eriksson O., Eriksson A. // Ecological Research. 1998. № 13. P.229—239 (Швеция).

 Психология. Социология

Рулетка: добро или зло?

В США азартные игры (главным образом рулетка) разрешены местным законом лишь в трех городах: Лас-Вегасе и Рино в штате Невада и Атлантик-Сити в Нью-Джерси. Владельцы казино, естественно, отстаивают их положительную роль: доходы от игорных заведений укрепляют, мол, здешнюю экономику, уменьшают безработицу, сокращая тем самым тенденцию к самоубийству. Противники азартных игр указывают на документированные случаи, когда игроки, от которых fortuna решительно отвернулась, добровольно уходят из жизни; кроме того, рулетка часто связана с неумеренным потреблением спиртного, что тоже ведет к разрушительным последствиям. Но точной статистики для всех этих факторов не существовало.

Социолог Д.Филлипс (D.Phillips; Университет штата Калифорния, Сан-Диего, США) с помощью студентов недавно проанализировал банк данных, содержащий сведения о смертях на территории Соединенных штатов за 1982—1988 гг.

Установлено, что за это время среди посетителей Атлантик-Сити, Лас-Вегаса и Рино самоубийства составили соответственно 1,9, 2,3 и 4,3% от всех смертей. Это в два-четыре раза превышает удельный вес самоубийств по другим городам США, где легализованных казино нет.

Для обычного города с таким числом жителей, как в Лас-Вегасе (около 150 тыс.), можно было в указанное время ожидать 379 случаев добровольного ухода из жизни, на самом деле их было 479. В Атлантик-Сити (население около 40 тыс.) покончили с собой 64 человека, а в среднем, по

статистике, их могло насчитываться на 23 человека меньше.

По окончательному выводу Филлипса, распространение в населенном пункте азартных заведений приводит в сумме факторов к отрицательным последствиям для здоровья и продолжительности жизни его граждан.

Science. 1998. V.27. P.373 (США).

 Медицина

В центре внимания — астма

Ежегодно 11 декабря (начиная с 1998 г.) проводится Международный день борьбы с астмой под девизом «Помогите дышать нашим детям». Поддержку этому мероприятию оказывают Всемирная организация здравоохранения и другие международные и национальные здравоохранительные организации.

В настоящее время количество людей, имеющих проблемы с дыханием, оценивается в 100—150 млн, причем их число растет с угрожающей быстротой. Например, в Швеции больны астмой 8% населения, тогда как 20—25 лет назад насчитывалось всего 2%. В США примерно за тот же период число больных выросло на 60%. В развивающихся странах ситуация крайне неоднородная (50% заболеваний — среди детей на Каролинских о-вах, 0% — в Папуа—Новой Гвинее). В среднем рост заболеваний астмой во всем мире составляет 50% за десятилетие.

Среди больных астмой много детей. К побочным следствиям заболевания относится ухудшение психологического состояния ребенка: низкая самооценка, жалость к себе, проблемы в общении со сверстниками.

Главная задача Дня борьбы с астмой — разработ-

ка методов ранней диагностики, определение причин заболевания и совершенствование методов лечения. По мнению экспертов, к основным причинам астмы относятся природные и домашние аллергены, курение, малый вес при рождении, а также генетическая предрасположенность. Сильные эмоциональные переживания, физические нагрузки и даже природные условия могут усиливать астматические явления. Например, пыльца растений, поднимающаяся в воздух при ураганах, стимулирует рост заболеваний.

Перед инициативной группой по проведению Дня борьбы с астмой стоит задача привлечь к этой проблеме внимание общественных и политических деятелей. В настоящее время группа работает с министрами здравоохранения и более чем с 50 общественными организациями всех пяти континентов.

World Health Organization. Press Release № 92. 7 December 1998 (Швейцария).

