



Организация
Объединенных Наций
по вопросам образования,
науки и культуры

Дарвин жив! стр. 2

Мир НАУКИ

Ежеквартальный
информационный бюллетень
по естественным наукам

Том 7, №4

Октябрь–декабрь 2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

ТЕМА НОМЕРА

2 Дарвин жив!

НОВОСТИ

- 10 Албания утверждает научную стратегию
- 10 В ООН появится климатическая служба
- 11 ОЭСР пересматривает объем помощи ЮНЕСКО в развитии
- 11 Резкое увеличение мобильности студентов
- 12 Больше вкладывайте в высшее образование, призывают участники конференции
- 12 ЮНЕСКО оценивает ущерб, причиненный Вавилону
- 13 Конспекты лекций становятся достоянием общественности
- 13 Тринадцать объектов включены в список Всемирного наследия

ИНТЕРВЬЮ

- 14 Беатрис Барбю рассказывает о жизни и смерти звезд

ГОРИЗОНТЫ

- 17 Увлечь их, пока они молоды
- 20 Шаг назад

КОРОТКО

- 24 Дневник
- 24 Новые издания

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Скрепить сделку!

Выбросы двуокси углерода (CO₂) от горящего ископаемого топлива достигли рекордных 8,4 гига-тонн в 2006 году, согласно Институту земной политики: «Это на 20% больше, чем в 2000 году. Между 2000 и 2006 годами выбросы увеличивались на 3,1% в год, что более чем в два раза превышает темпы их роста, зафиксированные в девяностых годах прошлого столетия».

Это говорит о том, что изменение климата вскоре может выйти из-под контроля по вине человека; подобная перспектива не может не вызывать законных опасений. В настоящее время рост выбросов CO₂ опережает худший сценарий, разработанный в докладе Межправительственной комиссией по изменению климата за 2007 год, согласно которому, к концу столетия средняя температура повысится на 6,4°C.

Однако в то время, когда должно возобладать понимание безотлагательности срочных мер, общий настрой декабрьских переговоров по изменению климата в рамках ООН, проходящих в Копенгагене, можно охарактеризовать словами: «Давайте подождем и посмотрим». Ответственность за нынешний тупик в большей мере лежит на богатых странах. Они то и дело нарушают свои обещания оказывать помощь международному сообществу для уменьшения бедности и передачи новых технологий развивающимся странам. Богатые страны также не могут отрицать, что это они, прежде всего, виновны в том, что с пятидесятых годов прошлого века выброс парниковых газов в атмосферу неуклонно увеличивался, несмотря на то, что в настоящее время этот рост происходит преимущественно по вине быстроразвивающихся стран, переживающих промышленную революцию. Развивающиеся страны опасаются, что бремя уменьшения выбросов парниковых газов ляжет в будущем на их плечи, поскольку в предстоящие годы их потребности в инвестициях в энергетический сектор будут расти.

Однако речь не идет о выборе между высокими темпами роста экономики и снижением выбросов парниковых газов в атмосферу, говорит Генеральный Секретарь ООН Пан Ги Мун. Он утверждает, что эти две цели не противоречат друг другу в своем предисловии к «Обзору мирового экономического и социального положения», изданному ООН в сентябре. В «Обзоре» предлагается создать глобальную, инвестиционную программу помощи развивающимся странам, чтобы они приняли более чистые стратегии развития.

Там также говорится о том, что как минимум 1% ежегодного мирового валового продукта или 500–600 миллионов долларов США следует вкладывать в смягчение последствий климатических изменений. Сегодня же на международную помощь в развитии с целью замедления климатических изменений и адаптации к этим изменениям выделяется всего 21 миллион долларов. «Беднейшим и наиболее уязвимым странам нужно как можно быстрее выделить значительные средства для адаптации», — предупреждает Пан Ги Мун. Достаточно ознакомиться с наглядным примером двух биосферных заповедников в Великобритании и Кении, описываемым на страницах данного издания. Этот пример поможет убедиться в том, что, хотя оба заповедника уже ощущают последствия повышения уровня воды в мировом океане, в их распоряжении разные средства для адаптации к климатическим изменениям.

Ответственность лежит, в первую очередь, на тех странах, которые являются крупнейшими загрязнителями атмосферы в историческом разрезе. Именно они должны подать пример другим в Копенгагене, взяв на себя обязательства сократить выбросы парниковых газов. Но никакие договоренности не будут иметь смысла до тех пор, пока страны с быстрорастущими выбросами не пойдут на их значительное сокращение. Сегодня всего 10 стран выбрасывает в атмосферу две трети всех парниковых газов. В порядке уменьшения загрязнения это Китай, США, Россия, Индия, Япония, Германия, Великобритания, Канада, Республика Корея и Италия; вслед за ними идут Иран, Мексика, ЮАР, Франция, Саудовская Аравия, Австралия, Бразилия, Испания, Индонезия, Украина, Польша, Таиланд и Турция.

По словам Пан Ги Муна, «мы нажали на газ и стремительно приближаемся к пропасти». В этом автомобиле сидит все человечество. Мы вместе несемся к общему бедствию, и только вместе сможем остановиться на краю обрыва и отъехать назад.

Встреча в Копенгагене знаменует кульминацию трехлетних усилий, предпринимаемых ООН по подписанию к 2012 году договора, который стал бы преемником «Киотского протокола». Делегациям из разных стран нужно быть готовыми взять на себя эту серьезную ответственность в Копенгагене. Скрепим же нашу договоренность конкретными делами!

У. Эрделен,

Заместитель генерального директора по естественным наукам

Дарвин ЖИВ!

12 февраля 2009 года исполнилось 200 лет со дня рождения Чарльза Дарвина. По счастливому совпадению, и 150-летняя годовщина со времени выхода в свет его книги «О происхождении видов путем естественного отбора» празднуется позже в этом же году. В процессе своих изысканий Дарвин был вынужден бросить вызов общепринятой точке зрения на происхождение жизни и разработать собственную версию «превращений» или трансмутаций (которая сегодня называется «эволюцией»). Теория Дарвина остается убедительной и в наши дни, поскольку собранные и проанализированные им данные, а также теория, с помощью которой он объяснил принципы эволюционного отбора, остаются фундаментом современной эволюционной науки.

Конечно, со времен Дарвина мир изменился. Произошли гигантские скачки в генетике, биологии развития, палеонтологии и антропологии, благодаря которым доказательства в пользу эволюции стали более детальными и основательными. Однако суть дарвиновской теории остается неизменной с тех пор, как он издал свою знаменитую книгу «О происхождении видов» в 1859 году. Согласно этой теории, все виды жизни на Земле имеют общее происхождение и общих прародителей, а изменения, которые мы видим в жизни, во многом происходят вследствие так называемого «естественного отбора».



Чарльз Дарвин (1809–1882)
в возрасте около 30 лет

Годы становления Дарвина

Как молодой человек, жаждавший приключений и путешествий, но не склонный к фундаментальным исследованиям, стал великим мыслителем, бросившим вызов традиционным ответам на вопросы «кто я?», «откуда я взялся?» и «каково мое место в окружающем мире?» Хотя Дарвин не был первым, кто высказал предположение, что формы жизни развивались постепенно, он первым поставил эту теорию на прочный научный фундамент. Таким образом, дарвиновская теория эволюции путем естественного отбора стала важнейшим вкладом в сокровищницу мысли за всю историю человечества.

Дед Дарвина, физик Эразм Дарвин (1731–1802), был наиболее известным сторонником теории превращений в Англии (имеется в виду переход от одного вида к другому) в последние десятилетия 18-го века. Говорят, что даже великий фран-

цузский зоолог Жан-Баттист Пьер Антуан де Моне, Шевалье де ла Марк или просто Ламарк (1744–1829) черпал вдохновение в трудах старшего Дарвина. Именно Ламарк известен нам как ученый, выдвинувший наиболее убедительные эволюционные идеи до Чарльза Дарвина. Однако по Ламарку виды перетекали один в другой не только в течение длительных промежутков времени, но и в течение одного поколения в какой-либо конкретной местности. Он полагал, что если бы у нас было достаточно информации, то, видя из окна летящих птиц, мы бы понимали, что они могут также жить в форме других видов в других средах или местах обитания. Кроме того, Ламарк не сумел убедительно объяснить, как могла возникнуть эволюция.

Но у Ламарка были последователи, включая несколько учителей Дарвина из Медицинского училища Эдинбурга, где Дарвин окончил короткий курс в возрасте 16 лет. Это было в двадцатых годах 19-го века. Роберт Джемисон преподавал естественную историю, включавшую лекции «о происхождении животных видов». Он также основал «Философский журнал Эдинбурга», который в 1826 году издал анонимную статью, превознесившую идеи Ламарка.

Наверно, самым важным этапом становления Дарвина стала его совместная работа с Робертом Грантом (1793–1874) — зоологом, учившимся в Париже (Франция) и восхищавшимся Ламарком. Грант и Дарвин собирали примитивных животных, таких как губки, кораллы и «мшанки» вдоль берега Фертоф-Форт в Шотландии и, как минимум, однажды Грант удивил Дарвина (как он затем вспоминал) восхвалением идей Ламарка. Грант искал эволюционные связи между разными группами животных и даже



Кругосветное плавание корабля «Бигль»

Возникновение «глубокого времени»

Чтобы понять, почему книга «О происхождении видов» потрясла устои общества в момент ее выхода в свет в 1859 году, нам нужно поставить себя на место европейцев 19 века. В течение первых десятилетий этого столетия научные занятия все еще были делом джентльменов и клириков, а не профессиональных ученых. Геологическое общество Лондона было образовано только в 1807 году и стало первым профессиональным сообществом геологов в мире.

«В то время общественность верила в историю сотворения мира, как она описана в первой книге Библии “Бытие”, – вспоминает Рэндал Кейнз, праправнук Дарвина и автор книги о своем знаменитом предке. Что касается ученых, то «большинство считало, что виды были сотворены Богом, причем сначала были созданы люди, а потом все остальные виды». Как вспоминает профессор Эдвард Дербишир из Геологического общества Лондона, «к этому времени в Евразии, Африке и на двух американских континентах были найдены гигантские ископаемые останки таких зверей, как мохнатый мамонт, гиппопотам, носорог и пещерная гиена, которые были изучены “отцом палеонтологии” Жоржем Кювье (1769–1832) и другими учеными. Однако для широкой общественности эти открытия казались лишним доказательством реальности Всемирного Потопа, описанного в Библии. В частности, обнаружение окаменелых останков морских животных и раковин в горах вдвигало от морей и океанов считалось убедительным доказательством подобного толкования».

Согласно книге Бытия, все живое на Земле существует всего несколько тысяч лет. Однако геологи были озадачены ископаемыми останками в глубоких слоях горных пород – причем эти отложения достигали в толщину 1 км. Как могли эти слои образоваться в течение нескольких тысяч лет, недоумевали они, и как можно объяснить очевидное отсутствие останков человеческих жертв Великого Потопа? Почему найдено так много ископаемых животных, но совершенно не найдено человеческих останков?*

«К тому времени как Дарвин отправился в кругосветное путешествие на «Бигле» в 1831 году, многие геологи пришли к согласию, что Земля значительно старше человечества, – объясняет Кейнз. «Многие по-прежнему верили, что земные ландшафты были сотворены внезапно, но библейский Потоп был предметом острых дискуссий, и Чарльз Лайел стал обосновывать теорию постепенности процессов эволюционного развития Земли и форм жизни». В своем революционном труде под названием «Принципы геологии», опубликованном в 1830 году, Лайел (1797–1875) доказывал, что для образования различных слоев горных пород требовалось огромное время, которое он называл «глубоким временем». Лайел был сторонником униформизма – философской школы, которая окончательно оформилась в конце 18-го века и учила, что медленные процессы в природе, которые мы сегодня наблюдаем, с такой же скоростью происходили и в далеком прошлом.

Капитан Фицрой передал Дарвину первый том «Принципов геологии» Лайела незадолго до отплытия «Бигля», а во время пребывания в Южной Америке Дарвин получил второй том. В письме своему другу Леонарду Хорнеру в 1844 году Дарвин писал, что смотрел на формации во время своего путешествия «глазами Лайела».

* В то время еще не было известно, что ископаемые останки морских животных под названием «аммониты» погребены в горных породах Гималайских гор на высоте 8000 метров над уровнем моря, что служит доказательством столкновений тектонических плит, которые в глубокой древности привели к образованию огромного горного массива.

** Датировать окаменелости стало возможно лишь в первой половине 20-го века после открытия радиоактивности в девяностых годах 19-го века.

между растениями и животными. Дарвин не только был осведомлен об этой работе, но и принимал в ней непосредственное участие, используя оптический микроскоп.

Но у Дарвина не было особой предрасположенности к медицине, поэтому он поступил в Кембриджский университет, предполагая, что по его окончании будет работать священником. Там у него развилась любовь к исследованиям на природе, и он не на шутку увлекся коллекционированием жуков. Дарвин изучал ботанику под руководством Преподобного Джона Стивенса Хенслоу, который был убежденным креационистом, отрицавшим эволюцию. Он считал, что все виды были сотворены Богом по отдельности. Но он знал, что растения демонстрировали изменчивость и учил Дарвина собирать образцы, составлять их подробное описание и лучше документировать эту внутривидовую изменчивость.

У Дарвина был также короткий, но важный период обучения летом 1831 года, когда он учился составлять карты геологических слоев во время полевой работы под руководством Преподобного Адама Седжвика, одного из наиболее выдающихся геологов Англии.

Вернувшись домой, Дарвин нашел судьбоносное письмо, приглашавшее его принять участие в кругосветном плавании вместе с экспедицией корабля «Бигль». Ему предстояло выполнять обязанности помощника капитана Роберта Фицроя,

а также безвозмездно работать натуралистом на корабле. Так начиналось то, что Дарвин впоследствии назвал «самым важным событием в моей жизни». Хотя научная подготовка этого честолюбивого молодого человека была поверхностной, ее оказалось вполне достаточно.

Кругосветное плавание «Бигля», 1831–1836 годы

Первоначально планировалось трехлетнее кругосветное плавание, главная цель которого заключалась в улучшении навигационных карт Южной Америки как со стороны Атлантического, так и со стороны Тихоокеанского побережья. К этому времени Англия укрепила свои позиции в Австралии, Новой Зеландии и Южной Африке и не так давно отобрала у Аргентины Мальвинские острова у берегов Патагонии, переименовав их в Фолклендские острова.

Дарвин вернулся из этого путешествия с собственной теорией о формировании гор и коралловых атоллов, а также с первыми проблесками теории эволюции. Дарвина всегда интересовало устройство мира, и большинство его наблюдений и коллекций из области истории естествознания сопровождалось глубокими размышлениями о том, что горные породы и окаменелости, а также растения и животные могли бы поведать ему о том, как все устроено и действует в нашем мире.

В сентябре 1832 года «Бигль» впервые (из двух раз) пришвартовался в Бахия Бланка, юго-восточном районе провинции Буэнос-Айрес. В двух прибрежных поселениях, Пунта Альта (в наши дни этого поселка уже нет) и Монте Гермосо Дарвин собрал коллекцию ископаемых костей и раковин. Он считал, что морские ракушки принадлежат к семейству моллюсков и других беспозвоночных, которые по-прежнему обитают в водах Бахия Бланка, но что древние млекопитающие уже исчезли в этих местах. Еще важнее было убеждение Дарвина, что ископаемые млекопитающие являются родственниками¹ млекопитающих, в настоящее время обитающих в Южной Америке. Дарвину казалось, что гигантский черепаший щит, названный «глиптодонтом», принадлежал вымершему виду броненосцев. Гигантские ленивцы, кости которых были найдены, по его мнению, принадлежали к тому же отряду «неполнозубых»² млекопитающих, что и броненосцы с муравьедами. Все они обитали на территории двух американских континентов, но, в первую очередь, в Южной Америке.

Однако гигантские вымершие млекопитающие казались лишь отдаленными родственниками ныне живущих броненосцев и ленивцев. Куда большее воодушевление вызвали более миниатюрные окаменевшие



Окаменевший череп и щиток южноамериканского армадилла *Хоробатес* (семейство броненосцев) из плиоценового периода, найденный в провинции Буэнос-Айреса, Аргентина. Броненосцы – единственное семейство армадиллов, сохранившееся до наших дней. Два других семейства глиптондонтов и пампатериридов (гигантских броненосцев) вымерли. Глиптондонт был самым крупным армадиллом – размером примерно с машину! Глиптондонты впервые появились в миоценовый период и обитали в Южной Америке; однако они вымерли в конце последнего ледникового периода вместе с гигантскими ленивцами и другой мегафауной.

