



Организация
Объединенных Наций
по вопросам образования,
науки и культуры



Миссия на Марс, с. 2

Мир НАУКИ

Ежеквартальный
информационный бюллетень
по естественным наукам

Том 7, № 3
Июль–сентябрь 2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА НОМЕРА

2 Миссия на Марс

НОВОСТИ

- 11 Риск катастроф возрастает, говорится в докладе ООН
- 11 Двадцать два новых биосферных заповедника
- 13 Кабо-Верде присоединяется к виртуальной сети университетских кампусов
- 13 Цифровая библиотека мира
- 14 *Всемирный атлас больших обезьян* издан на французском языке

ИНТЕРВЬЮ

- 15 Клаудио Тунис прослеживает миграцию людей из Африки

ГОРИЗОНТЫ

- 18 Европа привыкает к засухе
- 21 Щепотка соли

КОРОТКО

- 24 Дневник
- 24 Новые издания

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Мы ходили по Луне

20 июля исполнилось 40 лет с тех пор, как люди впервые прошли по Луне. Невероятно, но в 21-м веке этот подвиг может быть превзойден: НАСА собирается создать международную базу на Марсе в течение следующих 30 лет. А это значит, что наши дети могут не только увидеть фотографии людей, ходящих по Марсу, но и стать членами экипажа, который полетит на Марс! Думая о читающих наш журнал детях и подростках, мы представили себе тот сценарий, который и описали в этом номере в статье «Миссия на Марс».

Через 40 лет после того, как люди ступили на Луну, человечество празднует еще одну веху в истории: 24 ноября 1859 года Чарльз Дарвин издал книгу «О происхождении видов». В этом труде была предпринята попытка обосновать теорию, согласно которой биологические виды эволюционируют на протяжении множества поколений посредством естественного отбора, благодаря которому одни признаки сохраняются, а другие отмирают, чтобы у организмов было больше шансов выжить и произвести потомство. Данные, накопленные за последние 150 лет в таких областях знания как палеонтология, эволюционная биология, генетика микроорганизмов, молекулярная генетика, эмбриология, анатомия и т.д., систематически подтверждали теорию эволюции.

Доказательства эволюции неожиданно поступили даже из такой области научного знания как ядерная физика. Клаудио Тунис из Международного центра теоретической физики ЮНЕСКО имени Абдуса Салама объясняет на страницах данного издания, как новые хронометры и рентгеновские микроскопы, которые удалось создать благодаря исследованиям в фундаментальной физике, помогают проследить эволюцию и расселение людей в течение последних двух миллионов лет. Г-н Тунис принял участие в цикле симпозиумов и выставок по основным вопросам эволюции, который прошел в Венеции (Италия) с 27 апреля по 14 мая. Эти мероприятия были организованы ЮНЕСКО в Венецианском институте научных исследований и Международным союзом биологических наук в рамках празднования 200-летия со дня рождения Дарвина.

Было заявлено, что книга «Происхождение видов» нанесла один из двух ошеломляющих ударов по представлениям человечества о своем происхождении. Вторым ударом стала теория Николая Коперника, изложенная в его труде «О вращении небесных сфер», где объяснялось, что центром нашей солнечной системы является не Земля, а Солнце. Противодействие со стороны богословских кругов того времени было настолько сильным, что Коперник издал свою теорию лишь тогда, когда лежал на смертном одре в 1543 году.

Когда Нил Армстронг ступил на Луну, он сказал: «Для человека это маленький шаг, а для человечества – огромный». Коперник и Дарвин могли произнести те же слова, когда отдавали рукописи своих книг издателю. Один маленький шаг с их стороны означал огромный прорыв для человечества. Благодаря этим людям, школьники всего мира знают, кто они, откуда они, и где они живут. «Научная мысль – это общее наследие человечества», – любил говорить лауреат Нобелевской премии Абдус Салам. Какую бы страну ни представляли люди, первыми ступившие на Луну, они многим обязаны пионерам, которые проложили для нас путь на Луну веком ранее.

У. Эрделен

Заместитель Генерального директора по естественным наукам

Миссия на Марс



© НАСА/Пэт Роулингс

Художественное изображение человеческой базы на Марсе. Астронавты находятся в большом каньоне «Валлес Маринерис». На заднем плане «Павонис Монс» – вулкан на экваторе. Пэт Роулингс из НАСА

Молли хочет знать, сколько времени уйдет на то, чтобы долететь до Марса, потому что ей нужно решить, что брать с собой. Когда я спрашиваю у нее, сколько по ее мнению лететь до Марса, она отвечает: «Мы учили в школе, что Земля находится на расстоянии 150 миллионов км от Солнца, а Марс – на расстоянии 228 миллионов км от Солнца».

«Все не так просто, – предостерегаю я. – Это не значит, что между Марсом и Землей всегда 78 миллионов км. Земля и Марс движутся по своим орбитам вокруг Солнца с разной скоростью, и их орбиты отличаются по форме. Орбита Земли больше похожа на круг, чем орбита Марса. Расстояние между Землей и Марсом может быть разным – от 55 до 250 миллионов км. Благодаря тому, что наши планеты движутся также по отношению друг к другу, полет необходимо планировать таким образом, чтобы траектория полета космического корабля и орбита Марса пересеклись. Такая возможность, называемая «окном запуска», представляется лишь один раз в 26 месяцев, поэтому при планировании полета на Марс и возвращения на Землю важно правильно выбрать время. Ученые и инженеры изучают «механику небесных тел», также называе-

Когда я спрашиваю девятилетнюю Молли, почему она так усиленно ищет в Интернете теплую одежду, она просто отвечает: «Я решила, что когда вырасту, буду ветеринаром или дрессировщиком животных на Марсе». Молли принадлежит к первому поколению людей, для которых это явление вовсе необязательно является научной фантастикой. «Поэтому мне понадобятся очень теплые ботинки, – добавляет она.

Молли недавно слышала, как бывший астронавт НАСА Дон Томас говорил о том, что ему было 39 лет, когда он совершил свое первое космическое путешествие. Если люди отправятся на Марс в течение следующих 30 лет, как предполагает НАСА, Молли будет примерно в этом возрасте. В настоящее время детям в разных странах мира имеет смысл включить Марс в список возможных профессий. Космические агентства разных стран совместно трудятся над планированием научных экспедиций на Луну, Марс и более далекие планеты. Однако я убеждаю Молли, что перед тем как включать Марс в свой перечень «Десять лучших мест для жизни и работы» нам нужно потратить некоторое время, чтобы лучше изучить красную планету. Возможно, нам там понадобятся не только теплые ботинки.

мую «орбитальной механикой», чтобы определить точное время для запуска. Если твой брат или сестра хотят стать такими «механиками», им нужно быть внимательнее на уроках математики!

Долететь до Марса

Путешествие на Марс может занять от шести до девяти месяцев в зависимости от орбитальной конфигурации и топливного бюджета экспедиции. Стоимость полета на Марс «астрономическая», так сказать, поэтому космические агентства, сотрудничающие в организации этой экспедиции, сведут расходы к минимуму, сократив скорость в целях экономии топлива, и дождавшись окна запуска в обоих направлениях. Девять месяцев – это длительное путешествие в космосе. Чтобы долететь на Луну, понадобилось всего три дня.



©Сюзанн Хобан

Молли рассматривает модель негерметизированного марсохода, которую она смастерила субботним утром

Но люди бывали в космосе и дольше. Космонавт Валерий Поляков проработал на борту российской космической станции «Мир» 437 дней. Все время путешествия на Марс экипаж будет находиться в условиях невесомости, как и российские космонавты на орбитальной станции «Мир». Повседневная деятельность может становиться приключением в мире без земного притяжения. Что значит быть вверх ногами в отсутствии земного притяжения, которое бы указывало, где «верх», а где «низ»?

На этой диаграмме показаны Земля и Марс во время сближения. Но поскольку они вращаются вокруг Солнца с разными скоростями, чаще всего они находятся на более далеком расстоянии друг от друга. Орбиты планет, вращающихся вокруг Солнца, называются эллипсами. Эксцентриситет – это единица измерения того, насколько эллипс отличается по форме от окружности. Таким образом, окружность – это эллипс с нулевым эксцентриситетом



Фото взято с сайта: www.universetoday.com/guide-to-space/mars/distance-from-earth-to-mars/

1 земной год = 365 дней
1 год на Марсе = 687 земных дней или 669 марсианских дней (в марсианском дне 24 земных часа и 39 минут)

Эволюция человеческого организма происходила не в состоянии невесомости. Исследования показывают, что когда человек проводит длительное время без земного притяжения, это сказывается на его мышечной и костной массе: в первый месяц пребывания в космосе человек, как правило, теряет 1–2% костной массы. Поскольку при более низкой силе притяжения легче передвигаться, мышечно-костный аппарат нужно нагружать, чтобы он не ослабел. Поэтому во время длительной экспедиции на Марс экипаж будет поддерживать форму частыми и регулярными физическими упражнениями. Так что в экипаж экспедиции на Марс нужно непременно включить *инструктора по физической подготовке*.