 Экология

После бедствия жизнь возвращается

Осенью 1996 г. американские зоологи Д.Спиллер (D.Spiller; Университет штата Калифорния, Дейвис) и Дж.Лосос (J.Losos; Университет им.Вашингтона, Сент-Луис, штат Миссури) провели подсчет численности различных видов пауков и ящериц на 19 малых островах Багамского архипелага. Буквально через несколько часов по завершении этой работы на Багамские о-ва обрушился мощный ураган «Лири». На следующий день, сняв свою лодку с дерева, куда ее забросила разъяренная стихия, ученые заново пересчитали пауков и пресмыкающихся, оставшихся в живых, а год

спустя повторили перепись, чтобы выяснить, как восстанавливается фауна.

Оказалось, что на различных островах это происходило по-разному. Там, где суша защищена от ветра близлежащим островом, ящерицы пострадали меньше, чем пауки, однако паукам на восстановление популяции потребовался лишь один год, тогда как численность ящериц длительное время оставалась примерно на уровне, отмеченном сразу после бури. Это подтверждает теорию, согласно которой мелкие животные, развивающиеся быстрее, возобновляют популяцию раньше, чем крупные.

На не защищенных от ветра островках практически все ящерицы и пауки погибли. Но через год пауки вернулись повсеместно, а ящерицы сумели заново заселить лишь один из таких клочков суши. По-видимому, паукам помогла их способность перемещаться с потоками воздуха, ящерицы же очень редко пересекают водное пространство.

Science. 1998. V.281. № 5377. P.695 (США).

Экология. Медицина

Раздавать ли «противоатомные» таблетки?

Радиоактивный йод, поступающий при атомных взрывах и авариях в организм человека, может приводить к раку щитовидной железы (после событий на Чернобыльской АЭС отмечено 800 случаев этого заболевания).

Известно, что эффективным противодействием служит йодистый калий, который насыщает йодом щитовидную железу и препятствует поступлению в нее радио-

нуклида. В ряде европейских стран населению раздают в профилактических целях таблетки, содержащие этот препарат. Однако в США до сих пор власти отвергали подобные меры, основываясь на мнении специалистов Национальной комиссии по атомному контролю, которые более надежным считали эвакуацию населения и контроль за продуктами питания.

В июле 1998 г. комиссия большинством голосов изменила свое мнение, прислушавшись к аргументам видного юриста, который сам пострадал от рака щитовидной железы. Выступая в Кембриджском университете (Великобритания) на конференции, посвященной борьбе с этим заболеванием, он обвинил комиссию в лоббировании интересов атомной промышленности, поскольку ее представители считают, что профилактическое применение таблеток способствует росту «радиофобии» и «анти-атомных» настроений у населения. Теперь властям некоторых штатов рекомендовано раздавать таблетки с йодистым калием.

New Scientist. 1998. V.159. № 2146. P.24 (Великобритания).

Охрана природы

Вольфрам – вместо свинца

В США на военных стрельбищах и в частных тирах ежегодно расходуется 700 млн. патронов, из-за чего в окружающую среду попадает не менее 2 тыс. т свинца, загрязняя и отравляя ее.

Инженеры Техасского исследовательского института в Остине (США) предложили заменить свинец в пулях другим веществом. Порошковая смесь вольфрама с гранула-

ми нержавеющей стали скрепляется эпоксидной смолой, после чего этот материал идет на изготовление пуль (патент WO 98/00462).

Вольфрам дороже свинца, зато его плотность в 1.5 раза выше и он совершенно не токсичен. Разработанная по новой технологии пуля имеет ту же массу, что и обычная, а производство ее дешевле.

В целях охраны окружающей среды вольфрам можно использовать также и в изготовлении грузил для рыбной ловли.

New Scientist. 1998. V.158. № 2129. P.11 (Великобритания).

Охрана окружающей среды

Очистка почвы от радионуклидов методом фиторемедиации

В 70-х годах в районе АЭС Брэдуэлл (графство Эссекс, Великобритания) произошел прорыв подземной трубы, по которой прокачивали радиоактивные отходы, в результате чего они попали в почву. Три года спустя, после длительных и сильных дождей, содержащийся в отходах ¹³⁷Cs местами вышел на поверхность. Отрезки загрязненной трубы и слой почвы были изъяты и помещены в хранилище нуклидов низкой радиоактивности в Дригге (графство Камберленд). Однако недавно было обнаружено, что, несмотря на принятые меры дезактивации, удельная активность грунта все еще составляет 100 Бк/г, что существенно превышает естественный уровень.