кости, найденные в Монте Гермосо, которые, по мнению Дарвина, принадлежали близкому родственнику современной мары, живущей в Патагонии – третьего по величине грызуна в мире после южноамериканской капибары (водосвинки) и североамериканского бобра. Здесь же в Монте Гермосо Дарвин нашел доказательства того, что не все виды млекопитающих вымерли одновременно: глиптондонты и гигантские ленивцы принадлежали к другому роду, отличному от современных видов. Однако этого нельзя было сказать об ископаемых окаменелостях и современных видах мары, которые, как считал Дарвин, принадлежат к одному и тому же роду.

После обнаружения ископаемых остатков мары в Монте Гермосо у Дарвина появились прямые доказательства существования вымерших видов, на смену которым пришли их ближайшие родственники, живущие поныне. Трудно быть уверенным на сто процентов, что к тому времени Дарвин уже стал сторонником эволюционных «превращений», но из его заметок становится ясно, что он размышлял над этой теорией еще в 1832 году. Вот почему я не могу не считать, что Бахиа

Бланка стала такой же важной вехой в развитии дарвиновского мышления, как и его последующее посещение Галапагосских островов, состоявшееся три года спустя! По этой причине геологические



Одно из ископаемых, которых Дарвин обнаружил в Пунта Альта, – это Мегатерий. В отличие от своих современных сородичей, ленивцев, живущих на деревьях, Мегатерий был гигантом. Когда он вставал на задние ноги, как на иллюстрации, то был в два раза выше слона. Этот ленивец жил в период плейстоцена.

слои в Монте Гермосо с их многочисленными ископаемыми окаменелостями заслуживают внесения в Список мирового наследия ЮНЕСКО ничуть не меньше, чем Галапагосские острова, которые уже были удостоены этой чести.

Дарвин увидел, как разные виды сменяли друг друга во времени. Вскоре он перенес это мышление на современные виды. Как он пишет в поздней изданной книге «Происхождении видов», он понял, что виды имеют тенденцию к замещению друг друга по мере того, как продвигался на юг вглубь южноамериканского континента. Лучшими примерами он считал два вида нанду – страусоподобных птиц Южной Америки. В Бахиа Бланка и других местах Дарвин наблюдал, собирал и даже ел некоторые виды нанду; в самой Патагонии на юге Дарвин услышал о другом виде – более мелком – коричневых нанду. Какое-то время этот вид был известен как «нанду Дарвина».

Дарвин знал, что ареалы обитания этих видов перекрещивались в Рио-Негро, неформальной границе между пампасами к северу и Патагонией к югу. Но у него появилось убеждение – по мере того, как путешествие продолжалось – что эти два вида не слились друг с другом, как мог бы предположить Ламарк. Скорее, у них остались те же отличительные узнаваемые признаки, как в то время, когда они обитали в удаленных друг от друга ареалах, так и тогда, когда они стали соседями.

Дарвин также записал аналогичные наблюдения феномена географического замещения у других видов птиц. Когда Бигль побывал на Фолклендских островах (особенно во второй раз в начале 1834 года), Дарвин расширил эти наблюдения, впервые заметив, что виды на островах, расположенных недалеко от побережья Южной Америки, были другими, хотя и сохраняли отличительные южноамериканские признаки. В частности, Дарвин считал, что лисица Фолклендских островов отличается от своих материковых сородичей. Более того, даже лисицы на Восточном острове несколько отличались от лисиц на Западном острове: пример замещения одного вида другим.

В феврале 1835 года «Бигль» бросил якорь чуть южнее чилийского города Вальдивия. Когда Дарвин сошел на берег

Первая биномиальная научная классификация

Шведский ботаник и зоолог Карл Линней (1707–1778) – не первый ученый, попытавшийся создать научную классификацию живых существ. Однако он внес важный вклад, предложив биномиальную номенклатуру и иерархию в природе. На высшем уровне он разместил два царства: царство животных «анималия» и царство растений «вегеталия». В третье царство «минералия» были помещены минералы.

Животное царство (анималия) подразделялось на типы, которые, в свою очередь, подразделялись на классы, классы подразделялись на порядки, порядки на роды, а роды на виды. Например, «гомо сапиенс» – это часть животного царства в типе «хордата», классе млекопитающих и порядке приматов. «Гомо» указывает на род, а «гомо сапиенс» – на вид.

Спустя более 200 лет научная классификация все еще совершенствуется.

* Тип «хордата» охватывает позвоночных и несколько видов беспозвоночных. В какой-то момент жизненного цикла у них проявляются следующие общие черты: спинная струна или хорда (которая впоследствии развилась в позвоночник), спинная мозговая трубка (впоследствии она стала спинным мозгом), глоточные щели (впоследствии стали частью гортани, а у рыб частью жабр), хвост за задним отверстием и эндостиль (в зеве). [Определение Wikipedia]



© Стефан Лавр/Wikipedia

Ленивец с коричневой глоткой, живущий на деревьях (*Bradypus variegatus*) в Панаме. Подобно армадиллам и муравьедам, ленивцы принадлежат к надотряду неполнозубых в семействе млекопитающих.

20 февраля, он оказался почти в эпицентре сильного землетрясения, которое его сильно напугало. Возможно, под впечатлением этого страшного события Дарвин написал короткий очерк под названием «Февраль 1835 года». Этот очерк, так же как и обширные полевые заметки Дарвина, сделанные им в процессе плавания на «Бигле», в настоящее время находятся в Библиотеке Кембриджского Университета, в разделе «Землетрясение». В этом очерке Дарвин вспоминает мару из Монте Гермосо и рассуждает о том, как вымирили виды, а также

впервые размышляет о «рождении» замещающих друг друга видов. Здесь Дарвин очень близко подходит к формулированию понятия «трансмутации» или превращения, хотя явно он об этом не пишет. У капитана Фицроя было право просматривать записи всех членов экипажа, и однажды он уже просматривал это с записями Дарвина. Нежелание Дарвина раскрывать свои усиливающиеся убеждения в превращениях — это привычка, которая явно сформировалась у него, когда он впервые записал свои размышления об эволюции на корабле «Бигль». Он полностью не избавился от нее даже в середине сороковых годов 19-го века и окончательно поборол ее только к моменту выхода в свет «Происхождения видов» в 1859 году.

Я побывал на Галапагосских островах, куда «Бигль» приплыл в августе 1835 года. Эволюционное мышление Дарвина начало формироваться значительно раньше, но именно на островах у него развеялись последние сомнения в эволюции, которые к тому времени еще могли оставаться. Хотя он известен своим непониманием важности скрещивания маленькой черной и коричневатой птичек, которых с тех пор стали называть «зябликами Дарвина», ученый обнаружил то, что и ожидал. Местные животные были сородичами южноамериканских животных, но некоторые виды имели отличительные признаки на каждом острове (поначалу он не был уверен, имеется ли подобная закономерность у растений). Эта закономерность, знакомая ему еще с Фолклендских островов, сразу же бросилась в глаза, когда он наблюдал за пере-



Набросок лисицы с Фолклендских островов; вскоре после посещения Дарвином Фолклендских островов она была полностью истреблена охотниками. Дарвин назвал этот вид *Canis antarcticus*

смешниками на нескольких островах Галапагосского архипелага.

Губернатор Галапагосских островов, которые в то время были испанской колонией и местом ссылки осужденных, рассказал Дарвину, как тот впоследствии вспоминал, что любой знакомый с Галапагосами, сразу скажет, осмотрев панцирь мертвой черепахи, с какого она острова. Когда странствие подходило к концу, и Дарвин упорядочивал и переписывал свои полевые заметки, он дошел до галапагосских пересмешников. Когда он писал об отличительных признаках пересмешников с разных островов — ему казалось, что всего существовало три-четыре разновидности или, возможно, отдельных вида — он также вспомнил Фолклендских лисиц и Галапагосских черепах, которых также изучал. Именно тогда он записал свой знаменитый комментарий: «Если для этих заметок есть хоть малейшее основание, стоит лучше изучить зоологию архипелагов, поскольку эти факты подорвали бы идею стабильности видов». Почти все ученые сегодня согласны с тем, что в середине 1835 года, все еще находясь на борту «Бигля», Дарвин, пусть и осторожно, но заявил о своей приверженности теории трансмутации или превращений видов.

Развитие теории Дарвина в 1837–1859 годах

В конце концов, «Бигль» вернулся в Англию во второй половине 1836 года. Но только в начале следующего года Дарвин собрал все свои записи и вкратце изложил заключительные мысли по поводу путешествия на «Бигле» в, так называемой, «Красной тетради», которую начал писать, еще находясь в море. Здесь он, наконец-то, предстает перед нами убежденным сторонником конверсии или превращений, фактически переписывая суть своего очерка «Февраль 1835» с эволюционистских позиций. Например, Дарвин пишет, что никаких «прогрессивных изменений» не происходит внутри видов, поскольку географические ареалы обитания двух видов нанду совпадают. Замещение происходит резко и неожиданно, и Дарвин пишет: «... если один вид все же превращается в другой, то это должно происходить *одним махом*». Дарвин не только открыто рассуждает о превращении одного вида в другой, но и говорит о том, что это должен быть резкий, скачкообразный переход от древних особей к потомкам.

Затем все меняется. В «Красной тетради» Дарвин выступает сторонником «скачкообразных» превращений (от латинского «сальтус», прыжок), считая, что новые виды происходят от древних видов вследствие внезапных скачков. Но когда он начинает первую из своих «трансмутационных тетрадей» в конце 1837 года, ссылки на «Бигль» редки и спорадичны. Здесь Дарвин переключается на другую эволюционную стезю, опробуя принципы наследственности и изменчивости. Невольно возникает вопрос: почему он изменил направление развития своих научных взглядов?

Часто говорят, что Дарвин окончательно «уверовал» в эволюцию лишь после прибытия на родину, когда выслушал мнения экспертов по поводу при-



Набросок нанду, которые какое-то время были известны как «нанду Дарвина».

Рисунок: <http://darwin-online.org>



Мара (*Dolichotis patagonum*) наподобие той, которую Дарвин наблюдал в Монте Гермосо.

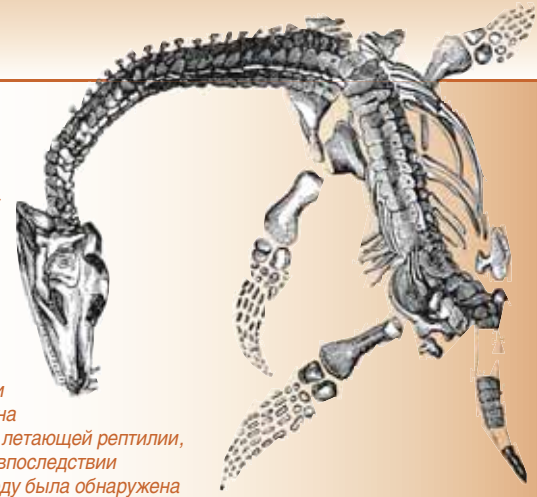
Фото: Wikipedia Commons

Через призму времени



Приподнятые берега и утесы «Английской Ривьеры» являются красноречивым свидетельством изменений, происходивших ниже уровня моря.

Набросок «Плезизоавра макроцефала» – морской рептилии, обитавшей на Земле в раннем юрском периоде (примерно 190 миллионов лет назад). Эта трехметровая ископаемая окаменелость была найдена на побережье близ города Лайм Регис в 1823 году Мэри Эннинг (1799–1847), которая была одним из первооткрывателей в исследовании ископаемых окаменелостей. Год спустя она нашла ископаемую окаменелость первой летающей рептилии, найденной в Англии. Это был птерозавр, впоследствии названный «Диморфодоном». А в 1828 году была обнаружена рыба без челюстей, названная «Дапедиум политум». Ее первой крупной находкой стал ихтиозавр (обнаружен в 1811 году).



В дни Дарвина геология и палеонтология находились еще в младенчестве. Однако Дарвину было известно, что на южном берегу Англии, в местах, которые сегодня охраняются ЮНЕСКО, геологи находят все большее число ископаемых окаменелостей.

Побережье Юрского периода

Известное как «Побережье юрского периода», место геологических исследований на берегу Дорсета и Восточного Девона, простирающееся на 150 км и открывающее наиболее впечатляющие геологические цепочки в мире, охватывая триасовый, юрский и меловой периоды, внесено в список всемирного наследия ЮНЕСКО. Эти геологические цепочки показывают, как со временем менялся климат в этой местности. Скалы несут в себе следы глубоких океанов, мелководных и теплых морей, густых лесов, болот, лагун, соленых озер и даже жарких пустынь: в Восточном Девоне, где триасовые скалы имеют примерный возраст 250 миллионов лет, красные утесы когда-то были частью пустынного ландшафта, аналогичного тому, который сегодня можно увидеть в Намибии.

Уильям Бакленд первым распознал ископаемые экскременты в Лиасе и в окрестностях Лайм Регис, которые назвал копролитами. Бакленд считал, что большие равнины Экс и Чар служат доказательством библейского Потопа, доказывая, что реки слишком малы, чтобы проделывать такие равнины. Сегодня мы понимаем, что в Ледниковый период реки были достаточно велики, чтобы вызвать подобную эрозию почвы. В 1822 году Бакленд опубликовал книгу «О раскопках равнин, образовавшихся на южном побережье Девона и Дорсета».

Примерно в 1830 году сэр Генри де ла Беч впервые проиллюстрировал древнюю среду обитания под названием «Дурия антивор», реконструировав Дорсет в древности на основе ископаемых окаменелостей, найденных Мэри Эннинг в Лайм Регис. Де ла Беч и преподобный Уильям Конибер первыми описали ихтиозавров, гигантских рыбоподобных рептилий, процветавших в мезозойскую эру.

Преподобный Осмон Фишер исследовал небольшие каменоломни в районе Бинком, что в Дорсете. Его исследования привели к написанию первого учебника по теоретической геофизике «Физика земной коры» в 1881 году. В ней он предвосхитил те идеи, которые впоследствии легли в основу современной теории тектоники плит.

Сегодня ископаемых окаменелостей больше всего на берегах в окрестностях городов Чармут и Лайм Регис. Следы динозавров, обнаруженные в процессе разработки карьера, и окаменелые образцы также выставлены на обозрение в местных музеях. Некоторые ископаемые окаменелости на берегах и утесах Юрского побережья содержат ключ к разгадке тайн климата в глубокой древности.

Геопарк «Английская Ривьера»

Примерно 375 миллионов лет тому назад геопарк «Английская Ривьера» находился на дне моря к югу от экватора. В теплых морях обитало множество рыб, животных и организмов, вымерших в настоящее время, и там формировались большие коралловые рифы. В течение многих миллионов лет ракушки и кости морских организмов накапливались послойно, образуя твердую известняковую породу. Эти слои оказались сдвинутыми и сплюснутыми, когда в результате тектонических процессов земная кора сдвинулась к северу. Примерно 280 миллионов лет тому назад геопарк все еще находился чуть севернее экватора и был частью огромной пустыни. Именно тогда образовались характерные красные песчаники. Серия ледниковых периодов и более теплых межледниковых периодов, которые начались примерно 2,5 миллиона лет тому назад, привела к формированию пустыни и пещер в геопарке, где прятались животные и древние люди.

Одна из этих пещер под названием Кентс сегодня открыта для широкой общественности. Владелец пещеры Ник Поуз говорит, что она «сохранила непрерывную череду следов человеческой деятельности, самые древние из которых датируются полумиллион-

ном лет тому назад». С 1865 по 1880 годы здесь велись раскопки при свечах под руководством Уильяма Пенджелли. Пенджелли откопал два сталагмитовых уровня пещеры, образовавшихся после каждого из ледниковых периодов, представив доказательства существования здесь первых человеческих поселений примерно 500000 лет тому назад, а также кости пещерных медведей, пещерных львов, мамонтов, волосатых носорогов и гиен.