Конечно, невесомость не во всем плоха. Представьте себе, что вы разлили стакан молока в состоянии невесомости. Образуется ли на полу лужа? Конечно, нет! Капли молока просто повиснут в воздухе! На самом деле в космосе никто не наливает напитки в открытые ёмкости. Поскольку жидкость не притягивается вниз, она не сможет собраться в стакане и оставаться в нем. На борту космических кораблей напитки обычно хранятся в обезвоженном виде и гидратируются в специальной капсуле. У НАСА имеется Лаборатория космической еды при Центре космических исследований Джонсона, где создается специально упакованная еда для астронавтов. Не забудьте включить в экипаж, готовящийся к полету на Марс, *диетолога!*

Членам экипажа не только придется учиться принимать пищу в состоянии невесомости и заниматься интенсивными физическими упражнениями, чтобы не подорвать здоровье, но и постоянно учиться жизни на Марсе в течение всей экспедиции. Марс будет для них новым и увлекательным миром, совершенно не похожим на Землю. Давайте исследуем физические условия жизни на Марсе, чтобы понять, к чему нужно готовиться Молли и ее друзьям, собравшимся лететь на Марс.

Член экипажа Эллен Бейкер упражняется на велосипедном тренажере на борту космического корабля «Колумбия». Во время космических полетов важно держать мышцы в тонусе, чтобы они не ослабели, поскольку в невесомости у них нет такой нагрузки, как на Земле

Члены экипажа космического корабля «Колумбия» обедают вместе, но в космосе то, что может быть потолком для одного члена экипажа, для другого является полом!



Снимок Марса, сделанный 26 августа 2003 года с помощью телескопа Хаббла. В космосе телескопу не мешают городские огни, поэтому на снимках, сделанных с Хаббла, лучше видны детали, и цвета более четкие, чем на снимках с земли. Хорошо видимый на фотографии замерзший полярный лед на Марсе – это смесь замерзшей воды и двуокиси углерода. У южного полюса на Марсе этот лед лежит на глубине не более одного метра под грунтом. Ледяные шапки увеличиваются и уменьшаются в зависимости от времени года, которое длится в два раза больше, чем на Земле ввиду большей удаленности Марса от Солнца. Подземные запасы воды могут пробиваться на поверхность в виде родников, но Марс – слишком холодная планета, и ее атмосфера слишком тонкая, чтобы жидкая вода могла долго существовать на поверхности. Маловероятно, что в этом льду может быть обнаружена жизнь в каких-либо формах, поскольку температура слишком низкая. Зимними ночами она опускается до – 128 градусов по Цельсию.

Фото: НАСА



В прошлом году космический аппарат «Феникс» приземлился на поверхности Марса для изучения льда возле северного полюса и исследования органических молекул в почве. Экспедиция «Феникса» нашла большой объем замерзшей воды в почве. Следовательно, на Марсе есть вода, но в замерзшем состоянии. Нужно понять, как ее использовать во благо человека, и над решением этой задачи предстоит потрудиться бортовым инженерам. Так что в перечень необходимых профессий на Марсе следует добавить *гидрогеолога*.

Тем временем ученые разработали способы возвращения в оборот сточных вод. Эта технология может весьма пригодиться в процессе экспедиции на Марс. В ноябре 2008 года система оборотного водоснабжения, разработанная в американской компании MichiganTech, была отправлена на Международную космическую станцию (МКС), которая вращается по орбите на высоте 350 км. Астронавты МКС привыкли к повторному использованию всей имеющейся воды до последней капли: воды, которая испаря-



Фото: Wikipedia Commons

Для проверки осуществимости проекта создания поселения на Луне или Марсе восемь добровольцев согласились прожить два года с 1991 до 1993 гг. в герметичном, воздухонепроницаемом комплексе, известном как «Биосфера 2». Созданный в США, этот комплекс воспроизводил различные экосистемы, включая пустыню, саванну, океан и лес. Хотя в комплекс нужно было периодически закачивать кислород, и никакие культуры там не приживались, этот двухлетний эксперимент позволил многое узнать о том, как нужно проектировать космические поселения

ется в душе, воды, которая используется для чистки зубов, мытья рук и бритья — даже собственные потоотделения!

В новой системе регенерации воды сделан шаг вперед: она способна перерабатывать мочу в питьевую воду! Моча для начала перегоняется, а затем поступает в устройство обработки воды вместе с другими жидкостями, где фильтруются такие твердые тела как волосы. На следующем этапе сточная вода проходит через поля фильтрации для удаления загрязняющих веществ, таких как микробы. Последний шаг — это реактор, в котором оставшиеся загрязняющие вещества распадаются на двуокись углерода, воду и несколько ионов.

Изображение марсохода типа того, что исследует поверхность Марса с 2004 года и носит название «Спирит»



Фото: НАСА

Голубовато-белая замерзшая вода на марсианской почве в северном арктическом поясе, сфотографированная в прошлом году спускаемым аппаратом «Феникс»

Устроить дом на Марсе

Нам уже давно известно, что на Марсе холоднее, чем на Земле. «Нам не нужно было отправлять на Марс космический корабль, чтобы понять это, — острит Молли, — поскольку Марс находится дальше от Солнца, чем Земля». Это так, но насколько там холодно? Температуры могут быть разными, но понятно, что в холодную погоду температура на Марсе значительно ниже, чем где бы то ни было на Земле. Зимними ночами столбик термометра там опускается до -128 градусов по Цельсию.

Чтобы людям выживать при таких температурах достаточно длительное время, придется значительно усовершенствовать технологию космических скафандров, а также технологии отопления и теплоизоляции жилых помещений на Марсе. Творчески мыслящим инженерам и архитекторам придется над этим поработать, так что эти профессии крайне пригодятся во время экспедиции на Марсе!

Приспособление скафандров к жизни на Марсе

Космический скафандр — это сама по себе сложная среда обитания. Он должен регулировать давление и температуру и обеспечивать достаточный объем кислорода для дыхания. Скафандр должен обеспечивать защиту от вредной радиации и микрометеоритов и в то же время быть достаточно гибким, чтобы в нем можно было легко передвигаться.

Кроме того, скафандры, которые носили астронавты на Луне, на Марсе непригодны, поскольку сила тяготения на Марсе больше, чем на Луне. В результате гораздо больше внимания будет уделяться облегчению скафандров, чтобы они не утомляли астронавта. Вместе с тем, они должны быть достаточно прочными, чтобы сопротивляться износу в условиях крайней загрязненности.

См. также: www.astronautix.com/craftam/spasuits.htm

Экземпляр космического скафандра НАСА



©Сюзан Хобан

Фото: НАСА. Поиск воды на Марсе

Южный склон горы «Олимп», сфотографированный зимним марсианским утром 1998 года беспилотной исследовательской станцией «Марс Глобал Сервейор». Гора «Олимп» состоит из базальта – породы вулканического происхождения. Это щитовой вулкан – он имеет форму сплющенного купола и наращивается крайне текучими потоками лавы.



Фото: НАСА

Исследование Марса

Следующий шаг после обустройства дома – исследование Красной планеты. Для передвижения нам придется использовать марсоходы наподобие того, что был испытан в пустыне Аризона (см. фото).

На Марсе множество достопримечательностей, которые могут привлечь туристов. Например, на этой планете самый большой каньон в солнечной системе (см. фото). Марс также славится самой высокой горой в солнечной системе под названием «Олимп». Она достигает в высоту 27 км, а в основании имеет 600 км. Гора «Олимп» – это щитовой вулкан гавайского типа, похожий на самый большой вулкан на Земле под названием «Мауна Лоа». У обоих вулканов имеются кальдеры, и они постоянно наращивались на протяжении длительного времени в результате бурных извержений с длинными потоками лавы. Некоторые вулканы на Марсе могли пережить взрывные извержения, которые, наверно, оставили пепел и золу на поверхности этой планеты.

Гигантские размеры горы «Олимп» могут объясняться отсутствием тектонических плит на Марсе. При неподвижной коре горячая зона не перемещалась, и вулкан непрерывно извергал лаву, пока не вырос до теперешних размеров. Считается, что все вулканы на Марсе уже потухли, но если они когда-то длительное время были действующими, при их извержении должно было выделяться много газа, который должен был согреть и уплотнить атмосферу этой планеты. Возможно, когда-то температура на Марсе была достаточно высокой для того, чтобы вода могла существовать на нем в жидком виде. Об этом говорят высохшие русла озер и рек. Так что нам не помешает добавить планетолога в список тех профессий, которые будут востребованы в марсианской экспедиции.

Инженеры, геологи и астронавты НАСА испытывают марсоход в пустыне «Аризона» в марте 2008 года. Эта пустыня во многом напоминает поверхность Луны и Марса. Люди могут жить несколько дней внутри герметизированного марсохода. Это даст астронавтам возможность исследовать более обширные площади поверхности, чем в негерметизированном марсоходе



Фото: НАСА

Инженеры, геологи и астронавты НАСА испытывают марсоход в пустыне «Аризона» в марте 2008 года. Эта пустыня во многом напоминает поверхность Луны и Марса. Люди могут жить несколько дней внутри герметизированного марсохода. Это даст астронавтам возможность исследовать более обширные площади поверхности, чем в негерметизированном марсоходе

Понятно, что люди не смогут выжить на Марсе без еды, тогда как в открытом грунте там что-то вырастить невозможно. Поэтому придется создать и поддерживать искусственную биосферу на Марсе, в которой можно будет выращивать сельскохозяйственную продукцию. Тем не менее, в марсианском грунте могут содержаться растворимые минералы, полезные для растений. Ученые пришли к этому выводу, проанализировав образцы марсианского грунта, доставленные в прошлом году космическим кораблем «Феникс». Один ученый даже предположил, что спаржу вполне можно выращивать в почве с таким уровнем щёлочности (рН), который был обнаружен в пробе марсианского грунта! Так что агрономы также весьма пригодятся на Марсе. Может также понадобится и ветеринар, поскольку люди наверняка пожелают взять с собой животных для общения и пополнения своего рациона.