В связи с этим Р.Селлерс (R.Sellers; государственная компания «British Nuclear Fuels») предложил посеять на загрязненных местах растения (карликовый шпинат, сахарную свеклу, индийскую горчи-

цу), которые через свою корневую систему способны впитывать нуклиды из почвы, уменьшая ее радиоактивность на 10—20%. По завершении своего жизненного цикла растения будут сжигать (пепел подвергнут анализу на радиоактивность), а затем отправят в хранилище низкоактивных радиационных отходов. В дальнейшем предполагается засеять загрязненный участок такими культурами ежегодно.

Метод, получивший название «фиторемедиация» (т.е. «растительное излечение»), проходит в настоящее время экспериментальную проверку на участке площадью 80 м². В случае успеха он может найти применение и в других загрязненных радионуклидами местностях.

New Scientist. 1998. V.159. № 2147. P.21 (Великобритания).

Охрана окружающей среды

В США заработало долговременное хранилище слаборадиоактивных отходов

С конца июня 1998 г. в районе Карлсбада (штат Нью-Мексико) начало работать Экспериментальное предприятие по изолированию отходов (Waste Isolation Pilot Plant). Это первое в мире постоянное подземное хранилище отходов ядерной промышленности. Похожие имеются в Швеции и Финляндии, но они заглублены очень незначительно, а Карлсбадское находится в соляных пластах на глубине около 600 м.

Хранилище предназначено для размещения в нем материалов с низкой радиоактивностью, т.е. не отработанного ядерного топлива (кото-

рое, как полагают, найдет себе место в недрах горы Юкка, штат Невада), а инструментов и одежды, загрязненных плутонием и другими трансурановыми элементами во время работ по производству ядерного оружия.

До недавнего времени эти загрязненные предметы находились в стальных бочках, разбросанных по 23 различным пунктам, а затем были свезены в Лос-Аламосскую национальную лабораторию, откуда и переправлены в Карлсбад.

Хотя Управление по охране природной среды США выдало разрешение на работу хранилища как постоянно действующего предприятия, общественные организации не оставляют попыток воспрепятствовать этому. В судах находятся два иска — к Управлению по охране природной среды и Министерству энергетики США — с требованием отмены разрешения. Несмотря на то что инструменты и одежда не высокордиоактивны (менее 0.1 кюри на 1 т), в них, указывают истцы, присутствуют плутоний и другие долгоживущие изотопы. Поэтому необходимо доказать, что Карлсбадское хранилище способно удерживать такие радионуклиды в течение тысячелетий. Созданная Национальной академией наук США специальная экспертная комиссия еще в 1996 г. пришла к выводу, что хранилище можно признать отвечающим требованиям безопасности лишь в случае, если в этом районе не будут производиться работы, связанные с бурением.

Проект по созданию данного предприятия возглавляет на протяжении 25 лет У.Уирт (W.Weart; Сандийская национальная лаборатория, штат Нью-Мексико).

Nature. 1998. V.393. № 6682. P.199 (Великобритания).

Геология. Техника

Глубоководное бурение в 21-м столетии

На современном этапе исследований Мирового океана с помощью глубоководного бурения¹ пересматриваются не только стратегические планы, но и технологические аспекты. Объясняется это тем, что применяемая в настоящее время на буровом судне «ДЖОЙДЕС Резолюшн» технология, при всем ее совершенстве, имеет определенные ограничения: во первых, состояние ствола скважины после окончания бурения зависит от механических свойств окружающих пород, что при неблагоприятных условиях затрудняет, а иногда делает невозможным проведение последующих геофизических измерений в скважине; во-вторых, она не позволяет исследовать осадочные формации, насыщенные углеводородами, поскольку лишена возможности контролировать их самопроизвольный выброс, что создает угрозу для людей и самого судна.