Чарльз Дарвин размышлял над заключительными главами книги «О происхождении видов», находясь недалеко от побережья Мидфут в городе Торки. Дарвин состоял в переписке с Пенджелли, открытия которого потрясли ортодоксальное ученое сообщество Лондона того времени.

Фрагмент человеческой челюсти, найденной в пещере, возраст которого был недавно оценен в 35000–40000 лет, является одним из древнейших следов современных людей (гомо сапиенс) в Европе. ДНК, взятая из этих останков, исследуется профессором Крисом Стрингером из Музея естественной истории Лондона в рамках «Британского проекта» по изучению древних человеческих поселений, спонсируемого правительством Великобритании. На данный момент результаты неубедительны, но не исключено, что этот фрагмент челюсти может принадлежать черепу неандертальца. Это позволит доказать, что когда-то неандертальцы и современные люди сосуществовали в этих местах. Тем временем археологические исследования продолжаются, и в сентябре начались первые за последние 80 лет раскопки в пещере Кентс. Группа ученых из Шффилдского и Дурхэмского университетов ищет новые артефакты, которые могли бы служить доказательством обитания неандертальца в пещере.

Источник: личные сообщения Ника Поуэ, Мела Бордера и Ричарда Эдмондса, а также статья П. Коулза «Неандерталец на берегу моря» (2008 г.), опубликованная в журнале «Курьер ЮНЕСКО»; www.kents-cavern.co.uk; www.jurassiccoast.com/.

О биосферном заповеднике Бронтон Барроуз в Северном Девоне читайте на стр. 20.



Оригинальная челюсть, найденная в Пещере Кентс, которая, возможно, принадлежит неандертальцу.

© Фотография любезно предоставлена Ником Поуэ



Места раскопок на юго-западе Англии, принадлежащие к сетям ЮНЕСКО

Карта выпущена Советом Графства Девон с помощью Государственной комиссии Великобритании по ЮНЕСКО на основе лицензированной информации Картографического Управления Великобритании (LA 100019783)

везенных им образцов. Хотя мы убедились в том, что это не совсем так, мне представляется, что информация орнитолога Джона Гульда, который сообщил Дарвину, что беспорядочное множество мелких птиц с Галапагосских островов фактически привело к образованию близкородственной группы зябликов, по всей видимости, стала важным водоразделом для Дарвина. Теперь Дарвину нужна была не теория для объяснения замещения одного вида другим в пространстве и времени, а объяснение изменчивости у родственных видов, а также различий, примером которых могла служить разная форма и размер клювов у этих галапагосских зябликов.

Другими словами, Дарвину нужна была теория приспособления. Примерно год у него ушел на то, чтобы выдвинуть идею естественного отбора.

Дарвин уже знал, что существует процесс наследственности, благодаря которому потомство бывает похоже на своих родителей. Как он выразился в «Тетради Е», «внуки похожи на своих дедов». Он не знал, почему так происходит, а просто констатировал факт.

Точно так же, Дарвин знал, что в природе существует изменчивость, «склонность к небольшим изменениям», как он это сформулировал в «Тетради Е». Он также знал, что эти изменения передаются по наследству. Последнее звено в этой логической цепи появилось после того, как он прочитал статью английского пастора Томаса Мальтуса (1766–1834), «Очерк о принципе популяции». Он впервые осознал, что процесс полового воспроизводства быстро ведет к геометрической прогрессии в росте популяции до тех пор, пока в процесс не вмешиваются некоторые факторы, регулирующие рост численности вида. Можно мыслить следующим образом: предположим, у двух родителей рождается два отпрыска; если каждый из этих отпрысков, в свою очередь, произведет на свет двух отпрысков, то в следующем поколении будет уже четыре особи и так далее. Дарвин написал, что в нашем мире едва бы нашлось место для всех слонов, даже при их медленном темпе воспроизводства, если начать с пары слонов и наблюдать за тем, как процесс воспроизводства происходит на протяжении нескольких тысяч лет. Однако мир не заполняется слонами или какими-либо другими видами, за исключением людей, что вызывает тревогу у демографов. Что-то должно сдерживать рост численности популяций. У Мальтуса Дарвин узнал, что важным ограничителем является нехватка еды, а также болезни и угроза жизни со стороны хищников.

Таким образом, Дарвин пришел к мысли о том, что выживают и активно размножаются особи, накапливающие наиболее «благоприятные изменения». Они делают это активнее, чем другие особи в популяции с менее благоприятными признаками. Таким образом, Дарвин выявил процесс, аналогичный «искусственному отбору», применяемому животноводами и селекционерами, которые сознательно обеспечивают возможность воспроизводства растениям и животным с наиболее развитыми признаками – например, коровам с наиболее высоким надоем молока, чтобы их потомство, возможно, давало еще больше молока. Тот же принцип действует и в дикой природе!

Дарвин записал свои мысли в небольшом очерке под названием «Карандашная зарисовка», изданном в 1842 году. Затем он развил свои мысли в более пространном очерке 1844 года. Сам строй мысли и терминология, использованная в обоих рукописях, затем встречается в книге «О происхождении видов», изданной в 1859 году.

Но вместо издания своих трудов, Дарвин обратился к другим проектам, все еще не желая объявлять миру о своих идеях, которыми он, тем не менее, поделился с друзьями и родственниками в 1844 году. И лишь после смерти любимой дочери Анни, которая умерла в 1851 года в возрасте 10 лет, он начал собирать свои разрозненные записки для составления большой книги о видах, которую поначалу хотел назвать «Естественный отбор».

В середине пятидесятых годов 19-го века Дарвина, что называется, осенило, когда он вдруг понял, как естественный отбор может приводить к изменению видов, обитающих в разных географических областях. Изоляция, в конце концов, приводит к развитию изменений, а в некоторых случаях даже к появлению разных видов.

Этот взгляд на видообразование очень близок к тому, который принят сегодня в ученом сообществе.

Он записал эти мысли под общим заголовком «принцип дивергенции» как часть большой книги о видах. Но, увы, эти мысли так и не были полностью опубликованы при жизни Дарвина. Вместо этого, полученное летом 1858 года письмо и рукопись натуралиста Альфреда Рассела Уоллеса (1823–1913 гг.), объявившего о собственном независимом открытии эволюции путем процесса,

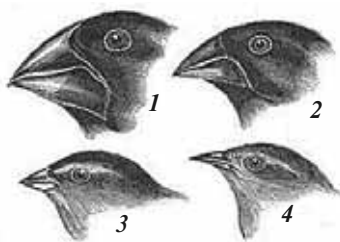
который Дарвин называл «естественным отбором», вынудили Дарвина бросить все и быстро набросать краткое изложение своих взглядов. Это «краткое» изложение само по себе было увесистым томом и книгой, которая потрясла мир. Книга «О происхождении видов путем естественного отбора» была опубликована всего через год после того, как была получена рукопись Уоллеса.

В «Происхождении видов» не были отражены нюансы «принципа дивергенции», разработанного Дарвином. Эти идеи успешно примиряли его первоначальный акцент на замещении отдельных видов во времени и пространстве с последующим повышенным вниманием к приспособленческому изменению признаков организмов путем естественного отбора. Вместо этого мир получил взгляд на эволюцию, в основе которой лежит постепенное видоизменение признаков организмов благодаря естественному отбору. Ирония в том, что этот процесс невольно приводит на память размытое понятие изменчивости, предложенное Ламарком, подтверждений которому Дарвин первоначально не находил.

Теория эволюция после Дарвина

После Дарвина эволюционные биологи занимались, в основном, тремя темами:

- восстановление некоторых моментов, по поводу которых Дарвин предпочел не высказываться в своих печатных трудах – например, изоляция и возникновение разнородных особей в пространстве и времени;
- разъяснение того, что Дарвину было непонятно – например, науки о наследственности, генетики, и ее дальнейшего развития в молекулярной биологии. Также сопутствующее новое понимание того, как генетическая информация проявляется во время развития организмов – в случае позвоночных животных путь от оплодотворенной яйцеклетки до взрослого организма, состоящего из миллиардов клеток сотен разных типов, а также



Набросок «зябликов Дарвина», обитавших на Галапагосских островах: *Geospiza magnirostris* (1), *Geospiza fortis* (2), *Geospiza parvula* (3) и *Certhidea olivacea* (4)

- огромное количество новых примеров, знание истории жизни, которая снова и снова подтверждает фундаментальные истины дарвиновской эволюции.

Я вкратце остановлюсь на этих трех направлениях развития эволюции в обратной последовательности. Чтобы ни у кого не оставалось сомнений по поводу основополагающей справедливости простого постулата о том, что жизнь развилась посредством эволюции, сам Дарвин приводил один пример за другим. Но поразительно сравнивать наши нынешние знания в области истории жизни на планете Земля, которые мы черпаем из ископаемых окаменелостей, а также многообразия ныне существующих форм жизни на Земле, с тем, что было известно во времена Дарвина. «Древо жизни» в условиях, когда биологи используют данные молекулярного анализа (ДНК и РНК), чтобы дополнить ранее выполненный анализ взаимоотношений между организмами, позволило выявить сложные взаимосвязи, существующие между многими миллионами видов, живущими в настоящее время на Земле. Современные компьютеры постоянно совершенствуют и привносят новые подробности в то простое изображение «древа жизни», наброски которого сохранились в тетрадах Дарвина.

Палеонтологи также составили захватывающую дух матрицу переходных форм с многочисленными наглядными примерами. В качестве трех наиболее ярких примеров можно привести «рыбу с ногами» *Тиктаалик*, останки которой были датированы возрастом в 360 миллионов лет. Это очевидное промежуточное звено между рыбами и земноводными; другой пример — первобытные киты, у которых явно просматриваются признаки их происхождения от парнокопытных млекопитающих, обитавших на земле. Ну и, конечно, как не вспомнить знаменитого *археоптерикса* — очевидное промежуточное звено между рептилиями и птицами!

Но лично для меня наиболее убедительное доказательство эволюции заключается в ответах на два извечных вопроса, которые до сих пор наталкиваются на ожесточенное сопротивление противников эволюции Дарвина: кто я? От кого я произошел? Ископаемая летопись эволюции человека на удивление подробна и становится все богаче после каждого сезона полевых исследований в Африке, Европе и Азии. Эта летопись свидетельствует о нашем происхождении от обезьяноподобных австралопитеков, живших в Африке от полутора до шести миллионов лет тому назад. Наша родословная началась с этих прародителей, мозг которых стал постепенно развиваться и увеличиваться с самого начала их возникновения.

Несколько этапов эволюционного процесса, на каждом из которых размер мозга наших предков заметно увеличивался, достигла кульминации примерно 150–200 тысяч лет тому



Ископаемые останки археоптерикса (жившего около 150 миллионов лет тому назад), на которых видны отпечатки крыльев. Археоптерикс считается недостающим, промежуточным звеном между динозаврами и птицами.

Фото останков из Берлинского музея естественной истории

назад, когда в Африке появились предки современного человека. Будучи относительно новыми новичками в эволюционном ряду, мы, тем не менее, являемся продуктом длительной эволюции и промежуточных форм, о которых Дарвину, конечно же, не было известно, но о существовании которых он в принципе должен был догадываться. Дарвин точно предсказал, что когда-нибудь ученые смогут доказать, что наш вид впервые появился в Африке. Мы это сделали, и данные молекулярных исследований согласуются с данными ископаемых окаменелостей в этом смысле.

Повторное открытие экспериментальной работы австрийского монаха и ботаника Грегора Менделя (1822–1884) привело к взрывному росту знаний в области генетики с начала 20-го века. В своей жажде знаний Мендель вырастил в монастырском саду, ни много ни++ мало, 29000 разновидностей гороха, чтобы выяснить, как образуются гибриды. Это привело его к выявлению

механизмов наследственности, которые стали именоваться «законами Менделя» и снискали ему титул неофициального «отца современной генетики».

Были обнаружены гены, а затем выявление химического строения РНК и ДНК возвестило о начале новой эры молекулярной биологии. Как мы уже отмечали, данные из этих областей полностью подтверждают эволюционное происхождение всех живых существ. Но теперь нам известно несравненно больше: почему организмы похожи на своих родителей, как и почему происходят мутации, и как эта генетическая информация может передаваться взрослому организму от оплодотворенной яйцеклетки. Мы также гораздо лучше понимаем, как действует механизм естественного отбора, как организмы могут совместно эволюционировать к взаимной выгоде. Например, у растений и насекомых развиваются структуры, которые обеспечивают питание насекомых и опыление растений. Мы понимаем, как приспособления могут приводить к изменениям и развитию других структур, способных брать на себя разные роли и функции. Например, как плавники рыбы, используемые некоторыми древними видами для того, чтобы карабкаться по дну водоема, а затем, возможно,

ползать по берегу, могли видоизмениться в процессе эволюции и развития в настоящие ноги или задние конечности. Затем эти ноги могли видоизмениться у некоторых их потомков в крылья для полета. Все эти удивительные открытия приходят к нам из нового мира молекулярной биологии. Перед нами сегодня открываются секреты того, каким образом жизнь развилась до уровня, который самому Дарвину представлялся совершенно поразительным. Суть этой теории остается неизменной, но мы сегодня знаем намного точнее, как происходит этот процесс, чем это знали ученые во времена Дар-

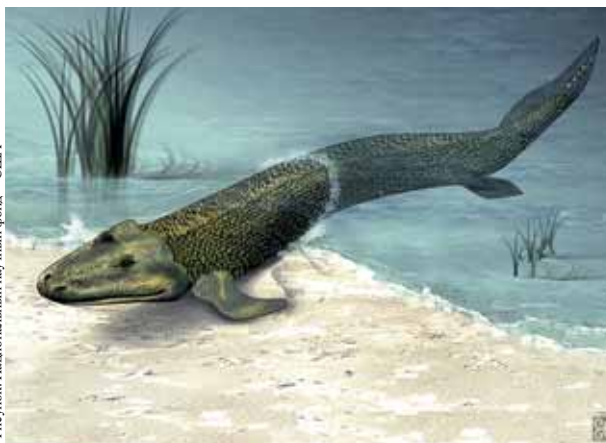
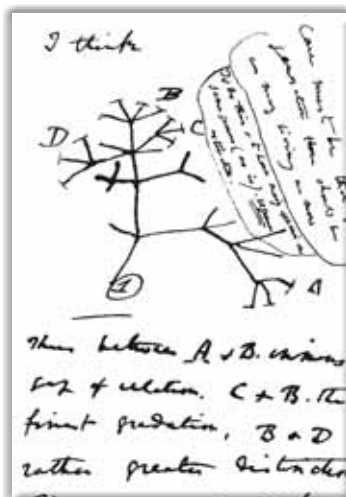


Рисунок: Национальный научный фонд — США

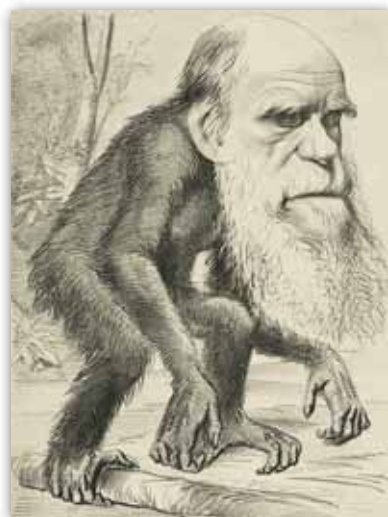
Реконструкция тиктаалика, смоделированная на основании ископаемой окаменелости, обнаруженной в 2006 году в канадской Арктике. Тиктаалик — это переходная форма от рыбы к земноводным. Строго говоря, это рыба, но со сплюсненной головой крокодила. Она также могла стоять на своих крепких плавниках-ногах.

вина, когда новая наука биология только зарождалась.