Фото: USGS

«Валлес Маринерис» – это самая большая система каньонов в Солнечной системе, расположенная к югу от экватора Марса. В некоторых местах дно каньона достигает глубины в 10 км. Когда-то в этих каньонах общей длиной 4000 км, могла течь вода



Фото: НАСА

Тектонические разломы в «Валлес Маринерис» на Марсе. Если для земной тектоники характерны подвижные плиты, то марсианская тектоника носит характер вертикального нагромождения. При этом горячая лава пробивает себе путь через кору на поверхность Марса. Следы на этой разрушающейся коренной подстилающей породе свидетельствуют о том, что когда-то здесь текло жидкое вещество. Сфотографирован фрагмент породы шириной 1 км.

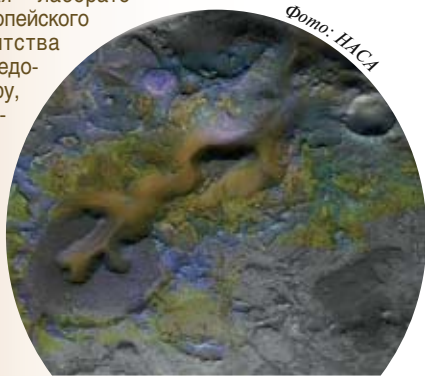
Поиски марсиан

Мысль о возможности жизни на Марсе уже долгое время не дает покоя землянам. Космические аппараты НАСА «Викинг 1» и «Викинг 2» отправились на Марс в 1976 году для исследования поверхности и поиска признаков жизни. Эти экспедиции выявили, что марсианский грунт богат железом; однако биологические эксперименты не обнаружили признаков жизни.

Ученые ищут признаки воды на Марсе, потому что считается, что жизнь на Земле зародилась в океанах. Сочетание температурного фона и давления на поверхности грунта исключают саму возможность существования воды на Марсе в жидком виде.

Не так давно ученые смогли измерить содержание метана (CH_4) в атмосфере Марса. Метан известен как органическая молекула. Под «органикой» в данном случае подразумевается химия молекул углеродной цепочки. Углерод присутствует во всех живых организмах. Метан – простейшая органическая молекула потому, что в углеродной цепочке только одно связующее звено (и четыре атома водорода). Недавнее открытие метана на Марсе важно для ученых, изучающих атмосферу Марса; однако они не сообщили об обнаружении каких-либо признаков жизни. Метан может также свидетельствовать о геологической активности под корой.

Экспедиции Научная лаборатория Марса НАСА и Европейского космического агентства (ЭкзоМарс) будут исследовать геологию, атмосферу, окружающую среду и признаки жизни на Марсе с помощью марсоходов. Они должны отправиться к Марсу в 2014 и 2016 годах соответственно. Похоже, что нашей экспедиции на Марс также понадобится специалист по внеземной биологии.



В декабре прошлого года НАСА объявила, что ее исследовательский аппарат «Марс Орбитер» нашел долгожданные углеродные минералы на поверхности Марса, которые указывают на то, что когда углеродные минералы образовались на этой планете 3,6 миллиардов лет тому назад, на Марсе существовала нейтральная или щелочная водная среда. Карбонаты (специально выделены на этой фотографии зеленым цветом – эта зона достигает в ширину 20 километров), которые на Земле включают известняк и мел, быстро растворяются в кислоте. Тот факт, что они сохранились на Марсе донныне, опровергает мнение, будто на планете преобладала исключительно кислотная среда. Напротив, это явное свидетельство существования нескольких видов водных сред на Марсе. Чем больше разнообразие влажных сред, тем выше вероятность зарождения жизни в одной из них.



Опасности на Марсе

Какой будет погода? Поскольку ось вращения Марса наклонена, там существуют такие же времена года, как и на Земле (см. вкладыш «Сводка погоды Солнечной системы»). На марсианском экваторе воздух может прогреваться до температуры 20°C , но мы все равно не будем бегать по Марсу в купальниках по нескольким причинам. Две из них сразу приходят на ум: это наша потребность в кислороде для дыхания и в защите от вредной солнечной радиации!

Плохой радиационный фон – один из аргументов против существования жизни на поверхности Марса в наши дни. Чтобы люди надолго поселились на Марсе, жилые помещения, космические скафандры и транспортные средства должны быть надежно защищены от космического излучения.

Состав и плотность марсианской атмосферы сильно отличаются. Земная атмосфера состоит преимущественно из азота, который мы вдыхаем и выдыхаем, не используя. Именно этот азот рассеивает солнечный свет и придает голубой оттенок небу над нашими головами. На Марсе небо кажется розовым, потому что солнечный свет рассеивается частицами пыли, которые больше, чем молекулы азота, и распространяют больше красного, чем синего света. Длина волны у красного света больше, чем у синего спектра.

Тут Молли вставляет очередной вопрос: «Мы учили в школе, что двуокись углерода – это парниковый газ, который может способствовать глобальному потеплению на Земле. Так если марсианская атмосфера состоит преимущественно из двуокиси углерода, почему там нет глобального потепления?» Не только состав атмосферы на Марсе отличается от того, что мы имеем на Земле. Поскольку Марс небольшая планета, масса которой составляет всего одну десятую часть земной массы, сила притяжения на Марсе недостаточна, чтобы удерживать большую и плотную атмосферу. Двуокись углерода в атмосфере Марса действительно способствует потеплению, но всего на несколько градусов. Количество двуокиси углерода в атмосфере уменьшается, когда некоторая ее часть замерзает и ложится на поверхность в виде углекислого снега. Поэтому нельзя слишком надеяться на то, что тепличный эффект будет способствовать нагреву поверхности Марса.

Эта фотография была сделана во время экспедиции НАСА Pathfinder [Следопыт] на Марс в 1997 году. Местность в этом регионе к северу от экватора неровная и скалистая. Вдали видны холмы-близнецы. В прошлом году космический аппарат НАСА «Феникс» приземлился на северных арктических равнинах Марса, где пейзаж намного ровнее и меньше скал.



Полярное сияние над Антарктидой, Земля. Это захватывающее зрелище можно наблюдать на полюсах, когда захваченное магнитное поле солнечного ветра сталкивается с защитным щитом Земли, магнитосферой – фото Сэмюэля Бланка

Сравнение атмосферы на Марсе и Земле

Параметры	Земля	Марс
Средняя температура поверхности	15 °С	-55 °С
Давление на поверхности	1013 мбар (=1 атмосфера)	6,35 мбар
Состав атмосферы	78,07% азота 21,0% кислорода 0,9% аргона 0,03% двуокиси углерода	95,49% двуокиси углерода 2,7% азота 1,6% аргона 0,13% кислорода 0,08% угарного газа
Плотность атмосферы на поверхности	1,22 кг/м ³	0,015 кг/м ³

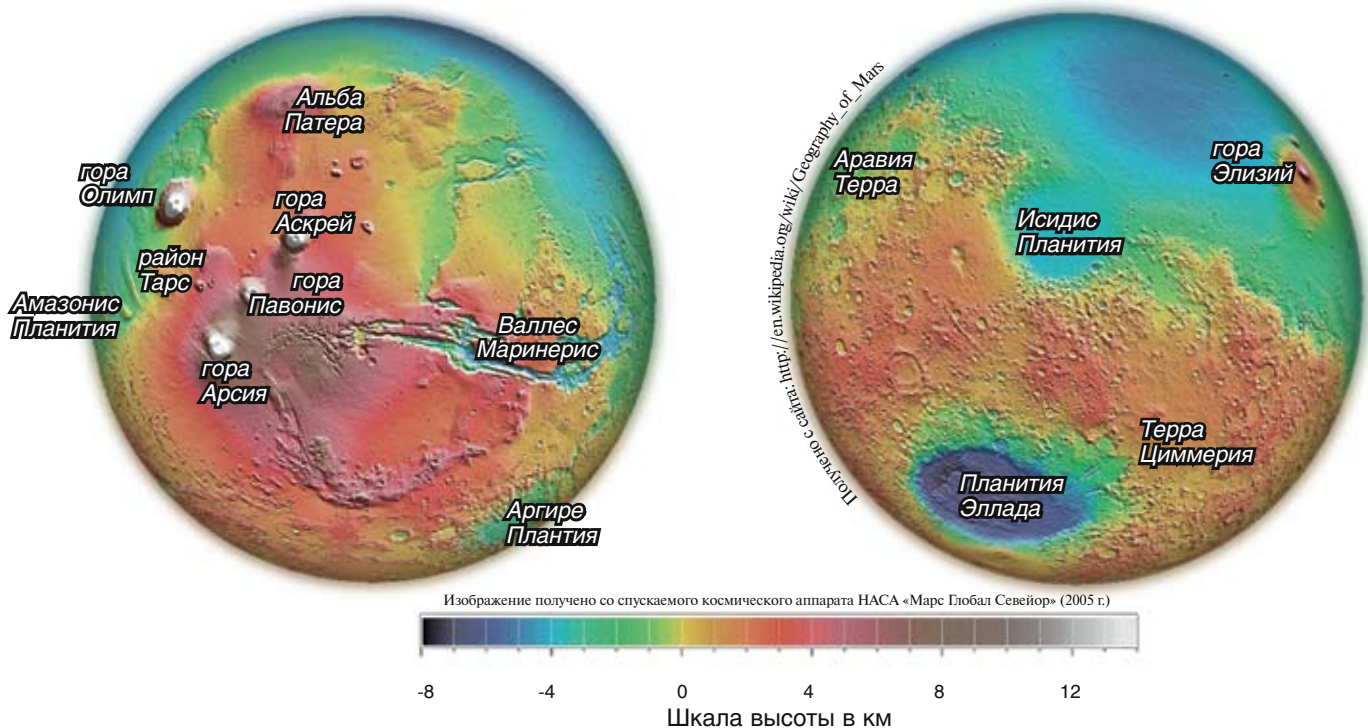
* Плотность атмосферы Марса примерно в 80 раз ниже, чем на Земле. На планете неоднородная плотность атмосферы: чем выше высота, температура и влажность, тем она ниже. В данной таблице приведены средние показатели по обеим планетам.