Современная технология промышленного бурения в морях основана на применении водоотделяющего стояка (riser), который собирается из отдельных секций труб большого диаметра на всю высоту водного столба и упирается в морское дно, а собственно буровая труба проходит внутри стояка. Между стояком и трубой циркулирует буровой раствор, который нагнетается в скважину насосами с борта судна и выполняет одновременно несколько функций: охлаждает, очищает и смазывает буровой инструмент, что особенно важно для предотв-

¹ Басов И.А. Программа океанского бурения на рубеже столетий // Природа. 1998. № 5. С.28—30.

ращения его «залипания» в забое скважины; укрепляет стенки скважины и стабилизирует ее ствол; выносит на поверхность буровой щебень, который является дополнительным, а иногда и единственным источником информации о разбуриваемых породах; содержит газообразные или жидкие углеводороды в тех случаях, когда в внутриформационное давление превышает давление бурового раствора, и таким образом позволяет оценить их потенциальную угрозу. Если в буровом растворе углеводороды обнаружены, то для приостановки их миграции на поверхность применяется система предотвращения самопроизвольного выброса (Blow-out Preventer). В этом случае закачивается более плотный буровой раствор, а затем в воду сбрасывается излишний газ.

После завершения в скважине необходимых геофизических исследований производится стабилизация пройденного отрезка путем цементирования стенок. Затвердевшие стенки ствола в случае необходимости могут быть перфорированы. При дальнейшем углублении и последующих операциях по цементированию стенок скважины ее диаметр прогрессивно уменьшается.

Описанная технология обеспечивает безопасность бурения в газонасыщенных формациях, но ее применение для научного бурения невозможно без решения некоторых технических проблем. Один из недостатков, например, — значительное время на сборку и демонтаж стояка: если во время этих операций наступает шторм, всю колонну труб приходится держать в подвешенном состоянии. Такая ситуация чревата обрывом и потерей колонны в случае резонанса между движениями колонны и судна. По этой причине данная технология ис-

пользуется для промышленного бурения на глубинах моря преимущественно до 1500 м. В настоящее время американские нефтяные компании приступили к конструкторской разработке буровых судов, способных вести работы в акваториях с глубинами до 2300 м. Однако применять эти суда предполагается в Мексиканском заливе, где погодные условия обеспечивают относительную безопасность операций по сборке и демонтажу колонны.

В отличие от промышленного научное бурение в океане проводится, как правило, на гораздо больших глубинах и в районах с различными погодными условиями. Это предъявляет повышенные требования к прочности бурового оборудования.

На конференции, посвященной перспективам океанского бурения и развития буровых технологий в начале 21-го столетия (Токио, 1997), было подчеркнuto важное научное и практическое значение этих исследований, а также необходимость дальнейшего совершенствования техники таких работ.

Ныне в Японском центре морских наук и технологий (Japan Marine Science and Technology Center) изучаются возможности создания нового бурового корабля и оборудования, которые позволяли бы вести бурение в районах, ранее недоступных из-за геологических и структурных особенностей земной коры². Новая технология, создаваемая на базе описанной выше, получила название «Ocean Drilling-21» («Океанское бурение в 21-м столетии»).

К 2003 г. планируется построить судно, снабженное

усовершенствованной техникой бурения, которая позволит вести работы по всему Мировому океану (за исключением районов, покрытых льдами). Длина стояка на первом этапе составит 2500 м, а в дальнейшем, в случае успеха, — 4000 м. Это новое буровое судно вместе с «ДЖОЙ-ДЕС Резолюшн» или с другим подобным судном, которое может прийти ему на смену, будет участвовать в реализации разрабатываемой в настоящее время «Комплексной программы океанского бурения» («Integrated Ocean Drilling Program»). Она предусматривает бурение прежде всего в пределах пассивных окраин, осадочные разрезы которых часто содержат углеводороды. Кроме того, благодаря применению новой технологии, возможно, удастся, наконец, осуществить мечту геологов и достичь поверхности Мохоровичича, т.е. геофизического раздела между земной корой и подстилающей ее верхней мантией, а это — одна из основных целей «Комплексной программы океанского бурения».