И, наконец, моя личная сфера компетенции — это палеонтология, которой я посвятил всю свою жизнь, стараясь выявить более тесные связи между летописью истории жизни на Земле в виде ископаемых окаменелостей и нашими представлениями о том, как жизнь на Земле развивалась путем эволюционных процессов. Вооружившись современной версией теории Дарвина о медленной, постепенной, но неуклонной эволюции под управлением естественного отбора, я тщетно исследовал горные породы, пытаюсь найти пример постепенных, прогрессивных и адаптивных изменений. Вместо этого мне казалось, что виды практически не претерпевали никаких изменений на протяжении многих миллионов лет, и сегодня выглядят так же, как и в далекой



Примитивное «дерево жизни», которое Дарвин набросал в одной из своих тетрадей в 1837 году



Карикатура на Чарльза Дарвина, опубликованная в журнале за 1871 год. Книга «О происхождении видов» породило множество международных дискуссий, подчас весьма эмоциональных. Особое негодование вызывало предположение, что человек произошел от обезьяны. Даже Чарльза Лайела этот поступок глубоко возмущал. Дарвин дразнил его в письме, датированном 10 января 1860 года. В нем он писал: «Нашим предком было животное, которое вдыхало воду, имело плавательный пузырь, большой хвост, несовершенный череп; при этом оно, несомненно, было гермафродитом! Такое происхождение тебя больше устраит?»³

древности. Новые виды, порой совсем незначительно отличающиеся от своих предков, время от времени появляются, причем достаточно резко, что может означать быстрые эволюционные изменения. Эти наблюдения, вкуче с современными теориями образования видов посредством географической изоляции, легли в основу разработанного мной в молодости учения о «периодически нарушаемом равновесии», которое я описал вместе со Стефаном Гульдом в 1972 году.

До недавнего времени я не знал о том, что Дарвин первоначально понимал эволюцию, как происхождение разнородных видов, замещающих друг друга во времени и пространстве. Я возражал против его более поздних взглядов, когда он пренебрег устойчивостью видов, несмотря на то, что признавал ее в своих более ранних конспектах. Мне также не нравилось, что он начал принижать значение изоляции в эволюции. Современные представления о роли и важности периодически нарушаемого равновесия для развития жизни на земле были сформулированы лишь в тридцатые годы прошлого столетия, благодаря трудам украинского генетика Феодосия Добжанского и немецкого орнитолога Эрнста Мейра.

Другими словами, многие закономерности в истории жизни, которые Дарвин видел и понимал, будучи молодым человеком, но которые перестал принимать во внимание

при разработке собственной теории эволюции (почти исключительно истолковывая ее как адаптацию организмов путем естественного отбора), были затем переосмыслены и включены в общую картину многообразного эволюционного процесса.

Многое еще предстоит проделать во всех трех областях знания, и нет сомнений в том, что грядут более важные открытия. Самое интересное для меня состоит в том, что большинство эволюционных скачков происходит сразу после того, как вымирает множество ранее существовавших видов. Массовое вымирание почти одновременно приводит в действие механизм эволюции новых видов. Опять-таки Дарвин знал о закономерностях вымирания видов. В приложении к «Очерку 1844 года» он пишет следующее: «Лучше сразу оговориться, что если после катастроф виды начинали возникать лавинообразно, моя теория неверна». Тем не менее, очевидно, что закономерность, согласно которой новые особи «воз-

никали лавинообразно после вымирания прежних видов», в действительности существует, как существует и эволюционный процесс в целом. Например, великое вымирание видов в конце мелового периода примерно 65 миллионов лет тому назад полностью стерло с лица земли динозавров и многих других животных, обитавших на суше, а также морских животных, таких как аммониты.⁴ Млекопитающие существовали и во времена динозавров, но только после вымирания крупных динозавров развилось множество экологически разнообразных видов млекопитающих разных размеров. Некоторые из них выполняли функцию динозавров. Вне всякого сомнения, эти новые приспособления в семействе млекопитающих развились посредством тех самых механизмов изменчивости и естественного отбора, которые впервые были сформулированы Дарвином.

До того, как важность вымирания в истории жизни была заново открыта, последний видный биолог, рассматривавший эту проблему, — это французский анатом и палеонтолог Жорж Кювье, противник Ламарка и креационист. В прошлые годы моя миссия заключалась в том, чтобы понять, как эволюционный процесс, включая адаптивные изменения посредством естественного отбора, а также важность изменений окружающей среды и изоляции в возникновении новых видов можно примирить с этим внезапным вымиранием видов и последующими эволюционными скачками. В теории «выплескивающегося ведра» я доказываю, что чем сильнее потрясение в окружающей среде, тем больше вымирает видов и тем более резкий эволюционный скачок можно ожидать. Мы продолжаем работать над более подробным описанием этого процесса. Эволюционное мышление продолжает развиваться. Дарвин жив!

Нильс Элбрэддж⁵

Тексты в рамке и иллюстрации в этой статье составлены редактором.

1. В те далекие дни до появления теории эволюции использовался термин «близкие родственники».
2. «Ксенартра» (неполнозубые) также означает «странные соединения». Этот отряд плацентарных млекопитающих уникален в том, что имеет дополнительные межпозвоночные сочленения. К неполнозубым относятся муравьеды, броненосцы и ленивцы, обитающие в наше время только на двух американских континентах.
3. См.: www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-2647.html
4. Краткое описание эволюции можно найти в журнале «Мир науки» за октябрь 2007 г. и январь 2008 г.
5. Американский музей естественной истории в Нью-Йорке, США, раздел палеонтологии.

Албания утверждает научную стратегию

29 июня Совет министров утвердил «Государственную стратегию развития науки, технологий и инноваций в Албании» на период с 2009 по 2015 годы.

Этот документ был согласован Департаментом стратегии и координации доноров при Кабинете премьер-министра в сотрудничестве с Министерством науки и образования и при содействии ЮНЕСКО. В документе зафиксировано пять стратегических целей, которые правительство планирует достичь до 2015 года:

- ▶ утроить государственные расходы на научно-исследовательскую деятельность до 0,6% ВВП;
- ▶ дополнять внутренние расходы на научно-исследовательскую деятельность средствами из зарубежных источников, в том числе через рамочные программы поддержки научных исследований в ЕС для покрытия 40% всех необходимых расходов на науку;
- ▶ создать четыре или пять албанских научных центров высшего качества, которые будут оснащены специальным лабораторным оборудованием и рабочими местами для их использования с целью инкубации, тестирования и сертификации новых компаний высокотехнологичного сектора;
- ▶ удвоить количество научных сотрудников посредством стимулирования «притока мозгов» — например, выделение щедрых грантов возвращающимся на родину ученым; и посредством подготовки новых научных кадров, в том числе 500 докторов наук. С этой целью ввести до трех новых докторских программ в албанских университетах;
- ▶ стимулировать инновационную деятельность в 100 компаниях либо через инвестиции в местную научно-исследовательскую деятельность, либо посредством создания консорциумов с научно-исследовательскими институтами или зарубежными партнерами.

Стратегия дополняется «Планом действий», детализирующим различные аспекты деятельности. Она должна реализовываться совместно с другими отраслевыми стратегиями и принимать во внимание «Стратегию высшего образования Албании», принятую в 2008 году, а также «Государственную стратегию развития и интеграции» (2007–2013). В последней подчеркивается важность модернизации отраслей экономики, таких как агропромышленная отрасль, пищевая промышленность и туризм. Там также подчеркивается стратегическое значение бережного отношения к энергии, окружающей среде и питьевой воде. Участники процесса предложили расположить все области исследования в порядке их значимости — например, сельское хозяйство и пищевая промышленность, информационные и телекоммуникационные технологии, общественное здравоохранение, албанонология и гуманитарные науки, природные ресурсы, биотехнология, биоразнообразие, оборона и безопасность. Более подробный отраслевой анализ должен проводиться по принципу снизу вверх, чтобы правильно расставить приоритеты научных исследований.

Являясь одной из восьми пробных стран для программы «Единая ООН» (One UN), Албания — маленькая страна с точки зрения территории и населения (3,6 миллионов жителей). Даже после двух десятилетий роста ВВП на душу населения остается более чем скромным — 3912 долл. США по данным на 2008 год. Экономическая конкурентоспособность и экспорт на низком уровне, и в экономике по-прежнему просматривается серьезный перекос в сторону низкотехнологичных отраслей. Более половины рабочей силы занято в сельском хозяйстве.

6. Албания стала членом НАТО в начале этого года.

Европейский Союз (ЕС) поставил перед собой высокие цели в области инноваций и научных исследований, которые сформулированы в Лиссабонской стратегии, призванной сделать экономику ЕС наиболее конкурентоспособной в мире. Подобно западно-балканским странам, стремящимся присоединиться к ЕС, Албания отстает в процессе развития. В последние годы главные усилия были направлены на то, чтобы заложить основы экономического роста.

Заместитель премьер-министра Дженк Поло признает, что «высокие темпы социально-экономического развития были необходимым условием присоединения Албании к Организации Североатлантического Союза (НАТО)⁶, а для вступления в ЕС необходимо усилить роль науки, высоких технологий и инноваций в нашем обществе». В августе правительство одобрило создание Албанского агентства научно-технических исследований и инноваций для более эффективного проведения политики, направленной на вступление в ЕС.

В 2006 году албанское правительство начало глубокую реформу системы научных исследований в стране. Академия наук была реорганизована по примеру многих других европейских стран. Теперь она представляет собой сообщество видных ученых и больше не управляет научными учреждениями, которые стали неотъемлемой частью системы высшего образования. Было создано два новых факультета: факультет информационных технологий в Политехническом университете Тираны и факультет биотехнологий и продуктов питания в Сельскохозяйственном университете Тираны. В Тиранском университете также появился Центр прикладной и ядерной физики и факультет биотехнологий. Также были созданы 12 государственных агентств и центров передачи технологий.

До недавнего времени в Албании не собиралась статистика в области научных исследований и инноваций по стандартам ОЭСР, Евростата или ЮНЕСКО. Первое исследование государственных научных учреждений стартовало в начале этого года, и в настоящее время, при поддержке ЮНЕСКО, также проводится исследование научно-исследовательской и изобретательской деятельности в бизнесе.

О Стратегии читайте на сайте: www.dsdc.gov.al/;
подробности на сайте: i.nechifor@unesco.org;
www.unesco.org/science/psd/thm_innov/albania_science.shtml

В ООН появятся климатические службы

Включая радиоприемник или телевизор, вы сможете в недалеком будущем настроить его на программу климатического прогноза. Эксперты в области метеорологии смогут сообщить вам, что через три месяца ожидаются сильные дожди, или же что нужно готовиться к небывалой жаре предстоящим летом. Долгосрочные прогнозы погоды — это одна из климатических услуг, утвержденных в Женеве (Швейцария) 4 сентября на Всемирной климатологической конференции ООН.

Всемирное рамочное соглашение об оказании климатических услуг позволит обеспечить раннее оповещение населения об экстремальных погодных условиях и будет способствовать обмену данными между учеными и правительствами разных стран. Загодя предупрежденные, а значит заранее вооруженные необходимыми защитными средствами, фермеры, управляющие водными ресурсами, градостроители и службы береговой охраны, законодатели и муниципалитеты, а также другие учреждения будут иметь достаточно времени, чтобы подготовиться к грядущим экстремальным погодным условиям. Например, если предсказана продолжительная засуха, фермеры не будут сажать культуры, требующие частого полива.

Если прогнозы погоды бывают более или менее достоверны не дальше, чем за семь дней, то климатические прогнозы будут заглядывать вперед на месяцы или даже десятилетия. Есть надежда, что через пару лет будет принято рамочное соглашение для согласованного оказания климатических услуг, чтобы широкий круг заинтересованных лиц в развитых и развивающихся странах мог получить быстрый доступ к этой важной информации.

ЮНЕСКО организовала два форума в Женеве — один по гендерным вопросам и климату, а другой — по образованию, обучению и повышению возможностей. «Повышение возможностей через образование и науку» осталось ключевым элементом Всемирного рамочного соглашения о создании климатических служб.

Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО (МОК) помогла подготовить совещание, посвященное удовлетворению потребностей населения прибрежных областей в информации. Специалисты отметили, что наблюдения за океаном всегда были становым хребтом любых метеорологических служб, и что предоставление климатических услуг будет зависеть от создания всеобъемлющей, круглогодичной Системы наблюдений за мировым океаном (СНМО). Координируемый ЮНЕСКО-МОК, СНМО будет передавать информацию и данные в Систему наблюдения за мировым климатом.

На сопутствующем мероприятии, посвященном грунтовым водам и климату и организованном Подразделением гидрологии ЮНЕСКО, было подчеркнуто, что грунтовые воды играют большую роль в способности общества приспособиться к грядущим изменениям, особенно в свете увеличения количества экстремальных погодных явлений, таких как наводнения и засухи. Несмотря на это, грунтовые воды недостаточно хорошо представлены в нынешних моделях глобального климата. Это отчасти объясняется трудностью оценки ресурсов грунтовых вод и скудостью данных, а отчасти непониманием того, что грунтовые воды являются частью гидрологического цикла, а значит, и частью системы глобального климата.

Если на Женевской конференции речь шла, в основном, о климатических службах, призванных помочь разным странам адаптироваться к изменениям климата, то переговоры о климате под эгидой ООН, которые должны пройти в декабре этого года в Копенгагене, преследуют иную цель. Их участники попытаются достичь компромисса между развивающимися и промышленно развитыми странами для глобального сокращения выбросов углекислого газа в атмосферу.

На Первой конференции по глобальному климату в 1979 году была учреждена Межправительственная экспертная комиссия по изменениям климата, а также принята Программа исследования климата во всем мире. Вторая конференция 1993 года привела к принятию Рамочной конвенции ООН по изменениям климата и Глобальной системы наблюдения за климатом.

Подробности см. на сайте: www.wmo.int/wcc3/page_en.php

ОЭСР пересматривает объем помощи ЮНЕСКО в развитии

18 июня генеральный директор ЮНЕСКО Коитиро Мацуура приветствовал решение Организации экономического сотрудничества по развитию (ОЭСР) пересмотреть свой вклад в зарубежную помощь в развитии (ЗПР), оказываемую в рамках деятельности ЮНЕСКО, с 25% до 44% от общей суммы. Решение вступает в силу в текущем году после того, как будет принят отчет о потоках ЗПР в 2008 году.

Г-н Мацуура выразил надежду, что Рабочая группа по статистике Совета ОЭСР по оказанию помощи в развитии примет его пред-

ложение поднять этот коэффициент «хотя бы до 75%». Он также высказал сожаление по поводу того, что Рабочая группа исключила из своей оценки весь спектр нормотворческой деятельности и деятельности в области культуры и социальных наук. Рабочая группа посчитала, что ЗПР ЮНЕСКО обеспечивается за счет деятельности в области образования, естественных наук, коммуникации и информации. Однако на деятельность ЮНЕСКО в рамках этих направлений уходит чуть больше половины ее регулярного бюджета (см. график).

Пересмотр статуса ЮНЕСКО является также признанием важности ее помощи в развитии в долгосрочной перспективе, в то время как помощь ЮНЕСКО в чрезвычайных ситуациях не может выдержать конкуренции из-за ее скромного двухгодичного бюджета в размере 631 миллиона долларов США.

ЮНЕСКО стала одним из нескольких международных агентств, отношения с которыми Рабочая группа решила пересмотреть на своей майской встрече. Группа согласилась изменить свой коэффициент ЗПР в рамках программы ЮНЕСКО уже на следующей встрече в июне 2010 года, как исключение из правила, по которому коэффициенты остаются неизменными минимум пять лет. Любой перерасчет важен, поскольку он может повлиять на ассигнования государств-членов, направляемые на развитие.



Статьи регулярного бюджета ЮНЕСКО на 2008–2009 годы

Резкое увеличение мобильности студентов

В 2007 году более 2,8 миллионов студентов было зачислено в высшие учебные заведения за пределами своих родных стран. Это означает, что количество таких студентов по сравнению с 1999 годом увеличилось на 53%. Эти данные приводятся в последнем издании «Справочника всемирного образования» ЮНЕСКО, представление которого состоялось на Всемирной конференции по высшему образованию в Париже 6 июля.

Данные о мобильности студентов, собранные Институтом статистики ЮНЕСКО, свидетельствуют, что самый высокий коэффициент мобильности демонстрируют учащиеся из африканских стран к югу от Сахары — 5,8%. Среднемировой показатель — 1,8%. Однако в реальном выражении на первом месте Китай — за рубежом живет и учится примерно 421000 китайских студентов. Китай — одна из 10 стран, из которых на обучение за рубежом отправляется в общей сложности 38% всех мобильных студентов мира. Другие девять стран — это Республика Корея, Германия, Япония, Франция, США, Малайзия, Канада и Российская Федерация.