Источник: www.esa.int

На сайте <http://esamultimedia.esa.int> вы сможете самостоятельно вычислить плотность атмосферы Марса.

Атмосфера Земли не только действует как покрывало, сохраняя тепло на земной поверхности, в отличие от марсианской атмосферы; атмосфера Земли и ее магнитное поле также являются своеобразным щитом, защищающим людей от губительной космической радиации. Возможные источники вредной радиации – это солнечный ветер (заряженные частицы, выбрасываемые с поверхности Солнца), ультрафиолетовое солнечное излучение (часть электромагнитного спектра, значительная доля которого поглощается озоном в земной атмосфере, но который может вызывать солнечные ожоги), а также галактические космические лучи (быстрые частицы, долетающие до Земли из-за пределов Солнечной системы).

Атмосфера Земли не только действует как покрывало, сохраняя тепло на земной поверхности, в отличие от марсианской атмосферы; атмосфера Земли и ее магнитное поле также являются своеобразным щитом, защищающим людей от губительной космической радиации. Возможные источники вредной радиации – это солнечный ветер (заряженные частицы, выбрасываемые с поверхности Солнца), ультрафиолетовое солнечное излучение (часть электромагнитного спектра, значительная доля которого поглощается озоном в земной атмосфере, но который может вызывать солнечные ожоги), а также галактические космические лучи (быстрые частицы, долетающие до Земли из-за пределов Солнечной системы).



На этой карте показана высота основных гор на Марсе. Мы видим, что потоки лавы выровняли северные равнины, тогда как на юге заметно высокогорье с большими впадинами, оставленными астероидами и кометами. Самый большой кратер на Марсе достигает в диаметре 2200 км и известен под названием «Эллада». Когда-то считалось, что бледные равнины на Марсе – это континенты, разделенные морями. По этой причине им дали такие названия как «Амазонис Планития» и «Аравия Терра»

Сводка погоды Солнечной системы



Зачем лететь на Марс, когда ближе до Венеры? Причина в том, что на Венере невыносимо жарко! Марс – это ближайшая к нам планета-близнец, больше всего похожая на Землю по температурным условиям. Земная температура лучше всего подходит людям, потому что Земля находится на идеальном удалении от Солнца: если бы она находилась чуть ближе, вся вода могла испариться, как на Венере, а если чуть дальше, то она могла бы замерзнуть как на Марсе.

Во всей Солнечной системе на погоду оказывают воздействие одни и те же факторы: среднее расстояние планеты от Солнца, наклон ее оси, который вызывает смену времен года, форма орбиты вокруг Солнца, имеется у планеты плотная атмосфера или нет, и продолжительность дня. Давайте изучим сводку погоды для других планет.

Дождь

Дождь идет не только на нашей планете. Для того чтобы в атмосфере сгустились тучи, содержащие влагу, должны присутствовать соответствующие условия; главное из них – это необходимая температура каплепадения соответствующего химического вещества. Так, на Венере идут сернокислотные дожди*, которые, однако, не достигают поверхности планеты в силу высоких температур. На спутнике Сатурна Титане метановые дожди образуют озера и реки на северных широтах. Титан окутан атмосферой с высоким содержанием азота, которая, возможно, похожа на ту, что когда-то давно существовала на Земле.

Дожди также случаются на гигантских газовых планетах – Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун – атмосфера которых состоит преимущественно из водорода и гелия. Наличие метана на Уране и Нептуне объясняет голубоватый оттенок этих планет. Облака Юпитера состоят из аммиака, сероводорода и воды. Быстрое вращение планеты создает сильные ветры, дующие в восточном направлении со скоростью 480 км в час. В глубине атмосферы возрастает давление и температура, в результате чего водород конденсируется в жидком виде. Считается, что «Большое красное пятно» на Юпитере может на самом деле быть ураганом, который бушует уже свыше 400 лет!

Экстремальные температурные условия

Самые большие температурные колебания в Солнечной системе зафиксированы на планете Меркурий – до 430°C днем и до -170°C ночью. У Меркурия слишком тонкая атмосфера, которая не способна удерживать тепло. Медленное вращение планеты приводит к продолжительному дню, в течение которого поверхность сильно нагревается. Поскольку у Меркурия нулевой наклон оси, смены времен года там не происходит.

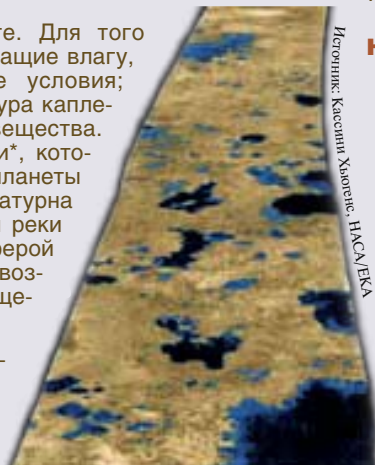
Венера окутана густыми, быстро вращающимися облаками, состоящими, в основном, из углекислого газа (96%), которые удерживают тепло на поверхности, создавая невероятный по своей силе тепличный эффект. Температура (700°C) достаточно высока, чтобы расплавить свинец, а давление на поверхности Венеры равнозначно по силе давлению на глубине 900 метров в земном океане.

Температура в верхних облаках Юпитера – примерно -148°C. Однако температурные колебания достаточно велики по причине разнородного химического состава его атмосферы: в ядре Юпитера температура даже выше, чем на Солнце!

На Сатурне средняя температура колеблется возле отметки -178°C. Кольца Сатурна состоят преимущественно из замерзшей воды (льда).

В верхних облаках Урана температура -216°C. Основная масса планеты – это широкое плавящееся ядро, состоящее преимущественно из таких замерзающих компонентов как вода, метан и аммиак. Времена года длятся более 20 лет, но летние и зимние температуры практически не отличаются, потому что расстояние от Урана до Солнца слишком велико.

На поверхности Тритона, одного из 13 лун Нептуна, температура -235°C. Несмотря на это, космический корабль «Вояджер 2» обнаружил гейзеры, извергающие замерзшую материю на высоту свыше 8 км. По непонятной причине тонкая азотная атмосфера Тритона теплеет.



Озера, питаемые метановыми дождями на Титане

Невидимые щиты

Магнитное поле вокруг планеты действует подобно невидимому щиту, защищая ее от быстрых частиц солнечного ветра и от заряженных частиц в космосе. Подобно Земле, Меркурий также имеет магнитное поле или магнитосферу. У Марса и Венеры нет магнитного поля, а у четырех газовых планет такие поля есть. Магнитосферы есть даже у комет и некоторых спутников, таких как Ганимед, луна Юпитера. Магнитосферы влияют на погоду и разряды молний на поверхности планеты.

Самое мощное магнитное поле в нашей Солнечной системе у Юпитера – оно в 20 000 раз сильнее, чем у Земли. Далее идут Сатурн (его поле в 587 раз сильнее, чем у Земли), Уран (в 48 раз сильнее) и Нептун (в 27 раз сильнее). Могучее магнитное поле Юпитера формируется электрическим током, который вырабатывается благодаря быстрому вращению Юпитера.

Основная ось магнитного поля Нептуна опрокинута примерно на 47° по сравнению с осью вращения планеты. Это расхождение приводит к тому, что магнитное поле планеты претерпевает резкие изменения при каждом вращении. Ветры Нептуна самые сильные в Солнечной системе – они в три раза сильнее, чем на Юпитере, и в девять раз сильнее, чем на Земле.

Молнии

Всюду, где существует атмосфера, могут быть и молнии – накопленные электростатического заряда, который вызывает вспышку света. Молнии наблюдаются во всей Солнечной системе. Космический аппарат «Венера Экспресс», запущенный Европейским космическим агентством, зафиксировал видимые вспышки света в атмосфере сернокислых облаков Венеры, а также локализованное излучение радиоволн. Гигантские пылевые бури на Марсе являются потенциальным источником молний.

Молнии также наблюдались на Юпитере, Сатурне и Нептуне, а «Вояджер 2», пролетевший два десятилетия тому назад мимо Урана, обнаружил электростатические заряды. Даже у Титана есть потенциал для образования молний, хотя до сих пор они не были зафиксированы. Одним из интересных следствий молний может быть образование биомолекул, предвестников жизни.

* На Венере идут кислотные дожди потому, что углекислый газ в ее атмосфере распадается на угарный газ (CO) и атомарный кислород (O); атомарный кислород вступает в реакцию с сернистым ангидридом, в результате чего образуется триоксид серы, который, соединяясь с водяным паром, образует серную кислоту.