© **И.А.Басов**,
доктор геолого-
минералогических наук
Москва

Метеорология

Спутник считает молнии

На борту японо-американского искусственного спутника Земли «TRMM» («Tropical Rainfall Measuring Mission»), который предназначен для измерения тропических осадков, установлен датчик, регистрирующий молниевые разряды. Спутник был выведен на орбиту в ноябре 1997 г. Собранным им информацию проанализировал Х.Кристиан (H.Christian; Центр космических полетов

² Takagawa Sh. Riser Drilling Technology for Integrated Ocean Drilling Program (IODP) // JOIDES Journal. 1998. V.24. № 2. P.31—33.

им. Маршалла НАСА, Хантсвилл, штат Алабама).

Как оказалось, более 85% молний разряжается над сушей. Руководитель эксперимента объясняет это тем, что в летний сезон на суше температура более высокая, чем на поверхности океана. Это обуславливает возникновение над континентами мощных конвекционных воздушных потоков, поднимающих на большие высоты ледяные кристаллы. В результате там накапливается значительный электрический заряд, рано или поздно разряжающийся молнией.

New Scientist. 1998. V.158. № 2136. P.27 (Великобритания).

Палеонтология

Ископаемая свартпунция

Канадский палеонтолог Г.М.Нарбонн (G.M.Narbonne; Королевский университет в Кингстоне, провинция Онтарио) и его коллеги из Массачусетского технологического института (США), работая на территории Намибии в Юго-Западной Африке, обнаружили ископаемые остатки существа, которое трудно причислить как к животному, так и растительному царству. Оно получило наименование *Swartpuntia*.

По своей внешней форме свартпунция напоминает нечто вроде «вращающейся двери» размером с ладонь взрослого человека. Три (возможно, более) вертикальные лопасти, несущие тонкую штриховку, прикреплены к срединному стеблю, который погружен в мягкий грунт морского дна.

Всесторонний анализ показал, что это — новый для науки представитель так называемой эдиакарской биоты, возникшей на Земле около 600 млн лет назад и вымершей в начале кембрийского периода, примерно 543 млн лет назад. Первые ее образцы еще в 40-х годах были найдены около местечка Эдиакара на территории Южной Австралии. Тогда эдиакарские ископаемые были отнесены к древнейшим животным. Но в 80-х годах немецкий палеонтолог А.Зейлахер (A.Seilacher; Тюбингенский университет) показал, что эдиакарская биота — это вовсе не животные и растения, а представители ныне полностью исчезнувшего «царства» организмов, которому он дал имя вендобрионтов. Видимо, и намибийская находка должна быть причислена сюда же.

Позже Зейлахер изменил оригинальную концепцию вендобрионтов и причислил их к особой группе многоклеточных животных, близких к кишечнополостным или относя-

щимся к этой группе двуслойным метазоа. Строение свартпунции служит в поддержку гипотезы Зейлахера, согласно которой отличительная черта вендобрионтов — наличие в их теле многочисленных камер. Эти существа населяли мелководья и могли содержать внутри себя способные к фотосинтезу водоросли и бактерии.

Тем временем находки свартпунций множатся. Совсем недавно палеонтолог Б.М.Ваггонер (B.M.Waggoner; Университет Центрального Арканзаса, Конуэй, США), работая в южной части штата Невада, обнаружил первого их представителя на Североамериканском континенте. Автор также не находит им места среди уже известных «ветвей древа жизни».

Рассматривая причины вымирания этих существ, Нарбонн не исключает, что, будучи мягкотелыми и беззащитными, они не смогли пережить появление первых хищников; согласно другой его гипотезе, некоторые представители эдиакарской биоты в действительности существовали и в кембрийский период, но от них не осталось зримых ископаемых следов, поскольку и другие донные животные начали активно перекапывать морское дно.

Science News. 1998. V.157. № 21. P.326 (США).