Мобильные студенты расширяют географию. В 1999 году один из четырех студентов решил учиться в США. В 2007 году процент таких студентов снизился, и теперь только один из пяти студентов уезжает на учебу в США. Австралия, Канада, Франция, Италия, Япония и ЮАР не только остаются наиболее популярными странами у мобильных студентов, но и отправляют все большее их чис-

ло в другие страны. Не так давно к группе главных принимающих стран присоединились Китай, Республика Корея и Новая Зеландия.

Еще одна тенденция, вскрытая в отчете, заключается в том, что студенты все чаще остаются в своем регионе. Например, в Латинской Америке и странах Карибского бассейна процент мобильных студентов, остающихся в своем регионе, вырос с 11% в 1999 году до 23% в 2007 году. В Восточной Азии и Тихоокеанском регионе 42% мобильных студентов остались в своем родном регионе в 2007 году по сравнению с 36% в 1999 году. В Западной Европе (77%) и Северной Америке (39%) произошло мало изменений в сравнении с 1999 годом.

Для людей, определяющих политику в области образования, важно знать, какие программы пользуются спросом в мире. В 2007 году 23% мобильных студентов поступили на факультеты бизнеса и управления. Второй по популярности областью является наука, которая привлекает 15% мобильных студентов всего мира. Следом идут инженерно-технические специальности, производство и строительство (14%), а затем гуманитарные науки и искусство (14%). Разные предпочтения в разных регионах указывают на связь со спросом на определенные профессии в тех странах, откуда выезжают мобильные студенты. Например, студенты из Латинской Америки и Карибского бассейна отдают предпочтение бизнесу и управлению.

Количество мобильных студентов женского пола росло даже быстрее, чем количество мобильных студентов мужского пола. Но поскольку большинство стран не ведут учет мобильных студентов по половой принадлежности, эти оценки основаны на данных небольшой группы принимающих стран. В целом собранные данные говорят об улучшении положения женщин во всем мире в смысле доступа к высшему образованию, хотя в некоторых областях знания представительство женщин недостаточно. В первую очередь, речь идет о науке и инженерно-технических профессиях.

В отчет также включен обзор финансирования высшего образования.

Подробности см. на сайте: www.uis.unesco.org/publications/GED2009

Больше вкладывайте в высшее образование, призывают участники Конференции

Всемирная конференция по высшему образованию ЮНЕСКО завершилась в Париже 8 июля призывом к правительствам стран больше средств вкладывать в систему высшего образования, поощрять разнообразие и укреплять региональное сотрудничество.

В коммюнике подчеркивается, что «главные требования к системе высшего образования – это обеспечение равенства доступа к образованию, качества образования и его соответствие потребностям экономики». Также подчеркивается важность механизмов регулирования и контроля качества образования и необходимость повышать «привлекательность карьеры университетского преподавателя и ученого». В нем отмечается, что информационные и коммуникационные технологии должны более полно использоваться в системе высшего образования, чтобы соответствовать потребностям студентов и обеспечить быстрое распространение результатов научных исследований в мире.

В коммюнике подчеркивается потребность в усилении регионального сотрудничества во всех областях, от признания квалификации до обеспечения качества образования, управления учебным процессом, научно-исследовательской и изобретатель-

ской деятельностью. В нем также говорится о важности определения региональной специализации в области высшего образования и научных исследований.

Отражая повышенное внимание, которое участники Конференции уделили оживлению высшего образования в Африке, коммюнике содержит призывы к дифференцированным подходам для удовлетворения быстрорастущего спроса. Больше внимания необходимо уделять таким областям знания, как сельское хозяйство, окружающая среда и извлечение природных ресурсов, а также мобилизация частного финансирования. Бразилия, Китай и Республика Корея были среди тех стран, которые выразили решимость укреплять систему высшего образования в Африке, и в этом их подкрепили присутствовавшие на Конференции частные партнеры.

Обращая внимание на нехватку учителей во всем мире, коммюнике призывает руководителей высшего образования разных стран «дополнить программы подготовки учителей в вузах и программы повышения квалификации работающих учителей такими учебными планами, которые бы позволили учителям давать своим учащимся такие знания и навыки, которые необходимы в 21-м веке».

Конференция привлекла 1000 участников из 150 стран. Министры, ректоры университетов, представители разных факультетов, студенты и ведущие представители частного сектора, а также региональных и многосторонних организаций обсуждали разные вопросы, включая влияние глобализации на высшее образование, социальную ответственность, свободу научных исследований и их адекватное финансирование.

Читайте коммюнике на сайте: www.unesco.org/en/wche2009/

ЮНЕСКО оценивает ущерб, причиненный Вавилону

«Заключительный доклад об оценке ущерба, нанесенного Вавилону» ЮНЕСКО был представлен прессе 9 июля в Париже. Подготовленный подкомитетом по Вавилону Международного координационного комитета ЮНЕСКО по защите культурного наследия Ирака, он дает исчерпывающую техническую оценку нынешних условий, в которых находится этот выдающийся объект археологических раскопок, а также ряд рекомендаций.

Место археологических раскопок Вавилона было использовано силами коалиции с 2003 до 2004 года в качестве базы и плацдарма. По мнению Британского Музея это «все равно, что разбить военный лагерь вокруг великой пирамиды Хеопса в Египте или вокруг Стоунхенджа в Великобритании». В докладе отмечается, что месту археологических раскопок был нанесен значительный ущерб «действиями военных, занимавшихся окапыванием, рытьем укрытий, выскабливанием и выравниванием местности». Были повреждены важнейшие сооружения, такие как «Ворота Иштар и Путь процессий (шествий)».

Вавилон был столичным городом двух знаменитых царей древности: Хаммурапи (1792–1750 гг. до н.э.), который одним из первых в мире ввел сводов законов, и Навуходоносора (604–562 гг. до н.э.), который построил знаменитые Висячие сады Вавилона, одно из семи чудес света. Город расположен в 90 км к югу от Багдада. Большую часть древнего Вавилона археологам еще предстоит раскопать и восстановить.

В «Заключительном докладе» делается вывод, что честолюбивый проект археологического восстановления древнего Вавилона, предпринятый правительством Ирака с 1978 по 1987 годы, включал в себя восстановление древних зданий, постройку современных сооружений и работы по ландшафтному дизайну, в том числе для нового дворца Саддама Хусейна. Эти действия также нанесли «серьезный ущерб древним постройкам». Впо-

следствии раскопанный археологами город был разграблен во время войны 2003 года. Содержимое музеев Навуходоносора и Хаммурапи, а также Библиотеки и Архива Вавилона были украдены и уничтожены. В конце концов, Вавилон, служивший военным лагерем для многонациональных вооруженных сил в Ираке с апреля 2003 по декабрь 2004 года, был возвращен Иракской государственной комиссии по древнему наследию.

Радует хотя бы то, что после декабря 2004 года объектам археологических раскопок древнего Вавилона не было причинено умышленного или случайного ущерба, согласно докладу последней наблюдательной миссии. «Главная проблема сегодня в том, что древние сооружения долгое время стояли заброшенными, и никто не занимался их поддержанием в надлежащем состоянии. Все реставрированные здания древнего Вавилона находятся в плохом состоянии, особенно Храм Нинмаха, Храм Набуша-Харре, Храм Иштар, Вавилонские дома и Южный дворец Навуходоносора».

Читайте доклад на сайте:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001831/183134E.pdf>

Конспекты лекций становятся достоянием общественности

ЮНЕСКО и Международный институт прикладной сейсмологии (МИПС) в Японии выложил конспекты институтских лекций в Интернете для бесплатного просмотра.

Это конспекты лекций по прикладной сейсмологии, теоретической сейсмологии и цунами. Они используются в международных учебных программах МИПС для подготовки научных сотрудников и инженеров из развивающихся стран. Эти программы поддерживаются ЮНЕСКО и Агентством международного сотрудничества Японии.

МИПС ввел эти программы обучения с момента своего возникновения в 1960 году. До настоящего времени свыше 1300 ученых и инженеров почти из 100 стран прошли через двери этого учебного заведения. Конспекты лекций выложены на английском языке, и МИПС приветствует их перевод на другие языки для распространения в разных частях земного шара.

Проект конспектов лекций МИПС-ЮНЕСКО — это итог создания Международной платформы для уменьшения катастрофических последствий землетрясений, созданной ЮНЕСКО в июне 2007 года в сотрудничестве с МИПС, Министерством земельных ресурсов, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии, а также Японским институтом инженерно-строительных исследований.

Для получения доступа к конспектам лекций зайдите на сайт:

<http://iisee.kenken.go.jp/lna/>;

для более подробной информации: b.rouhban@unesco.org

Тринадцать объектов включены в **Список** всемирного наследия

28 июня Комитет по всемирному наследию добавил два новых природных объекта и 11 культурных объектов в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. Для Буркина-Фасо, Кабо-Верде и Киргизии это первые объекты такой значимости. Поскольку Комитет также исключил один объект из Списка в связи с ведущимися работами по сооружению автомобильного моста с четырехполосным движением в самом сердце Долины реки Эльба в Дрездене, Германия, на сегодняшний день в нем остается 890 объектов.



© ЮНЕСКО/Янна Моатерри

Дамба Банд-Мизан в городе Шуштар, провинция Хузистан. История гидравлической системы Шуштара в Иране восходит к временам Дария Великого в 5-м веке до н.э. Она состояла из двух основных обводных каналов на реке Карун, один из которых, канал Гаргар, до сих пор используется для водоснабжения города Шуштар. Вода по лабиринту из нескольких тоннелей поступает на городские фабрики.

Двумя новыми природными объектами являются, во-первых, Вадденское море, включая голландскую охранную зону Вадденского моря и немецкие национальные парки Нижней Саксонии и земли Шлезвиг-Гольштейн на Вадденском море. Это одна из последних сохранившихся крупномасштабных литоральных экосистем, в которых природные процессы, в основном, сохранились в первозданном виде. Вторым объектом является горный хребет Доломиты в Итальянских Альпах. Он имеет мировое значение, благодаря своей геоморфологии, для которой характерны пирамидальные крыши, шпицы и скалистые стены, ледниковые рельефы и карстовые системы. В этом объекте также наилучшим образом сохраняются карбонатные платформы мезозойской эры с ископаемыми окаменелостями.

Вот перечень 11 новых культурных объектов: Дворец Стокле (Бельгия); развалины Лоропени в Буркина-Фасо, Сиаде Велха — исторический центр Рибейра Гранде (Кабо-Верде) как первый колониальный форпост европейцев в тропиках; Гора Вутай (Китай) — священная гора для буддистов, на которой расположено 53 монастыря и Храм Шусян (Shuxiang) династии Мин; Шуштар, историческая гидравлическая система в Иране (см. фото); священная гора Сулайман-Тоо в Киргизии; священный город Карал-Супе (Перу), возраст которого оценивается в 5000 лет; царские гробницы династии Чжосон, построенные с 1408 по 1966 годы (Республика Корея); Башня Геркулеса — римский маяк у входа в гавань Ла Корунда на северо-западе Испании, датируемый концом 1-го века н.э.; градостроительный план швейцарских часовых мастеров Ла Шо-де-Фон/Ле Локль (Швейцария); а также акведук и канал Понткисиллте (Великобритания) на северо-востоке Уэльса, триумф инженерной мысли 19-го века.

Тем временем размеры морского парка рифа Туббатаха увеличиваются в три раза после того, как было утверждено его расширение, включающее Национальный парк рифов Туббатаха (Филиппины).

Три объекта были включены в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, которому угрожает опасность. Это заповедная система барьерных рифов Белиза, которой грозит опасность из-за вырубания мангровых зарослей, Национальный парк Лос-Катиос в Колумбии, которому угрожает обезлесение, и исторические памятники Мцхеты в Грузии, внесенные в список из-за ухудшения состояния каменной кладки и разрушения фресок. Один объект был исключен из списка всемирного наследия, которому угрожает опасность. Это город-крепость Баку с Дворцом Ширваншаха и Девичьей башней (Азербайджан).

Подробности см. на сайтах: <http://whc.unesco.org/en/news/536>;
Фотогалерея на сайте: www.unesco.org/en/whc/photos

Беатрис Барбю

Жизнь и смерть звезд

© Лорель/Мишин Пелець



Мы видим их сияние в ночном небе, но что нам известно о звездах, сверкающих у нас над головой? Беатрис Барбю (Beatriz Barbú) исследовала различные скопления звезд в Млечном Пути с помощью современных телескопов, которые позволяют глубже, чем раньше, проникать в тайны Вселенной. К ним относится космический телескоп Хаббла и Очень Большой Телескоп Южной европейской обсерватории в Чилийской пустыне. Большинство звезд, видимых невооруженным глазом, находятся от нас на расстоянии 10–100 световых лет⁷. Ближайшая к нам звезда после Солнца – это Альфа Центавра. Поскольку она находится от нас на удалении 4,3 световых лет, мы видим ее такой, какой она была чуть больше четырех лет тому назад. С помощью современных телескопов астрономы могут заглядывать на миллиарды лет в прошлое и наблюдать отдаленные галактики, какими они были через несколько миллиардов лет после Большого Взрыва.

Профессор Института астрономии, геофизики и атмосферных наук при Университете Сан-Паулу в Бразилии, Беатрис Барбю имеет докторскую степень, а в этом году получила один из пяти призов, учрежденных компанией "Лореаль" совместно с ЮНЕСКО за свое исследование жизни звезд от их зарождения во Вселенной до нашего времени. В этом интервью она делится некоторыми секретами – в частности, рассказывает, как определить примерный возраст звезды.

В январе 2002 года звезда внезапно вспыхнула с такой силой, что ее яркость в 4000 раз превысила интенсивность ее прежнего свечения. В течение нескольких недель красная гигантская Звезда V838 Монсерот (Monocerotis) была самой яркой звездой в Млечном Пути. Яркость уменьшилась, но свет от вспышки двигался в космосе и освещал пыль, окружающую звезду. Это так называемое «световое эхо». Внезапно вспыхивающая звезда называется «новой звездой». Обычно новая звезда вспыхивает после того, как сила гравитации плотного маленького карлика притягивает к себе достаточно материи от близлежащей красной сверхгигантской звезды для того, чтобы на поверхности карликовой звезды началась реакция. Фотография сделана с помощью Телескопа Хаббла.



Фото: Космический телескоп Хаббл

Что нам известно об образовании галактик?

Большой Взрыв произошел 13,7 миллиардов лет тому назад. Через три минуты после Большого Взрыва образовался водород и гелий, и их электроны рекомбинировали в нейтральные атомы. Лишь с этого момента, под влиянием силы притяжения, начали формироваться контуры будущей Вселенной, которая продолжала расширяться. Похоже, что первыми образовались гигантские звезды. Самая отдаленная из этих звезд, взорвавшаяся 13 миллиардов лет тому назад, была недавно обнаружена спутником Swift. Затем сформировались малые галактики, которые начали сходить, образуя более крупные галактики.

Сегодня мы можем создать компьютерные модели образования спиралевидных и эллиптических галактик. Наблюдение за звездами внутри галактик также многое говорит нам о том, как образовывались галактики.

Как рождается звезда, и почему она умирает?

Хотя Вселенная расширяется, звезды все еще могут образовываться, поскольку сила тяготения – это главная сила между скоплениями галактик и внутри самих галактик. Звезды, в основном, образуются за счет гравитационного сжатия газовых облаков. Звезда рождается, когда она начинает раскалять водород, а затем

преобразует этот водород в гелий в процессе так называемого ядерного синтеза. На этом этапе она является карликовой звездой, подобной нашему Солнцу.

Гигантские звезды проходят через несколько этапов, сначала сжигая водород, потом гелий, потом углерод, потом неон, а затем кислород и кремний. Проходя через эти разные стадии ядерного синтеза, звезды пребывают в состоянии непрерывного слияния ядер. Это приводит звезду в действие на протяжении всей ее жизни и объясняет то гигантское количество тепла и света, которое она выделяет.

После образования железистых элементов ядро звезды продолжает сжиматься несколько миллионов лет, пока вследствие этого процесса не образуется компактная нейтронная звезда или черная дыра в зависимости от массы звезды. Остальная часть звездной массы будет извергнута в пространство в виде взрыва сверхновой звезды. После взрыва останется только нейтронная звезда или черная дыра. Нейтронные звезды трудно увидеть; это раскаленные и самые плотные из известных нам тел. В диаметре они достигают всего 16 км, но их масса превышает массу нашего Солнца!