КЛЮЧ

Диаметр планеты
Продолжительность дня
Продолжительность года
Среднее расстояние от Солнца

МЕРКУРИЙ
4880 км
1408 часов
0,2 земного года
58 миллионов км

ВЕНЕРА
12 100 км
-5832 часов
(Венера вращается
в обратном направлении)
0,6 земного года
108 миллионов км

ЗЕМЛЯ
12 750 км
24 часа
365 дней
150 миллионов км
(= 1 астрономической единице или АЕ)

МАРС
6780 км
24.6 часа
1,9 земных лет
228 миллионов км (1,5 АЕ)

ЮПИТЕР
138 850 км
9.9 часов
11,9 земных лет
778 миллионов км

САТУРН
114 630 км
10,6 часов
29,4 земных лет
1427 миллионов км

УРАН
50 530 км
-17,24 часа
(вращается в обратном
направлении)
84,0 земных лет
2870 миллионов км

НЕПТУН
49 100 км
16,1 часов
164,8 земных лет
4497 миллионов км

У Марса нет магнитного поля, чтобы отражать солнечный ветер или космические лучи из Галактики. Тонкая марсианская атмосфера также не способна останавливать ультрафиолетовое излучение.

Эта космическая радиация будет представлять колоссальную опасность для людей, потому что она может повредить молекулы ДНК в живых клетках, а это чревато развитием онкологических заболеваний, если поврежденные клетки начнут размножаться. Вот почему на марсианской базе должны также присутствовать *врачи и медсестры*.

«Итак, на Марсе холодно, радиация может доставить немало хлопот, а сила притяжения меньше, чем та, к которой мы привыкли. Есть ли на Марсе хоть что-то нормальное – например, погода?» – спрашивает Молли. Спускаемый аппарат НАСА под названием «Феникс» обнаружил на Марсе падающий снег! Но я бы не стал брать с собой лыжи, потому что снег сублимируется до того, как достигает поверхности планеты. «Сублимируется?» Да, он превращается из замерзшей воды в газ в виде водяного пара, минуя жидкую стадию. Если ты хочешь увидеть пример сублимации на Земле, то это сухой лед (двуокись углерода), который часто используется для хранения продуктов в холоде; его можно купить в некоторых продовольственных магазинах.

В 1971 году первый спутник, вышедший на орбиту Красной планеты, «Маринер 9», прибыл на Марс во время сильной пылевой бури, которая охватила всю планету. Маринер 9 был первым, кто обнаружил пылевые бури на Марсе, но в наше время это общеизвестный факт. Эти бури сильно мешали работе последующих спускаемых

аппаратов, приземлившихся на Марсе, засоряя электронику и движущиеся части, а также покрывая слоем пыли солнечные коллекторы. В ноябре 2008 года мелкая марсианская пыль почти полностью вывела из строя «Спирит» – один из двух марсоходов, приземлившихся на Марс в 2004 году.

Большое красное пятно

Хотите знать больше?

На приведенных ниже сайтах вы сможете прочитать о прошлых, настоящих и будущих экспедициях на Марс, о том, как спроектировать поселение в космосе или узнать марсианскую сводку погоды:

- о космическом аппарате «Викинг»: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/viking.html>
 - о спускаемом аппарате «Феникс»: <http://phoenix.lpl.arizona.edu/>
 - о недавнем открытии метана на Марсе: www.nasa.gov/mission_pages/mars/news/marsmethane.html
 - о сводках погоды на Марсе: www.asc-csa.gc.ca/eng/astronomy/phoenix/weather1.asp
 - о научной лаборатории на Марсе: <http://marsprogram.jpl.nasa.gov/ms>
 - о европейской экспедиции «ЭксоМарс»: www.esa.int/SPECIALS/ExoMars/SEM10VLPQ5F_0.html
 - о вулканах на Марсе: www.solarviews.com/eng/marsvolc.htm
 - о проектировании космического поселения: www.lpi.usra.edu/education/explore/colonies/
- См. также Марс для детей: <http://mars.jpl.nasa.gov>

MARS WEATHER REPORT – SOL 151 OCT. 27, 2008



Источник: NASA/JPL-Caltech/Canadian Space Agency. Данные по ветру: Университет Орхуса.

Купите галилеоскоп и смотрите на звезды



Галилеоскоп – это высококачественный, недорогой телескоп в комплекте, разработанный специально для Международного года астрономии группой ведущих астрономов, специалистами по технической оптике и преподавателями естественных наук. Где бы вы ни жили, с помощью этого легкого в сборке ахроматического 50-мм телескопа-рефрактора мощностью 25–50 единиц вы сможете увидеть небесные чудеса, которые впервые предстали взору Галилео Галилея 400 лет тому назад, и которые по сей день приводят в восторг тех, кто сегодня смотрит на звезды. Вы сможете увидеть лунные кратеры и Марс, четыре луны Юпитера, фазы Венеры, кольца Сатурна и бесчисленные звезды, невидимые невооруженному глазу. Галилеоскоп – это краеугольный проект Международного астрономического союза, который был разработан в сотрудничестве с ЮНЕСКО и другими организациями.

Стоимость галилеоскопа – 15 долларов США плюс стоимость доставки или 12,5 долларов США при заказе 100 телескопов или более плюс стоимость доставки.

Заказ можно оформить на сайте <http://www.galileoscope.org>. Подробности по эл. почте info@galileoscope.org или по телефону +1 603-401-8249; yberenguer@unesco.org



© НАСА

Вот так выглядит закат солнца с поверхности Марса. Солнце кажется намного меньше, чем на Земле, по причине большей удаленности. С помощью знаний, почерпнутых из данной статьи, решите следующую задачу: если угловой размер Солнца на Земле – половина градуса (30 аркминут), каким он будет на Марсе в среднем?

Но пыль на Марсе не всегда наносит урон. Вот уже несколько лет мы знаем о небольших пылевых смерчах на поверхности Марса под названием «пылевые дьяволы». На Земле они также случаются. В марте 2005 года такой пылевой дьявол пронесся мимо марсохода «Спирит», очистив от пыли его солнечные панели, так что он снова смог питаться солнечной энергией. Хотя небольшой пылевой дьявол помог марсоходу, людям лучше его избегать, поскольку не так давно спускаемый аппарат НАСА «Феникс» замерил скорость ветра в пылевом дьяволе, и она достигала 40 км/час!

Давайте подведем итог. Мы говорили о потребности человеческой экспедиции на Марсе в еде, воздухе, воде, укрытии и транспорте. Добавьте к этому перечню потребность в бесперебойном электропитании. Это серьезный вызов. В отсутствии ископаемого топлива на Марсе единственными возможными вариантами для человеческой базы на этой планете является солнечная и ветровая энергия. Однако поток солнечного излучения, достигающий Марса, в среднем составляет лишь половину от того, что доходит до Земли, а плотность атмосферы существенно ниже, поэтому технологии, разработанные на Земле, могут быть непригодны на Марсе.

Я спрашиваю Молли, желает ли она все еще исследовать Марс, узнав о нем больше. «Думаю, нам нужно изучать космос, – отвечает она. – особенно планеты в нашей Солнечной системе». Я спрашиваю ее, почему, и на ее лице появляется хитрая улыбка: «Что если мы плохо справимся с уходом за собственной планетой?» Хороший вопрос, Молли!

Сюзан Хобан¹

РЕШЕНИЕ: Кажущийся размер любого предмета меняется линейно и инверсно с расстоянием. Вы можете доказать это себе с помощью линейки и ручки: поставьте чашку на стол на некотором расстоянии – допустим, 1 метр. Протяните указательный палец и отметьте кажущийся размер чашки на своем пальце. Потом поставьте чашку в два раза дальше (2 метра) и произведите замер. Как изменился кажущийся размер чашки? Используя этот принцип и памятуя о том, что 60 аркминут = 1 градус, мы можем вычислить угловой размер Солнца, видимого с поверхности Марса. Он равен угловому размеру Солнца, видимого с поверхности Земли, умноженному на (среднее расстояние Земли от Солнца, деленное на среднее расстояние Марса от Солнца) или $x = 30$ аркминут умножить на $(1AE/1,5 AE)$. Ответ: $x = 20$ аркминут, что эквивалентно одной трети градуса.

1. Координатор проекта «Лучшие студенты НАСА» (начинающие инженеры, ученые и технологи), Университет Мэриленда, округ Балтимор: hoban@umbc.edu

Риск катастроф возрастает, говорится в Докладе ООН

Во всем мире риск катастроф возрастает по большинству угроз, говорится в Докладе ООН, выпущенном 8 июня в Парижской штаб-квартире ЮНЕСКО. Более того, риск экономического ущерба от катастроф увеличивается значительно быстрее, чем риск человеческих жертв.

Риск катастроф сконцентрирован на очень небольшой части поверхности Земли и распределен крайне неравномерно, отмечается в этом первом издании «Всемирного доклада об оценке уменьшения риска катастроф», издаваемого раз в два года под названием *Риск и бедность при меняющемся климате: инвестируйте сегодня в более безопасное завтра*. За последние 30 лет всего несколько стран (но густонаселенных) пострадали от мега-катастроф. Это Бангладеш, Китай, Индия, Индонезия, Япония и США.

Хотя мега-катастрофы случаются редко, половина из 14 самых смертоносных катастроф, имевших место с 1976 года и нанесших колоссальный ущерб экономике, произошли за последние пять лет. К ним относится землетрясение в китайской провинции Сычуань, случившееся в мае 2008 года. Оно унесло жизнь 87 566 китайцев; еще 60 миллионов осталось без крова. По приблизительным оценкам 5,36 миллионов домов полностью разрушено и свыше 21 миллионов серьезно повреждено. Землетрясение в провинции Сычуань стало восьмой катастрофой за последние 30 лет по числу жертв и третьей по нанесенному экономическому ущербу (30 миллиардов долларов США) — после урагана Катрина (США, 2005 г.) и землетрясения в Кобе (Япония, 1995 г.). В мае 2008 года погибло 133655 человек после того, как циклон «Наргис» опустошил «житницу» Мьянмы (Бирмы).

«В целом большей опасности подвергаются бедные страны с плохим государственным управлением, нежели богатые страны с отлаженной государственной системой», — отмечается в Докладе. В нем также говорится, что «малые экономики более уязвимы, чем диверсифицированные экономики». Когда саранча напала на посевы в Нигере в 2004 году, урожайность зерновых снизилась всего на 11% в сравнении со средними показателями за последние пять лет, и во время кризиса можно было купить продовольственные товары. Однако сочетание плохого

социально-экономического и политического управления, высоких рыночных цен и растущей бедности — от 40% населения в 1990 году до 60% в 2004 году — привело к тому, что 12 миллионов человек все же нуждались в продовольственной помощи.

Сельское население особенно уязвимо в некоторых развивающихся странах. Примерно 75% этого населения живет за международно-признанной чертой бедности, которая для сельских областей оценивается в 1,25 доллара США на душу населения в сутки. В Африке к югу от Сахары за чертой бедности живут 268 миллионов человек, в Восточной Азии и Тихоокеанском регионе — 223 миллиона, а в Южной Азии — 394 миллиона. «Даже в тех странах, где имеет место быстрое экономическое развитие, таких как Китай, — говорится в Докладе, — 175 миллионов сельских жителей находятся за чертой бедности».

В Докладе приводятся доводы в пользу резкого изменения характера развития, и делается акцент на устойчивости и планировании действий в случае возможных катастроф. В этом отношении имеются обнадеживающие известия. Промежуточные доклады, представленные 62 странами, стремящимися достичь целей «Хиогской рамочной программы действий» (2205 г.), показывают, что многие страны «далеко продвинулись в развитии институциональных и законодательных основ, политики и планов, направленных на повышение готовности к катастрофам, своевременного реагирования и раннего оповещения». Эти страны включают и те, что стали жертвами цунами в Индийском океане в декабре 2004 года, которое унесло жизни 226 408 человек. «Благодаря этим усилиям, многие страны с низкими доходами значительно снизили риск смертности от таких угроз, как тропические циклоны и наводнения», — отмечается в Докладе.

Куда менее впечатляющим оказался прогресс в других фундаментальных областях риска, таких как отсутствие доступа к социальной защите. В Докладе отмечается, что «экономический рост как таковой не уменьшает риск катастроф: по мере роста экономики возможный ущерб от катастроф растет быстрее, чем снижается уязвимость страны. Большее социальное равенство может не только снизить уязвимость, но и уменьшить бедность».

Доклад был подготовлен Международной стратегией ООН по снижению риска катастроф в сотрудничестве с ПРООН, Всемирным Банком, ЮНЕП, ВМО, ЮНЕСКО, организацией ProVention Consortium и многими другими партнерами.

Читайте Доклад на сайте: www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/; Подробности можно узнать по почте: b.rouhban@unesco.org



Живая цепь спасает человека, который не смог выбраться из своей машины во время самого сильного наводнения в Кишиневе, которое только может вспомнить ныне живущее поколение. В 2005 году обильные дожди привели к прорыву плотины и разливу водохранилища на севере столицы Молдовы. Люди, которых вы видите на фотографии, вытащили человека из машины и спасли ему жизнь

22 НОВЫХ биосферных заповедника

26 мая на заседании Международного координационного совета программы ЮНЕСКО «Человек и Биосфера» (ЧИБ) было одобрено создание 22 биосферных заповедников в 17 странах. Всего 25 странами было предложено 36 проектов. Таким образом, всемирная сеть биосферных заповедников теперь насчитывает 553 заповедника в 107 странах.

Помимо биосферного заповедника на острове Чеджу в Корее, координационный совет также одобрил расширение четырех существующих биосферных заповедников: Мата Атлантика (Бразилия), Ла-Кампана Пенуэлас (Чили), Северная Карелия (Финляндия) и Дайфи (Великобритания).

Остров Чеджу также принимал у себя лауреатов премии Мишелю Батиса за эффективное управление биосферными заповедниками. Выделяемый раз в два года грант в сумме 6000 дол-

ларов США в этом году поделили Бошра Салем (Египет) за проведенное ею исследование под названием «Вместе трудиться над улучшением условий жизни в биосферном заповеднике Омийед» и Юрий Горшков (Российская Федерация) за исследование по теме «Эффективное управление природными ресурсами, сохранение и восстановление биологического разнообразия и социально-экономической деятельности в Волжско-Камском биосферном заповеднике».

Координационный совет также объявил 10 лауреатов премии молодым ученым ЧИБ этого года, каждый из которых получит денежное вознаграждение в размере 5000 долларов США. Это Пегги Приска Уоко Янгунза (Центральноафриканская республика), Анна Мария Абразау Васкес, Паула Ирразабаль и Соледад Контрерас (Чили), Сурима Орто Позо (Куба), Юн Сон Сук (Северная Корея), Стив Нгама (Габон), Тахер Жадириан (Иран), Дэни Рейн Виллалба (Мексика), Марина Рубцова (Российская Федерация) и Халид Осман Хиутала (Судан).