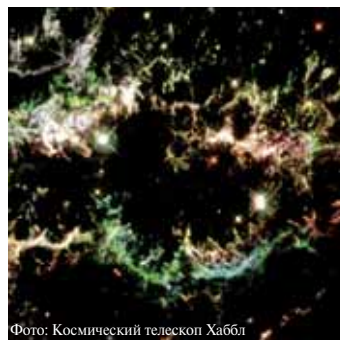


Фото: Космический телескоп Хаббл

Кассиопея А – это сверхновые остатки взорвавшейся гигантской звезды. Они расположены на расстоянии 10000 световых лет от Земли и в поперечнике достигают 13 световых лет. Компактное ядро взорвавшейся звезды называется нейтронной звездой. Пока нейтронная звезда не видно, но настанет время, когда пульсар выдаст ее присутствие. Пульсары – это вращающиеся нейтронные звезды, излучающие сильную электромагнитную радиацию.

Звезды с небольшой массой, такие как наше Солнце, не проходят большинство этих стадий и не взрываются. Скорее они рождаются, когда в их ядре начинает сгорать водород. Затем начинается гореть гелий – в основном, в оболочке вокруг ядра. Звезды с низкой массой проходят через стадию планетарной туманности, извергая слои газа, освещаемые самой звездой, а затем заканчивают свою жизнь в виде белого карлика.

В принципе и нейтронные звезды, и белые карлики навсегда останутся остатками своей звезды.

Где в нашей спиралевидной галактике находится Солнце, и из чего оно состоит?

Солнце находится примерно на удалении 25000 световых лет от центра Млечного Пути. Оно расположено в одном из внешних, периферийных рукавов – Рукаве Ориона.

Солнце полностью состоит из газа. У него есть сердечник с центральным ядром, и этот сердечник окружен несколькими слоями газа. Внешний слой – это солнечная атмосфера, которую мы наблюдаем. С точки зрения массы солнечная атмосфера состоит примерно на 70% из водорода, на 28% из гелия и на 2% из разных металлов. Самым распространенным элементом после водорода и гелия является кислород, содержание которого в солнечной атмосфере оценивается в 0,06%. В сердечнике, где происходит ядерный синтез, состав Солнца совершенно иной. Здесь водород постепенно преобразуется в гелий.

Когда умрет Солнце?

Солнце – это сравнительно молодая звезда, возраст которой примерно равен возрасту Земли: 4,5 миллиарда лет. Солнце было с самого своего рождения карликовой звездой и останется таковой еще примерно 4,5–5,0 миллиардов лет. Однако оно постепенно разогревается и раскаляется. Его центральное ядро уже преобразовалось в гелий и продолжит расти и увеличиваться в диаметре в течение следующих 5 миллиардов лет. Когда около 10% сердечника Солнца преобразуется в гелий, Солнце расширится и превратится в красного гиганта. Еще через миллиард лет после этого или несколько позже оно станет белым карликом и постепенно погаснет. Став белым карликом, оно будет охлаждаться, как минимум, 70 миллиардов лет, пока не превратится в кристалл (бриллиантовую звезду) с очень низкой энергией.

Что будет происходить с Землей по мере старения Солнца?

Примерно через 500 миллионов лет на Земле станет настолько жарко, что жизнь человека станет невозможной, и вся вода на ее

поверхности испарится. Примерно такое время отпущено человечеству, чтобы перебраться на другую планету! Примерно через 5 миллиардов лет, когда Солнце станет красным гигантом, его радиус расширится, и оно поглотит Землю.

Откуда нам известен возраст Солнца?

Возраст Солнца определяется радиоактивными элементами, найденными в метеоритах, достигших поверхности Земли. Астрономы измеряют количество таких элементов как уран, сопоставляя его с продуктами радиоактивного распада. Что касается урана, то продуктом его распада является свинец. Среди других элементов, используемых для измерения возраста, являются самарий, рубидий, рений и осмий.

Эти метеориты возникают в тех областях Солнечной системы, где материя неспособна создать планету из космического мусора. Осколки сталкиваются друг с другом, образуя метеорное тело. После того как метеорное тело входит в атмосферу Земли, мы называем его метеоритом.

Как еще Вы определяете возраст звезды?

Первым примерным указателем на возраст звезды является ее металличность. Количество содержащихся в ней металлов, была ли она образована из газа, ранее обогащенного многими поколениями звезд, или, как в случае старейших звезд с невысоким содержанием металлов, лишь несколькими звездами – все это важная информация, по которой можно определить примерный возраст звезды.

В астрономии под термином «металл» подразумевается любой элемент тяжелее водорода или гелия, но, прежде всего, речь идет о железе или кислороде. Водород и гелий были единственными двумя элементами, которые образовались в изобилии во время Большого Взрыва. Все более тяжелые элементы (металлы) впо-



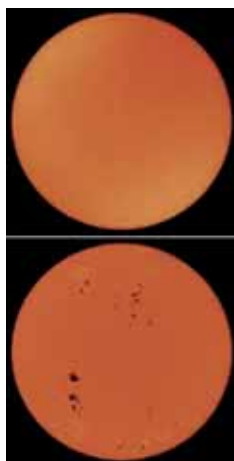
Туманность «Кошачий Глаз» образовалась, когда умирающая звезда извергла внешние слои газа в космос. Эта планетарная туманность будет видима до тех пор, пока газ полностью не исчезнет в космосе в течение следующих 10000 лет или около этого. Она находится в созвездии Дракона на расстоянии 3000 световых лет от Земли, а в ширину достигает 1,2 светового года.

Фото: Космический телескоп Хаббл

следствии образовались в результате ядерного синтеза в звездных ядрах. С каждым новым поколением звезд металличность газа, из которого формируются новые звезды, возрастает.

Вы ведь первая доказали, что звезды с низким содержанием металла в галактическом гало – внешней периферии галактики – образовались очень давно?

Не я открыла это явление, но, возможно, я первой четко продемонстрировала его последствия – а именно, обильное содержание кислорода в звездах галактического гало, известных как гало-звезды. Нам известно, что звезды с низким содержанием металла в галактическом гало содержат изобилие кислорода, которого значительно больше в их веществе, чем железа. Здесь следует пояснить, что когда астрономы говорят об избыточном содержании кислорода или какого-либо другого элемента, они



На фотографии, сделанной 27 сентября 2008 года (сверху), Солнце чистое, совершенно без пятен, тогда как на фотографии, сделанной в тот же день в 2001 году, Солнце испещрено гигантскими пятнами и вспышками. Солнечные вспышки – это более холодные области на поверхности Солнца, которые могут влиять на погоду в космосе. Солнце отклонилось от своего обычного 11-летнего цикла образования солнечных пятен с 1645 по 1715 годы. Этот период известен как Маундеровский минимум. В течение этого времени на поверхности Солнца не было заметно пятен, и среднегодовые температуры на Земле упали. Астрономы говорят, что 2008 год был самым спокойным за последние 50 лет с точки зрения солнечной активности. Однако в этом году на Солнце снова появились пятна. Снимки НАСА.

Фото: НАСА



Фото: Космический телескоп Хаббл

Скопление молодых звезд, известное как NGC 346 в галактике Малое Магелланово Облако.

имеют в виду изобилие в сравнении с Солнцем, которое используется в качестве точки отсчета.

О чем свидетельствует эта избыточность? Она говорит о многом, поскольку объем кислорода относительно железа — это второй приблизительный индикатор возраста звезды. Массивные звезды⁸ имеют низкое содержание железа и высокое содержание кислорода. Когда гигантские звезды взрываются как сверхновые звезды, они извергают свои металлы — в основном, элементы кислорода, магния, кремния, кальция и титана. Железо же поступает позже от менее массивных звезд. Вот почему звезды, богатые кислородом, которые образовались сразу после первых гигантских звезд, отличаются высоким соотношением кислорода к железу, что говорит об их большом возрасте. И это как раз относится к звездам в галактическом гало. Таким образом, гало-звезды должны были образоваться в очень отдаленные времена из газа, обогащенного в результате взрыва гигантских звезд.

Однако имеются также звезды, богатые металлами в центре старых галактик. Дело в том, что несколько поколений звезд образуются там намного быстрее, чем в других регионах Вселенной, благодаря большому объему газа.

Существуют и другие, более точные способы определения возраста звезд. Можно использовать спектроскопию для измерения таких радиоактивных элементов как торий и уран. Выявляя изобилие этих радиоактивных элементов и их возможное начальное изобилие в момент образования звезд, мы можем сделать заключение, насколько количество этого элемента уменьшилось в силу радиоактивности, а затем вычислить возраст звезды из этого показателя. До сих пор уран использовался только в отношении трех старых звезд в связи с тем, что очень трудно обнаружить



Фото: Европейская южная обсерватория

Малое и Большое Магеллановы Облака — это карликовые галактики, являющиеся ближайшими соседями Млечного Пути. Их отделяет друг от друга примерно 75000 световых лет, и их можно увидеть невооруженным глазом в Южном Полушарии. Персидский астроном Аль Суфии назвал Большое Магелланово Облако «Белым Волком» в своей Книге фиксированных звезд (964 год н.э.).

соответствующую линию. Линия очень слабая и едва различима, поэтому ее можно разглядеть только в тех звездах, где в избытке присутствуют тяжелые элементы.

Лучший и наиболее распространенный метод заключается в наблюдении за яркостью звезд, принадлежащих к данному кластеру (скоплению). Одни и те же звезды измеряются в двух цветах — видимом и инфракрасном сиянии.⁹ При первом наблюдении фильтр пропускает только видимый свет, а при втором наблюдении — только инфракрасное сияние. Разница в яркости изображается в виде графика, который можно затем сравнивать с подробными расчетами того, где на том же графике расположены звезды с небольшими отличиями по массе. По распределению яркости звезд внутри звездного скопления мы можем определить возраст последнего.

Почему очень старые звезды образуют скопление?

Все звезды рождаются в газовых облаках. Постепенно в этих газовых облаках образуются звездные скопления. В таком скоплении может быть всего несколько звезд, если газовое облако маленькое, или же они могут образовывать так называемые шаровые скопления в том случае, если размер облаков составляет примерно 1 миллион масс нашего Солнца. Эти облака, насыщенные газом, характерны для молодых галактик, но по мере того, как со временем образуется все больше и больше звезд, газа остается все меньше и меньше.

В нашей галактике уже нет газовых облаков, масса которых превышала бы наше Солнце в миллион и более раз. Это означает, что старые шаровые скопления, которые мы можем наблюдать в нашей галактике, образовались в далекой древности, когда Млечный Путь был насыщен газами, из которых формировались звезды.

Однако карликовые галактики неправильной формы, такие как Магеллановы Облака, являющиеся спутниками нашей галактики, начали образовывать звезды намного позже Млечного Пути, потому что газ был слишком разреженным; вот почему в этих галактиках все еще много газа. Магеллановы Облака в настоящее время образуют многочисленные шаровые скопления молодых звезд.

Интервью записала Сюзан Шнееганс

Эти и множество других фотографий можно посмотреть на сайте: www.hubblesite.org/gallery

7. Один световой год = 9,46 триллиона км; такое расстояние свет проходит за год. Расстояние до границы нашей Солнечной системы — примерно 1,6 световых лет..

8. Масса массивной или гигантской звезды более чем в 10 раз превышает массу нашего Солнца; обычно их масса находится в диапазоне от 10 до 60 солнечных масс. Солнце опять-таки является в данном случае точкой отсчета: мы используем такую единицу как 1 солнечная масса = масса Солнца. Диаметр Солнца в 109 раз превышает диаметр Земли, а его масса превышает массу Земли в 330000 раз.

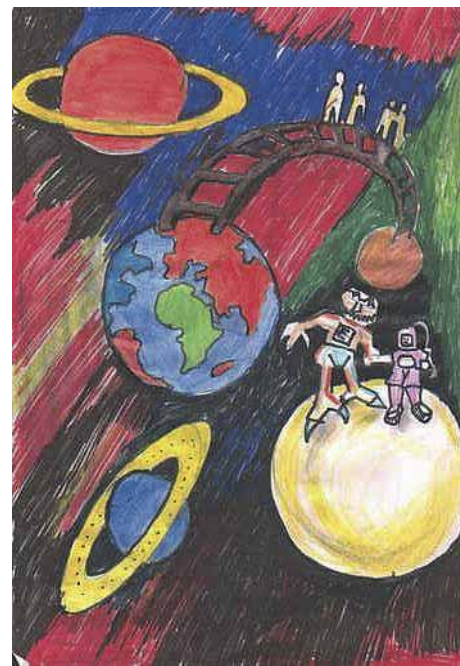
9. У инфракрасного света волна длиннее, чем у видимого света. Чем холоднее звезда, тем ярче она будет казаться в инфракрасном спектре.

Увлечь их, пока они молоды!

«Правда ли, что человек становится бесплодным после долгого пребывания в космосе?» – спросил подросток. С улыбкой бывший астронавт Жан-Жак Фавье успокоил его, заверив, что отсутствие земного притяжения никак не влияет на уровень гормонов в крови или репродуктивную функцию человека. Другие ученики также подняли руки. «Как вы спите и моетесь на космическом корабле?» – пожелала узнать одна девочка. «И что ощущаешь, когда с такой скоростью преодолеваешь множество часовых поясов?»

Семинары, подобные тому, который был проведен в Танзании в 2008 году, – это главный компонент Программы космического образования ЮНЕСКО. Жан-Жак Фавье из Национального центра космических исследований Франции – один из группы экспертов, посвящающих часть своего времени чтению лекций учащимся школ и их учителям на такие темы, как исследование космоса, астрономия, ракетостроение и дистанционное зондирование. Памятуя об уменьшении интереса молодежи к карьере ученого во всем мире, Фавье пытается мотивировать молодую аудиторию, рассказывая о своем личном опыте полета в космос.

«На своей картине я изобразил друзей, проводящих свой отпуск в путешествиях с одной планеты на другую, – сказал семилетний Дилан Такрар из Кении, описывая свое участие в конкурсе рисунков среди детей младшего школьного возраста (с 6 до 10 лет) под названием «Жизнь в космосе». Этот конкурс был организован ЮНЕСКО, Норвежским космическим центром и организацией EURISY (Ассоциация европейского международного года космоса). Его рисунок стал одним из победителей и был опубликован в специальном календаре ЮНЕСКО на 2005 год.»



«Я никогда не упускаю возможности напомнить учащимся, что их мечта всегда может стать реальностью, если они проявят целеустремленность и упорство, – говорит Фавье. – Если ученик хочет стать астронавтом, ему или ей необходимо будет получить основательную теоретическую подготовку, и если этим ребятам посчастливится пройти отбор и быть зачисленными в отряд космонавтов, придется набраться терпения, поскольку время ожидания между отбором и первым полетным заданием может составить от 8 до 10 лет».

«Правда, критерии отбора астронавтов расширились, – добавляет он. – И теперь дело не ограничивается пилотами». Он сам физик-инженер, ставший первым французским ученым, отправившимся в космос. Он вспоминает, что во время первого полета в 1996 года «в составе экипажа был врач и ветеринар, которые, подобно мне, проводили эксперименты. Даже если большинству учеников никогда не представится возможности полететь в космос, – заключает он, – им следует иметь в виду, что наука открывает перед ними множество блестящих карьерных перспектив».



© ЮНЕСКО/Иоланда Бергенер

Колумбийские школьники мастерят ракеты из пластиковых бутылок на семинаре ЮНЕСКО 2005 года. Вода используется в этих упражнениях в качестве ракетного топлива, поскольку она абсолютно безопасна. Затем ученики будут запускать свои ракеты на расположенном поблизости открытом поле с помощью воздушных насосов.

Космос – часть нашей повседневной жизни

Если первоначально космическое пространство исследовалось в военных целях преимущественно Соединенными Штатами и бывшим Советским Союзом, сегодня космос стал вотчиной национальных космических агентств и частных компаний, считающих космос инструментом социально-экономического и технического развития. Навигационные спутники и спутники связи произвели революцию в нашем образе жизни. Полеты людей на Луну, а также роботы, космические аппараты и зонды, запускаемые в космос с исследовательской миссией, углубили наши знания о Солнечной системе. Сложные и передовые приборы, такие как Космический телескоп Хаббла¹⁰, улучшают наше понимание всей Вселенной.