Подробности и фотогалерея на сайте: www.unesco.org/en/tab

Новые биосферные заповедники



© ЮНЕСКО/Флавио Майора

Лагуна в биосферном заповеднике «Монтебейо», Мексика

Большая песчаная пустыня Австралия	Включает континентальную, прибрежную и морскую зоны. Здесь находятся самые обширные в мире тропические леса, растущие на песках, и природный заповедник на острове Фрейзер. В 1992 году он был занесен в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. Оказывает поддержку экотуризму и внедрению методов сельского хозяйства на основе использования органических продуктов.
Гора Миохьянг КНДР	Является священным местом, где, согласно легенде, жил король Тангун, родоначальник корейского народа. Эта живописная гористая местность возвышается почти на 2000 м над уровнем моря. Ее впечатляющие скалы и утесы служат средой обитания для 30 видов эндемических растений. 16 видам местных растений и 12 видам животных угрожает полное исчезновение на планете.
Блисгау Германия	Применяет на практике концепцию «промежуточного звена» для установления связи между двумя разными населенными зонами: густонаселенным и промышленно развитым северным районом и малонаселенной сельской южной частью. Здесь в городских, пригородных и сельских районах непрерывно ведутся широкие исследования экологических последствий изменений климата.
Швабский Альп Германия	Это район, где проживает 150 000 чел. Программы устойчивого развития биосферы охватывают сельское и лесное хозяйство, экологически чистое производство, выращивание продуктов на органике. Разработаны планы расширения использования возобновляемых источников энергии. В заповедник включен и бывший лагерь военной подготовки в Мюнсингене, закрытый для широкой общественности на протяжении 110 лет до 2005 года. Заповедник является самой обширной зоной земли Баден-Вюртемберг, свободной от шумового загрязнения.
Нокрек Индия	Область в штате Мегхалая, характерной особенностью которой является нетронутые экосистемы и ландшафты. Помимо сохранившихся слонов, тигров, леопардов и гиббонов хулки, область также известна своими дикими породами цитрусовых.
Пачмархи Индия	Находится в самом сердце Индии, штате Мадрья Прадеш, и включает заповедники, где обитают тигры и другие дикие животные. Расположенная в зоне, где произрастают леса различного типа – тропических, влажных, сухих, а также субтропических – эта область считается раем для ботаников. Местные племена с их устоями жизни и культурой вносят вклад в сохранение леса.
Симиллипал Индия	Тигровый заповедник в штате Орисса на востоке Индии. Эта тропическая местность также изобилует слонами, пантерами, оленями и многочисленными видами растений. Жители обитающих здесь племен живут за счет сельского хозяйства, охоты и сбора плодов леса, но им нужны дополнительные источники дохода, которые спасали бы их от бедности.
Гиам Сиак Кесил – Букит Бату Индонезия	Эта область торфяников на Суматре, где существует неистощимое производство древесины. Здесь расположено два природных заповедника, на территории которых обитают сума-транские тигры, слоны, тапиры и солнечные медведи. Проводимые здесь биосферные исследования включают мониторинг уникальных видов растений и углубленное изучение экологии торфяников. Объект также является интересной экспериментальной базой для изучения кругооборота углекислого газа (CO ₂) в контексте природного углеродного цикла.
Джабал Мусса Ливан	Это довольно обширная территория (6500 га) с девственной природой. Действующие муниципальные законы направлены на защиту ее экологической целостности, природных систем и биологических видов. Заповедник известен своей хорошо сохранившейся долиной Адониса с обилием рек и ручьев. Долина богата природными пастбищами, смешанными лесами из дуба и сосны, оливковыми рощами и многими экономически важными видами растений. Здесь сохранились условия для обитания диких животных, таких как волки, гиены, дамамы, а также птиц и рептилий.
Тасик Чини Малайзия	Является первым в стране биосферным заповедником, расположенным в восточной части Малазийского полуострова. Озеро Тасик Чини в центральной части биосферного заповедника – это ареал обитания многих видов пресноводных, за которыми ведутся систематические наблюдения; многие научные учреждения проводят здесь свои исследования. Предполагается, что опыт развития ремесленных промыслов в районах, прилегающих к озеру, и по берегам впадающих в него рек имеет серьезные перспективы распространения в более широком масштабе.
Лагунас де Монтебейо Мексика	Расположенный между высокогорьем Чиалас и прибрежной равниной Мексиканского залива, этот заповедник отличается высоким уровнем биологического разнообразия. Карстовый ландшафт и более 50 разнообразных по своим размерам лагун придают этой местности особое очарование. Объект имеет большое значение для водосбора и регулирования климата. Местное население привлекается к управлению его экологическими ресурсами, осваивая новые методы выращивания кофе-бобов с помощью органики и технологии обработки кофейных зерен без помощи химикатов. Наряду с проведением работ по восстановлению леса и развитию туризма, эти нововведения стали фактором, содействующим устойчивому развитию района.
Остров Флорес Португалия	Входит в западную группу островов Азорского архипелага и представляет собой надводную часть морской горы, расположенной недалеко от Среднеатлантического рифа. Он возник в результате вулканической активности, начавшейся около 10 миллионов лет назад. Этот биосферный заповедник включает в себя собственно остров Флорес и часть прилегающей к нему морской акватории. На этой территории ведется традиционный рыбный промысел. Это также популярное место для дайвинга и наблюдения за китами и дельфинами.
Жереш-Ксиорес Португалия	Является трансграничным биосферным заповедником, совместно управляемым Португалией и Испанией. Важность этого объекта с точки зрения экологии определяется богатством его лесных и болотных экосистем и большим количеством местных разновидностей растительного и животного мира, которые развились под смешанным воздействием океанского и средиземноморского климата.
Шихан Додохае Корея, Респ.	Так называется группа островов, расположенных на юго-западе страны. Она включает наземные и морские зоны, а также обширные приливные равнины, на которых обитают и набираются сил редкие виды перелетных птиц. Традиционные способы рыболовства (без применения механических средств) и добыча соли все еще распространены в этом районе.
Алтайский Российская Федерация	Расположен в Северо-восточной и Восточной части Алтая, у подножия главных горных хребтов. Он охватывает территорию в 3 532 234 га, на которой проживает 15 000 жителей. Основная его часть входит в заповедник Золотые ворота, объект всемирного наследия ЮНЕСКО. Основанный как заповедник в 1932 году, он стал одним из уголков мира, наименее пострадавшим от деятельности человека, благодаря чему удалось сохранить богатую флору и фауну, а также преимущественно коренное население.
Вхембе ЮАР	Известен во всем мире своим богатым культурным и биологическим разнообразием. В него входит северная часть Национального парка Крюгера, Макулупе рамсарский водно-болотный заповедник, районы биологического разнообразия Саутпансберг и Блудберг, а также культурный ландшафт Малунгубе, занесенный в Список всемирного наследия, и плоскогорье Макгабент с более чем 1000 наскальными рисунками. Здесь, в основном, выращиваются субтропические фрукты и овощи, разводятся скот и дичь, организуется охота. В районе проживает преимущественно коренное население.
Фуэртевентура Испания	Второй по величине остров Канарского архипелага. На нем встречается целый ряд экологических систем – от пустыни и полусухих земель до прибрежных и морских сред обитания. Остров отличается большим разнообразием морских видов, включая дельфинов и кашалотов, а также морских черепах. Он также является одним из самых известных в мире мест для проведения геопалеонтологических наблюдений. Развитие форм устойчивого экотуризма является предметом особой заботы жителей острова. Здесь вкладываются средства в использование возобновляемых источников энергии, главным образом, – силы ветра и солнечного излучения.
Ладжат Сирия	Расположен на самой южной окраине Сирии, у границы с Иорданией. Отличается исключительными по красоте ландшафтами, заповедник стал известен благодаря чрезвычайному разнообразию своего биологического мира. Его условия дают возможность развивать экологически устойчивые виды деятельности человека за счет существующих приемов чередования в использовании пастбищ, восстановления ландшафта и проведения раскопок археологических объектов. Это открывает большие возможности для общеобразовательных программ, показывающих важность сохранения фауны и флоры для местной жизни и экономики, а также взаимозависимость культурного и биологического разнообразия.
Деснянский Украина	Расположен в Восточном Полесье вдоль реки Десна. Занимающий площадь в 58 000 га, объект включает мозаику экосистем, таких как леса, реки, озера, затопленные луга и болота. Это важный центр экологических исследований, в том числе мониторинга редких животных, таких как медведи и рыси. Распространенными видами хозяйствования является органическое земледелие и экотуризм на реке Десна, а также обучение школьников в экологических лагерях в рамках программы «Деснянские зори». Экотуризм развивается в сотрудничестве с Российской Федерацией с целью создания совместного трансграничного биосферного заповедника.
Дельта Ориноко Венесуэла	Здесь произрастает более 2000 видов растений, а также обитает много земноводных видов. Биологическое разнообразие этого заповедника дополняется культурным богатством индейцев племени Варо. Содействие производственной деятельности в условиях заповедника создает возможности для сплочения общины Варо, обеспечения безопасности их поселений и улучшения условий жизни.
Ку Лао Чам – Хои Ан Вьетнам	Включает прибрежные, островные и морские зоны, расположенные в центральной части страны. Особую известность он приобрел благодаря встречающимся здесь редким кораллам, моллюскам, ракообразным и морским водорослям. В заповедник также входит Хои Ан – объект всемирного культурного наследия – древний торговый порт, через который осуществлялась торговля с Европой. Ку Лао Чам – Хои Ан является привлекательным местом для развития экотуризма.
Муи Ка Мау Вьетнам	Расположен на южной оконечности страны. Заповедник важен в силу его роли как пограничной зоны между мангровыми зарослями и лесами из чайного дерева и как места воспроизводства и размножения морских видов животных. Существуют планы расширения экотуризма и культурного туризма с целью популяризации богатого наследия его жителей. Предусматривается обучение местного населения прогрессивным методам ведения сельского хозяйства и рыболовства.

Кабо-Верде присоединяется к виртуальной сети университетских кампусов

Африканский виртуальный научно-технологический кампус приобрел нового партнера 16–18 марта, когда персонал Университета Кабо-Верде посетил субрегиональный семинар для учителей в Дакаре, Сенегал. Теперь уже четыре африканские страны участвуют в этой программе: Бенин, Кабо-Верде, Кот д'Ивуар и Сенегал.

Технический и преподавательский состав участвующих в программе учебных заведений собрался в марте в Дакаре, чтобы начать подготовку курсов в режиме реального времени для студентов с помощью технологии "Cyber Teacher" (преподавание в Интернете). Другим пунктом рабочей повестки заседания было использование коммуникационных инструментов для общения между учебными центрами, участвующими в программе, а также использование и пополнение виртуальных библиотек в регионе. Участники также открыли региональный портал Африканского виртуального кампуса, который ведет на французском языке Анта Диоп из Дакарского университета (Сенегал).

Кабо-Верде не только планирует участие в международной сети, но и создание собственной государственной сети, которая свяжет воедино 10 центров на архипелаге. Проект возглавляет Антонио Коррейя и Сильва, ректор Университета Кабо-Верде, при поддержке министра образования Веры Дуарте Лобо де Пина и постоянного секретаря Национальной комиссии ЮНЕСКО Глории Рендал Рибейро. Ключевой фигурой проекта в представительстве ООН в Кабо-Верде является Петра Ланц.

Кабо-Верде первой присоединилась к программе «Единая ООН», и вышеупомянутый проект сведет вместе нескольких партнеров под эгидой программы «Единая ООН». По распоряжению правительства Африканский виртуальный кампус будет использоваться для повышения качества подготовки учителей на всех уровнях системы образования.

Население Кабо-Верде насчитывает 519 000 человек, а ВВП на душу населения по паритету покупательской способности составляет 2590 долларов США. Средняя продолжительность жизни (72 года) одна из самых высоких на африканском континенте. Страна также славится высоким (в процентном отношении) посещением школ детьми в сравнении с другими странами континента. Примерно 99% детей учится в начальной школе, а грамотность среди молодых людей от 15 до 24 лет достигает 97%. В стране 1 учитель на 25 учеников и почти две трети (62%) учителей средней школы имеют формальное образование, что считается хорошим показателем. Примерно 1% населения поступает в высшие учебные заведения, а женщины составляют чуть более половины учащихся и профессоров в университетах (ЮНЕСКО, 2009 г., отчетный доклад «Образование для всех»).