Многие люди не отдают себе отчета в том, что многие технологии, изначально предназначенные для космических экспедиций, сегодня приспособляются к нуждам общества и отдельных людей. Мобильные телефоны и спутниковая передача данных возникли в результате перевода космических исследований в прикладную плоскость. Даже такие бытовые предметы, как разовые подгузники, микроволновые печи, легкие тренировочные костюмы и застежки на липучках являются побочным продуктом первых космических исследований.

Мы уже дошли до точки невозврата и не можем отказаться от открытий космического века, который длится уже 50 лет. Мы не можем отказаться от дальнейшего использования и исследования космического пространства. Вопрос в том, делаем ли мы все для того, чтобы дело современных ученых, посвятивших свою жизнь космосу, продолжалось и после их выхода на пенсию?

ЮНЕСКО вносит свою честную лепту в подготовку следующего поколения исследователей космоса. С 2002 года ее Программа по распространению знаний о космосе стимулирует преподавание связанных с космосом дисциплин в школах и университетах, прежде всего, развивающихся стран. ЮНЕСКО также поощряет эти страны включать предметы, так или иначе связанные с исследованиями космоса, в школьные учебные планы. В программе акцент делается на трех дисциплинах: наука о космосе, космическая и авиатехника и прикладное применение космических технологий.

Хотя большинство семинаров до сих пор проводилось преимущественно для учащихся средних школ, подготовка их учителей не менее важна.

В рамках нынешнего Международного года астрономии ЮНЕСКО и Международный астрономический союз провели два пробных семинара по астрономии для учителей Эквадора и Перу. Учителей познакомили с новой методологией преподавания астрономии в классах.

Полноценная однодневная программа

С 2004 года ЮНЕСКО проводит семинары с целью распространения знаний о космосе в школах Колумбии, Эквадора, Нигерии, Перу, Филиппин, Вьетнама и Танзании. Есть план начать аналогичные семинары в Сирии в декабре 2009 года, а в следующем году и в других арабских странах. Важную роль в подготовке этих семинаров играют периферийные подразделения ЮНЕСКО.

После вдохновенной беседы об исследовании космоса людьми в начале семинара учеников очаровывают лекцией об основах астрономии. Они узнают, что астрономия – это старейшая наука в мире, тесно связанная с математикой и физикой. Когда специалисты из планетария города Арма в Великобритании или из планетария Боготы в Колумбии рассказывают об исследовании Луны и Марса, ученики понимают и значение других дисциплин в исследовании космоса, таких как биология, химия и геология.

Затем ученики впервые приобщаются к науке о запуске ракет. На семинаре вводятся основы аэродинамики, строительной механики и силовых установок, а также дается обзор Третьего закона Ньютона (закон о действии и противодействии) и закона сохранения количества движения. Затем ученики учатся строить водные ракеты. Метод моментального практического применения теоретических знаний, похоже, срабатывает, поскольку информация в этом случае быстро усваивается.

Это упражнение выполняется в сотрудничестве с Центром распространения знаний о космосе Японского аэрокосмического исследовательского агентства, которое организует многочисленные запуски ракет на воде для учащихся начальной и средней школ – в частности, в азиатско-тихоокеанском регионе. Специалисты центра говорят, что были поражены уровнем понимания и сосредоточенности, который учащиеся демонстрируют при выполнении этого упражнения, также укрепляющего у них дух коллективизма.

На семинарах также вводятся основы дистанционного зондирования. Дистанционное зондирование – это получение информации об объекте или явлении без вступления с ним в физический контакт. Когда спутники улавливают образы Земли, этот сырой материал нужно обработать и только затем использовать для исследования разных местностей и землетрясений, слежения за вулканами, измерения бассейнов рек и количественной

оценки ресурсов грунтовых вод. Ученики и их учителя начинают понимать, что картинки, полученные со спутника, можно также использовать для составления карты города или страны, на которой были бы видны улицы, шоссе, дороги, реки и озера. После окончания лекции учителям выдается учебный модуль, в котором используются прикладная программа обработки образов «Spring» Национального института космических исследований Бразилии.¹¹

Семинар заканчивается конкурсом по запуску водяных ракет, после чего, если погода позволяет, ученики наблюдают за ночным небом с помощью телескопов, которые ЮНЕСКО подарило школам, участвующим в семинарах. В этом деле ей оказывает содействие Национальное общество космических исследований, выдавшее разрешение на программу Dream («Мечта») и приборы корпорации Meade. Школы поощряются к использованию этих телескопов для ознакомительных занятий по астрономии, особенно в сельских областях. До конца года ЮНЕСКО получит телескопы, подаренные компанией Explore Scientific на основании договора о сотрудничестве. Легкие в сборке и недорогие телескопы также передаются школам благодаря проекту, осуществляемому в рамках Международного года астрономии. Проект называется «Краеугольный камень галилеоскопов».¹² Помимо этого, Япония финансирует передачу телескопов «Вы Галилей» школьникам стран Азии.

Семинары, посвященные распространению знаний о космосе, проводятся в нескольких городах внутри страны, чтобы охватить максимальное число учителей и их учеников. Когда закончится последний семинар, его организаторы разработают совместно с ЮНЕСКО пробную национальную программу распространения знаний о космосе и экспертную команду. На ее основе в стране затем будет развиваться преподавание дисциплин, связанных с космическими исследованиями.

Еще один шаг

Несколько стран предприняли шаги, направленные на включение в школьный учебный план знаний о космических исследованиях и технологиях. В данной статье мы рассмотрим стратегии, взятые на вооружение в трех странах: в Эквадоре, Нигерии и Филиппинах.

В Эквадоре создается Временный секретариат для Пятой всеамериканской конференции, посвященной космическим исследованиям (2006-2009). Этот механизм был создан по инициативе Комитета ООН по мирному использованию космического пространства, в сотрудничестве с космическими агентствами. Его цель – разработка и координация мероприятий в регионе, посвященных изучению космических технологий, имеющих непосредственное отношение к предотвращению стихийных бедствий, образованию, здравоохранению и контролю окружающей среды.

С 2007 года Эквадор проводит национальные и региональные семинары для распространения знаний о космосе совместно



Всемирная неделя космоса

Всемирная неделя космоса – это всемирный праздник, отмечающийся с 4 по 10 октября каждого года. Задача праздничных мероприятий – расширить кругозор политиков, принимающих важные решения, чтобы они лучше понимали преимущества мирного использования науки о космосе и технологии устойчивого развития, а также довести эту информацию до сведения широкой общественности.

Генеральная Ассамблея ООН 1999 года официально объявила Всемирную неделю космоса ежегодным мероприятием. В первый и последний день праздника отмечается запуск Советским Союзом первого искусственного спутника «Спутник 1» 4 октября 1957 года и подписание Договора о космическом пространстве 10 октября 1967 года.

Подробнее см. на сайте: www.worldspaceweek.org/

Вьетнамские мальчишки испытывают новый телескоп, подаренный их школе ЮНЕСКО в марте 2006 года

**Страны, в которых
имеется государственное
космическое агентство***

АВСТРАЛИЯ
АВСТРИЯ
АЗЕРБАЙДЖАН
АЛЖИР
АРГЕНТИНА
БАНГЛАДЕШ
БЕЛЬГИЯ
БОЛГАРИЯ
БРАЗИЛИЯ
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
ВЕНГРИЯ
ВЕНЕСУЭЛА
ВЬЕТНАМ
ГЕРМАНИЯ
ГРЕЦИЯ
ДАНИЯ
ЕГИПЕТ
ИЗРАИЛЬ
ИНДИЯ
ИНДОНЕЗИЯ
ИРАН
ИСПАНИЯ
ИТАЛИЯ
КАЗАХСТАН
КАНАДА
КИТАЙ
КОЛУМБИЯ
МАЛАЙЗИЯ
МАРОККО
МОНГОЛИЯ
НДР
КОРЕЯ
НИГЕРИЯ
НИДЕРЛАНДЫ
НОРВЕГИЯ
ПАКИСТАН
ПЕРУ
ПОЛЬША
ПОРТУГАЛИЯ
РЕСПУБЛИКА
КОРЕЯ
РОССИЯ
РУМЫНИЯ
САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
СИРИЯ
США
ТАИЛАНД
ТУНИС
ТУРЦИЯ
УЗБЕКИСТАН
УКРАИНА
УРУГВАЙ
ФИНЛЯНДИЯ
ФРАНЦИЯ
ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ЧИЛИ
ШВЕЙЦАРИЯ
ШВЕЦИЯ
ЮАР
ЯПОНИЯ

* или комиссия по космическим исследованиям, управление космоса, институт или организация космических исследований, институт науки о космосе и космических технологиях или центр дистанционного зондирования. Ожидается, что Мексика создаст национальное космическое агентство в этом году. В Эквадоре работает гражданское космическое агентство.

с ЮНЕСКО, чтобы углубить понимание важности и значимости космических исследований среди учеников и их учителей. Эти семинары дополняют усилия, предпринимаемые Министерством образования, углублять изучение естественных и общественных наук в средней школе, чтобы лучше подготовить молодежь к получению высшего образования. В настоящее время Министерство образования пересматривает школьный учебный план в рамках «Десятилетнего плана в области образования» (2006-2015). Наука о космосе — это одна из наук, включенных в этот план.

Нигерия — это третья африканская страна после ЮАР и Алжира, которая присутствует в космосе. В 2003 году, с помощью России, она запустила спут-



Нигерийские школьники учатся распознавать разные части ракетносителя на семинаре, проводимом в Африке космическим центром, работающим под эгидой ООН.

© Подлежный центр ООН в Африке по научно-техническому образованию в области космоса

ник NigeriaSat-1, как часть группировки спутников, осуществляющих контроль природных катастроф. В 2007 году, при содействии Китая, был запущен спутник NigComSat-1, чтобы улучшить телекоммуникации в Африке.

Параллельно правительство предпринимает шаги, направленные на интенсивное развитие науки о космосе и космических технологиях. Нигерия гостеприимно разместила на своей территории связанный с ООН Центр науки о космосе и космических технологий в Африке, который предлагает курсы усовершенствования. Центр также проводит два раза в году семинары для начальной и средней школы. У учеников появится возможность участвовать в экспериментах на месте или наблюдать за ними, а также видеть экспериментальные модели ракет, ракетносителей и спутников, а также смотреть фильмы о солнечной системе и на другие темы.

Центр в сотрудничестве с ЮНЕСКО предпринял шаги, чтобы наука о космосе была включена в учебные планы

общеобразовательных школ. В мае 2007 года учителя, контент-провайдеры и составители учебных планов из всех районов страны посетили национальный семинар по поддержке развитию науки о космосе и космических технологий в Нигерии, на котором речь шла, в первую очередь, о распространении знаний о космосе в нигерийских школах. Учебный план проверяется в этом году и после этого будет представлен в Министерство образования для реализации пробного этапа.

Под руководством Института научного образования Департамента науки и технологии на **Филиппинах** был создан Национальный консультационный комитет по реализации Программы распространения знаний о космосе в 2005 году. Ежегодно проводится ряд семинаров и полевых занятий в разных частях страны.

В 2007 году был организован специальный семинар с целью разработки государственного учебного плана по распространению знаний о космосе и учебных материалов, удовлетворяющих международным стандартам. Вторая цель данного семинара — планирование программы практических занятий для пропаганды науки о космосе и космических технологий в сочетании с распространением информации о преимуществах космоса среди широкой общественности. Третья цель семинара — планирование краткосрочной и долгосрочной программы мероприятий для Всемирной космической недели. Семинар служит своего рода дорожной картой для Национального консультационного комитета по реализации Программы распространения знаний о космосе при разработке и реализации государственной программы в области распространения знаний о космосе. А в Техническом университете Ризала в Маниле введена ученая степень магистра астрономии в этом году — впервые за всю историю страны.

Подготовка к завтрашнему дню

По тому энтузиазму, с которым молодежь воспринимает семинары, проводившиеся в течение пяти последних лет, очевидно, что космос очаровывает как молодых, так и пожилых. Знание о космосе развивает критическое мышление, навыки коллективного решения проблем и принятия решений. Все это считается мерилом качественного образования. Используя космос в качестве отправной точки, Программа ЮНЕСКО по распространению знаний о космосе вводит новое, захватывающее измерение в преподавание наук.

В долгосрочной перспективе наука о космосе и космических технологиях помогает нам понять наше место во Вселенной, а также принципы функционирования нашей планеты. Она дает информацию по таким проблемам, как изменение климата, деградация окружающей среды или обезлесение — как на местном, так и на мировом уровне. Вооружая молодежь навыками и знаниями, которые она черпают из науки о космосе, мы можем быть уверены в том, что эти молодые люди справятся с вызовами, которые бросит им жизнь в будущем.

Иоланда Беренгуэр¹³

Подробности смотрите на сайте:
www.unesco.org/en/earth/space-education

10. В 2013 году ему на смену придет Космический телескоп Джеймса Уэбба.
11. Этот модуль можно также скачать на сайте Комитета по спутникам для наблюдения за поверхностью Земли (КСНЗ). ЮНЕСКО председательствовала на заседании рабочей группы КСНЗ по образованию с 2005 по 2007 годы: www.ceos.org
12. Подробности см. на сайте: <https://www.galileoscope.org/ga>
13. Координатор Программы ЮНЕСКО по распространению знаний о космосе и главный фокус Международного года астрономии: y.berenguer@unesco.org

Шаг назад

У биосферных заповедников «Малинди-Ватаму» в Кении и «Бронтон-Берроуз–Северный Девон» в Великобритании много общего. Хотя их отделяет огромное расстояние в тысячи километров, у них общие проблемы. Оба ведут тяжелую борьбу с природными стихиями, хотя кенийский заповедник расположен вдоль береговой линии с коралловыми рифами, песчаными пляжами и мангровыми зарослями, а британский заповедник находится в болотистой местности в окружении песчаных дюн, недалеко от побережья, пользующейся большой популярностью у любителей серфинга. Дело в том, что уровень воды в мировом океане все время растет, и эрозия почвы является серьезной угрозой для экономики, поскольку может лишить местных жителей средств к существованию. Дикой природе и живописным берегам, привлекающим туристов, угрожают не только природные явления, но и непродуманная застройка. В прошлом году общины Малинди-Ватаму и Северного Девона решили принять участие в эксперименте. Установив тесную связь, они надеются научиться друг у друга, как лучше приспособливаться к меняющемуся миру.

Уровень воды в мировом океане поднимается. Остановить это явление не представляется возможным; однако это именно то, что надеются предпринять некоторые жители Северного Девона в Великобритании.

Исследования, проведенные в Великобритании, свидетельствуют о том, что в течение следующих 20 лет существует опасность утраты 20% важной литоральной среды обитания из-за подъема уровня воды в море. Придется восстанавливать соленые болота, потому что они служат важной защитой против затопления. Если к волноотбойным стенкам примыкает соленое болото, то нет необходимости делать их слишком массивными, поскольку соленое болото фактически лишает энергии волны прилива, наступающие на эти защитные сооружения.

Персонал биосферного заповедника в Северном Девоне, совместно с профессорами Джоном Петиком и Джулианом Орфордом, попытался спрогнозировать, какие изменения могут произойти с устьем реки и его берегами в течение сле-

дующих 100 лет. Местные жители также приняли участие в процессе, чтобы поделиться с учеными своими практическими знаниями и наблюдениями. Результаты проведенного исследования вызвали большую тревогу. Они бросили вызов устоявшимся теориям формирования береговой линии, поставив под сомнение причины возникающих проблем и способы их действенного решения. Исследование показало, что береговая линия, скорее всего, претерпела радикальные изменения.

Для разработки новых концептуальных моделей, которые еще предстоит проверить, ученые подготовили набор данных по нынешним контурам устья с помощью метеорологического лазерного локатора (LiDAR) в сочетании с батиметрическими исследованиями для разработки единой цифровой трехмерной оценочной модели бассейна реки и ее устья. Петик также заложил в эту модель данные об ожидаемом изменении объема воды, входящего в устье вследствие подъема уровня воды в море как главного фактора изменения геоморфологии устья. Поскольку в моделях Межправительственной комиссии по изменению климата и Метеорологической службы Великобритании заложены более интенсивные зимние дожди в будущем, которые будут также увеличивать полноводность реки, Петик учел и эти данные в своей модели. Прогноз на следующие 100 лет со всей очевидностью показывает, что

Берег в Инстоу, где реки То и Торридж, соединяясь, образуют общее устье, затем впадая в море. Побережье биосферного заповедника состоит из большой бухты, включающей это устье с двумя большими намывными косами с обеих сторон. На одной из этих намывных кос расположены песчаные дюны Бронтон-Берроуз площадью 1300 гектар. Другая биосистема Нортем-Берроуз, занимающая площадь 250 гектар, не имеет таких больших песчаных наносов, но представляет собой большую низменную болотистую местность, отделенную от моря галечной береговой линией.



Кловелли, типичная рыбацкая деревушка Северного Девона, раскинувшаяся на склонах, подвергающихся процессам эрозии. Примерно 60000 жителей из общего 150-тысячного населения биосферного заповедника живут в пределах 1 км от берега и устья.

© С разрешения Сандры Ео/Хангтон Пресс



© С разрешения Сандры Ео/Хангтон Пресс

пора сделать шаг назад и не препятствовать естественным процессам вдоль всего побережья Северного Девона.

Затопляемые сельскохозяйственные угодья

Устье рек То и Торридж в Северном Девоне застроено по периметру, а земля за защитными ограждениями используется в сельскохозяйственных целях, что в принципе характерно для многих устьев рек. Перед затопляемыми берегами простирается образцовая среда обитания для соленых болот и берега, заливаемого при приливе и обнажаемого при отливе. Здесь мы имеем классический случай «выдавливания прибрежной полосы», когда литоральная область перед защитными ограждениями сжимается из-за повышающегося уровня воды в море. В этой зоне имеется множество рыбопитомников и установки для преобразования энергии волн. Их потеря повлечет за собой большие убытки, и все имущество окажется под угрозой.

Коллектив биосферного заповедника уже начал восстанавливать некоторые соляные болота. Хотя это повлекло за собой затопление сельскохозяйственных угодий на берегах рек, проект не вызвал бурных протестов. Однако предложение отдать морю часть устья вызвало всенародный гнев.

«Сдать» каменную грядку

Южная сторона устья защищена огромной грядкой серых галечных камней. В последние годы, когда море штормило во время приливов, волны быстро передвигали камни в некоторых местах, образуя пробоины в каменной грядке. Волны также начали захлестывать песчаные дюны за берегом. В прошлом городской совет ремонтировал грядку, водворяя перемещенные камни на место с помощью тяжелой техники. Однако в последние годы пришлось отказаться от этой дорогостоящей политики и позволить морю затопить землю, известную как Нортем Берроуз. Член местного совета Эндрю Истмэн не согласен с такой политикой, и его точку зрения разделяют многие раздраженные жители этой местности. «Нам нужно восстановить каменную грядку, —



Выходцы из фильма Rising Tide (Прилившая волна)

Учащиеся Бидефордского колледжа делают замеры каменной грядки. София Босворт держит в руках планшет. Девушка, стоящая напротив, держит уклономер — стандартное географическое полевое устройство для измерения угла наклона ската или откоса. Девушки на заднем плане держат кронциркули для измерения размера и плоскости галечных камней вдоль всей грядки.

говорит Истмэн, — чтобы не дать воде затопить берег и выиграть больше времени».

Однако это дорогостоящее решение, и оно не поможет в том случае, если уровень воды в море будет и дальше расти. Об этом со всей очевидностью свидетельствует модель дальнейшего развития ситуации в течение следующих 100 лет, основанная на данных метеорологического лазерного локалятора (LiDAR) и других геоморфологических индикаторах, таких как древние приподнятые берега, оставшиеся с межледниковой эпохи, когда уровень морской воды был значительно выше, чем сейчас. По словам местного геолога Питера Кина, в прошлом Нортем Берроуз исчезал неоднократно — 125000 лет тому назад уровень воды в море был выше на 8 метров, и он снова будет подниматься в будущем. Одной из потерь вследствие смещения каменной грядки может стать местное поле для гольфа к досаде местных любителей этой игры. Вняв совету коллектива биосферного заповедника, гольф-клуб начал менять контуры площадки для гольфа, чтобы увести ее от наступающего моря.

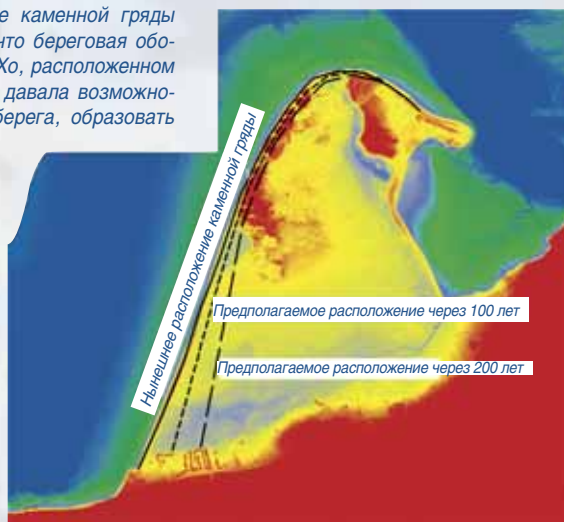
Нужно заставить людей думать головой

Для многих людей, живущих в развитой стране, фраза «изменение климата» вызывает ассоциации с ускоренным опустыниванием Сахеля (района саванн к югу от Сахары) или усилением муссонов в Индии. Им кажется, что самые серьезные последствия изменений климата слишком далеки от них, и что развиваются они крайне медленно для того, чтобы какая-либо серьезная угроза могла нависнуть непосредственно над территорией их проживания.

Нелегко довести до сознания этих людей истину о том, что даже если уровень воды в море будет повышаться на 2,5 мм в год, это может привести к серьезным последствиям в ближайшем будущем. Когда речь заходит о принятии непростых решений — например, уступить морю часть суши или нет — люди часто реагируют очень эмоционально и больше думают сердцем, чем умом. Если вывести последствия происходящих природных явлений за временные рамки жизни нынешне-

Предполагаемое будущее расположение каменной грядки в Нортем Берроуз. Раньше считалось, что береговая оборона, сооруженная в селении Уэстворд Хо, расположенном к западу от начала каменной грядки, не давала возможности камням, перемещающимся вдоль берега, образовать грядку напротив Нортем Берроуз. Однако теперь ученые полагают, что эти камни появились в результате оползня, случившегося несколько сот лет тому назад, и что теперь источник образования этих камней попросту иссяк. По времени этот процесс совпал с созданием прибрежного селения Уэстворд Хо! Со временем каменная грядка будет развиваться в направлении движения волн.

Вертикальная проекция: метры (внешний диаметр)



Источник: Биосферный заповедник Бронтон-Берроуз — Северный Девон

го поколения, проблема будет обезличена, и это даст людям необходимую свободу для маневра, чтобы разработать такую адаптационную стратегию, которую по достоинству оценят их дети и внуки.

Складывается впечатление, что молодые люди в большей степени обеспокоены тем, что их может ожидать в ближайшем будущем. Учащиеся Бидефордского колледжа начали проект по измерению подъема уровня воды в море на побережье и в районе галечной гряды. Они делают снимки и уже открыли собственный сайт в Интернете, который назвали «Большой климатический сдвиг»¹⁴, чтобы информировать общественность о динамике происходящих изменений. Проект «открыл мне глаза на то, какое влияние изменение климата оказывает на нашу местность», — говорит подросток София Босворт, учащаяся Бидефордского колледжа. «Эти изменения в первую очередь сказываются на реке и берегах. Мы смотрим на каменную гряду — как она отступает, как море отодвигает ее и вызывает существенные изменения в состоянии земель и сельхозугодий».

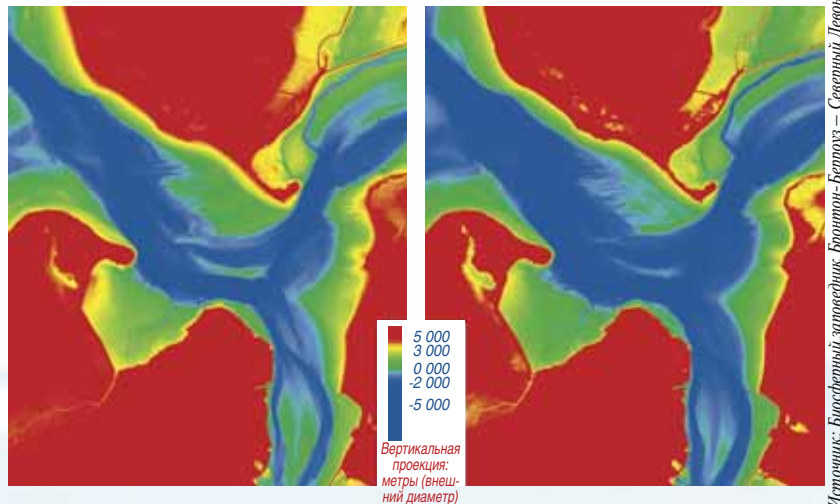
Беда в раю

Тем временем все внимание в тропическом биосферном заповеднике Малинди-Ватаму на побережье Кении обращено на мангровые заросли и пляжи. В этом заповеднике изгибы береговой линии, поросшие густыми мангровыми лесами, выполняют те же функции, что и соленые болота в умеренном климате Северного Девона: там создано много рыбобитомников и волновых энергетических установок. Река Сабаки впадает в море именно в этой части побережья, но несет с собой большой слой осадочных пород, смываемых в эту реку вследствие эрозии почвы вдоль всего ее русла. Попадая в море, эти наносы душат и губят кораллы. Кроме того, температура воды в море повышается, и происходит окисление воды в океане. Подъем уровня воды в море, в сочетании с возможным избыточным забором пресной воды вдоль побережья, приводит к осолонению этих водозаборных скважин из-за просачивания морской воды сквозь пористый известняк.

Наступление на сушу с двух сторон

В Кении действует закон охраны 30-метровой прибрежной полосы выше максимального среднего уровня подъема воды с целью защиты флоры и фауны. Именно в этой зоне морские черепахи устраивают свои гнезда. Прибрежная полоса также служит хорошим амортизатором муссонных штормов в Индийском океане.

Однако мы являемся свидетелями размывания этой полосы вследствие повышения уровня воды в море и незаконной застройки прибрежных территорий, которая становится все более интенсивной, и это не может не вызы-



На этих двух изображениях видно, какая часть береговой полосы будет затоплена приливом только в результате подъема уровня воды в море на 1 м, не считая усиливающейся эрозии почв. На снимке слева видно, в каком состоянии прибрежная полоса находится сегодня.

Источник: Биосферный заповедник Бриттон-Берроуз — Северный Девон

вать тревогу. Таким образом, наступление на прибрежную полосу идет здесь с двух сторон

Стив Трот, председатель Морской ассоциации Ватаму, отмечает, что разрушение прибрежной полосы Морского парка Ватаму, одного из главных мест гнездования морских черепах в Кении, особенно быстро происходит с 2004 года. «Теперь черепахи вынуждены гнездиться в той постоянно сужающейся части побережья, которая подвержена затоплению», — говорит он. — Существует постоянная опасность смывания черепаших гнезд в море и их разрушения».

Как и в Великобритании, эмоции перехлестывают через край, когда дело доходит до защиты береговой линии и дикой природы. Организация биосферного заповедника «Малинди-Ватаму» объединила усилия с Морской ассоциацией «Ватаму», чтобы обеспечить исполнение закона об охране 30-метровой береговой полосы. Ассоциация уже выиграла дело в Государственном экологическом трибунале и добилась отмены планов строительства туристских поселков в Голубой Лагуне — роскошном природном заливе.

Заручиться поддержкой населения

Управление биосферного заповедника в Малинди встревожено не только влиянием подъема воды в море. Главная проблема — это бедность, которая порождает вырубку мангровых зарослей, браконьерство и чрезмерный отлов рыбы. Помимо того, что мангровые леса являются естественными питомниками для рыбы, которую местные жители затем вылавливают, они также представляют собой источник жизненно важных строительных материалов.

По оценке ФАО (Продовольственной организации ООН) на кенийском побережье уже утрачено 50% мангрового леса. Какая-то часть была выру-



© Эндрю Белл

Теперь местная община серьезно относится к защите черепах. Когда случается несчастье, и черепаха, запутываясь в рыболовных сетях, погибает — ее с почестями хоронят на берегу.

блена для нужд домостроительства и сельского хозяйства, другая часть была уничтожена в процессе обустройства соляных промыслов, а также погибла вследствие загрязнения вод утечками нефти и нефтепродуктов. Группа охраны природы «Мида Крик» (Mida Creek) и другие организации трудятся в биосферном заповеднике над тем, чтобы заново насадить мангровые рощи. Они также призывают местное население активно включиться в эту работу. Тот факт, что туристы стекаются в эти места, чтобы увидеть таких перелетных птиц как фламинго, служит дополнительным стимулом, поскольку открывает возможности для экотуризма.

Ситуация чревата конфликтами, поскольку энтузиасты из местной общины пытаются остановить бесконтрольную застройку прибрежных территорий, положить конец незаконному и губительному отлову рыбы и вырубке мангровых зарослей. Похоже, что местная община в Малинди-Ватаму гораздо лучше британской общины в Северном Девоне понимает ценность экосистем и с большим желанием трудится над их сохранением. Наверно, это как раз то, чему Кения может научить Великобританию.



© Эндрю Белл

Рыбаки раскидывают сети на мелководье в Малинди

Сокращение технологической пропасти

Комитет биосферного заповедника «Малинди-Ватаму» хотел бы иметь больше информации и данных об изменении климата в заповеднике, но пока у него нет необходимых ресурсов для того, чтобы смоделировать воздействие повышающегося уровня воды в море. Коллективы обоих биосферных заповедников надеются собрать минимум \$150000, чтобы получить данные метеорологического лазерного локатора (LiDAR) и батиметрические данные для данной местности и ввести в действие более эффективные системы мониторинга и управления с активным участием общественности. Тем временем коллектив биосферного заповедника «Малинди-Ватаму» ввел простой режим слежения, который поможет смоделировать береговую полосу, как только будет найдено необходимое финансирование.

Крупномасштабные климатические модели и доклады Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) дают некоторое представление о том, чего можно ожидать, но нам нужно также добиться более глубокого понимания пагубного воздействия климатических изменений на местном



© Эндрю Белл

Местное население восстанавливает мангровые насаждения под прицелом телекамер

уровне, чтобы, пока еще не поздно, приспособиться к этим изменениям. Это особенно важно для развивающихся стран, учитывая, что они, скорее всего, примут на себя основной удар в процессе изменения климата на планете. Необходимо всячески укреплять сотрудничество между странами, имеющими современные технологии, и теми странами, которые их не имеют. Метеорологическая служба Великобритании провела обучение своих коллег из стран к югу от пустыни Сахара, научив их пользоваться прибором Precis, позволяющим уменьшать масштаб для больших климатических моделей. Применение моделей Precis, метеорологического лазерного локатора LiDAR и других приборов поможет странам начать планировать свое будущее.

Позвольте закончить статью такой метафорой: подобно тому, как серфингист видит приближающуюся волну, предвидит ее поведение, а затем едет на ее гребне, чтобы она не убила его, так и биосферные заповедники могут научить общество «оседлать» наступающую волну климатических изменений.

Эндрю Белл¹⁵ и Пол Макензи¹⁶

Карта биосферного заповедника «Бронтон Берроуз — Северный Девон см. на стр. 6. Также см. сайт: www.northdevonbiosphere.org.uk

Работа в заповедниках-побратимах была заснята телевизионной группой из «Экологического треста» и показана в этом году на канале BBC World. Съёмки совместно финансировались ЮНЕСКО и Евросоюзом. Диски DVD с 22-минутным фильмом «Приливная волна» можно заказать в ЮНЕСКО на английском или французском языках по эл. почте: a.candau@unesco.org. Фильм можно также посмотреть на сайте: www.unesco.org/mab (кликнуть по кнопке Multimedia)).

Англо-кенийский проект биосферных заповедников-побратимов стал возможен при поддержке британского Департамента международного развития.

14. Большой климатический сдвиг — см. сайт: www.bideford.devon.sch.uk/climatelab/page4/index.html

15. Ученый, изучающий побережье биосферного заповедника «Бронтон Берроуз — Северный Девон»: Andrew.bell@devon.gov.uk

16. RCспециалист по управлению ресурсами сельской местности, кенийская программа «Человек и биосфера»: pmakenzi@yahoo.com