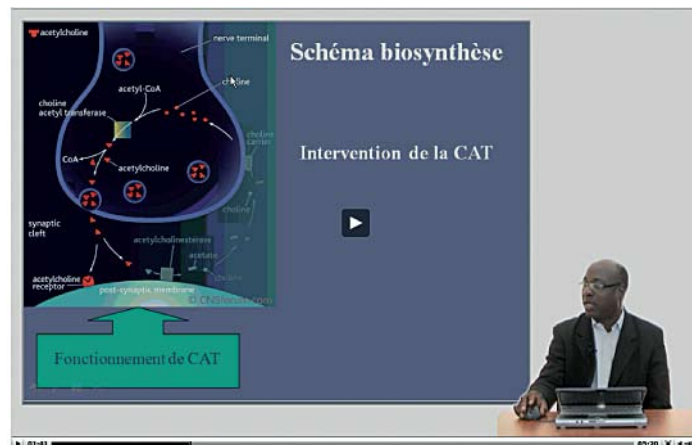
Африканский виртуальный кампус начал свою деятельность в июле 2008 года, когда Бенин стал первой страной, принявшей сеть на своей территории. Это один из трех флагманских проектов ЮНЕСКО, содействующих реализации «Единого плана действий по развитию науки и технологий в странах Африки». Двумя другими являются «Наращивание потенциала в области науки, технологий и инновационной политике», а также «Улучшение научно-технического образования».

Африканский виртуальный кампус управляется из штаб-квартиры ЮНЕСКО Мохаммедом Милуди, Отделение научной политики для устойчивого развития, а в Западной Африке – Анной-Терезой Ндонг-Джаттой, директором регионального бюро

ЮНЕСКО по образованию в Африке, расположенного в Дакаре. Проект также получает финансовую поддержку от Испанского агентства по сотрудничеству для международного развития.

До конца года к сети планируют присоединиться учебные заведения Нигерии, Гамбии и Того.

Подробности смотрите на сайте: Cristina.Ferreira@unicv.edu.cv; или gloria.ribeiro@govcv.gov.cv; а также на портале: <http://cva.ucad.sn/> (только на французском).



Видео кадр: профессор Тако из виртуального кампуса Кот д'Ивуар читает лекцию по медицине в режиме реального времени, используя технологию "Cyber Teacher." Каждая лекция архивируется, так что студенты могут ее просматривать, в случае необходимости, по много раз

Цифровая библиотека мира

ЮНЕСКО и 32 ее партнера (учебные заведения) 21 апреля открыли Всемирную цифровую библиотеку в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже. К этому сайту будет обеспечен неограниченный, бесплатный доступ. Его посетители смогут ознакомиться с историческими рукописями, картами, редкими изданиями, фильмами, звуковыми записями, отливочными формами и фотографиями, некоторые из которых появились на свет несколько веков тому назад.

Идея Всемирной цифровой библиотеки была впервые предложена ЮНЕСКО Джеймсом Биллингтоном из Библиотеки Конгресса в США. Цель этого проекта – расширить объем и разнообразие культурного содержания в Интернете, создать базу данных для педагогов, ученых и широкой аудитории, а также уменьшить цифровую пропасть между разными странами и между социальными группами внутри стран. Цифровая библиотека доступна на семи языках – арабском, китайском, английском, французском, португальском, русском и испанском. Некоторые материалы имеются также на множестве других языков.

Одним из примеров коллекционных сокровищ Цифровой библиотеки является экземпляр самого знаменитого произведения Аль-Суфи «Китаб сувар аль-кавакиб», изданного примерно в 964 году н.э. В этом труде Аль-Суфи (Персия, с 903 по 986 гг.) описывает 48 созвездий, выявленных Птолемеем, и добавляет собственные исправления и критические замечания. Книга Аль-Суфи дала толчок исследованиям в области астрономии в арабском и мусульманском мире и оказала огромное влияние на развитие науки в Европе. Этот экземпляр хранится в Библиотеке Конгресса США. Книга была издана в Азии примерно в 1730 году и является точной копией потерянного экземпляра, подготовленного для Улуг Бега в 1417 году.

Среди других сокровищ заслуживают упоминания древнекитайские кости для гаданий и предсказаний и стелы, любезно предоставленные Национальной библиотекой Китая, арабские научные рукописи из Национальной библиотеки и архивов Египта, старинные фотографии Латинской Америки из Национальной библиотеки Бразилии. Не менее интересны «Хьякуманто дарани» (764 г.) из Национальной библиотеки питания в Японии и знаменитая «Библия дьявола» 13-го века из Национальной библиотеки Швеции.

Цифровая библиотека была разработана группой ученых из Библиотеки Конгресса США при технической поддержке от Александрийской библиотеки в Египте. Содержание и экспертные заключения также поступили от национальных библиотек и культурно-образовательных центров Бразилии, Египта, Китая, Франции, Ирака, Израиля, Японии, Мали, Мексики, Марокко, Нидерландов, Катара, Российской Федерации, Саудовской Аравии, Сербии, Словакии, ЮАР, Швеции, Уганды, Великобритании и США.

Посетите библиотеку на сайте: www.wdl.org/en/

Всемирный атлас больших обезьян издан на французском языке

На острове Чеджу ЮНЕСКО выпустило на рынок французское издание «Всемирного атласа больших обезьян и их сохранения» в качестве вспомогательного мероприятия Международного координационного совета программы ЮНЕСКО «Человек и Биосфера» (МАБ).

Атлас был первоначально издан на английском языке ЮНЕП и выпущен на рынок на первом межправительственном совещании по большим обезьянам в сентябре 2005 года. Это совещание было организовано в столице Демократической республики Конго (ДРК) Проектом спасения больших обезьян, который осуществляется под эгидой ЮНЕП и ЮНЕСКО. Французское издание выходит в Год гориллы и является совместной инициативой Конвенции ЮНЕП по мигрирующим видам, Проекта спасения больших обезьян и Всемирной ассоциацией зоопарков и аквариумов. Оно вышло в свет благодаря финансовой помощи французского правительства.

Три из четырех видов горилл внесены в Красную книгу МСОП как «находящиеся на грани вымирания». Особенно серьезная угроза нависла над гориллами, обитающими на территории ДРК, Руанды, Уганды, а также над гориллами, обитающими на другом берегу большой реки в Камеруне и Нигерии. В этих двух видах осталось всего 700 и 300 особей соответственно. Популяция горилл, населяющих восточные равнины ДРК, резко сократилась за последнее десятилетие до 5000 особей, по мнению некоторых ученых. Самые многочисленные подвиды горилл, живущих на западных равнинах, в совокупности насчитывают 125 000 особей. Они встречаются на территории таких стран, как Ангола, Камерун, Центральная африканская республика, ДРК, Республика Конго, Экваториальная Гвинея и Габон.



© ЮНЕСКО/Иин Реймонд

Молодая равнинная горилла едет на спине своей матери в Конго

Самую большую опасность для горилл представляют охотники, которые осуществляют мясозаготовки (как минимум миллион тонн мяса диких животных ежегодно заготавливается в лесах бассейна Конго), и забивают животных для нужд традиционной медицины. Другая угроза среде обитания горилл исходит от подсечно-огневой системы земледелия и лесничества. Проблема усугубляется обилием древесного угля, золота, цинка, урана и колтана (жаропрочного металла, используемого при изготовлении мобильных телефонов) в этом регионе.

В Год Гориллы ведется сбор средств для проектов в Африке, осуществляемых под эгидой Конвенции о мигрирующих видах, принятой в октябре 2007 года. Идея в том, чтобы улучшить управление национальными и приграничными популяциями приматов и их среду обитания за счет обеспечения местного населения необходимыми средствами к существованию. Этому должна способствовать деятельность, генерирующая денежные потоки — например, экотуризм, возобновляемое лесное хозяйство и альтернативные методы земледелия. Один из проектов связан с установкой пиролизных печей местного производства в тысячах конголезских домов. Они на 70% снижают потребность в древесном угле и хворосте, создают возможность заработка для местного населения, улучшая также качество воздуха в домах. Второй проект, продвигаемый в Камеруне, предлагает местному населению заняться пчеловодством, которое даст ему средства для пропитания и уменьшит коммерческие заготовки мяса диких животных. Третий проект связан с наблюдением за жизнью горных горилл в Руанде, где туризм «в настоящее время вытесняет экспорт кофе и чая с позиций главного источника иностранной валюты в Руанде», согласно Конвенции о мигрирующих видах.

ЮНЕСКО поддерживает идею создания трансграничного биосферного заповедника в Альбертинском рифте с целью содействия экотуризму и защиты горилл, живущих в местах Всемирного наследия — парке «Непроходимый лес Бвинди (Уганда), Национальном парке «Вирунга» (ДРК) и Вулканическом национальном парке (Руанда).

ЮНЕСКО также поддерживает идею создания трансграничного заповедника между Кабиндой (Ангола) и биосферными заповедниками Луки в ДРК и Димоника (Конго) для защиты шимпанзе и экосистемы тропических лесов Майомбе, а также для содействия устойчивому развитию. Эксперты посетили первый субрегиональный семинар в Киншасе в апреле этого года в целях подготовки к предстоящей трехсторонней встрече министров стран-участниц.

Год Гориллы благоприятно начался 29 января, когда егеря Конголезского института сохранения природы издали исследование, продемонстрировавшее, что популяция горных горилл в Секторе «Микено» Национального парка «Вирунга» выросла с 72 до 81 особей с августа 2007 года, когда егеря получили доступ к этому сектору. Но, несмотря на это, егеря отметили тревожный уровень браконьерства: четыре браконьера были арестованы в течение семи недель, и было уничтожено 536 змей.

О Года Гориллы читайте на сайте: www.unesco.org/mab/grasp; mab@unesco.org; www.yog2009.org/

Клаудио Тунис

прослеживает миграцию людей из Африки



Клаудио Тунис держит в руках череп Человека флоресского (известного под названием «хоббит») в Национальном центре археологии Джакарты. Череп был найден в 2003 году на индонезийском острове Флорес. Он принадлежал взрослой женщине ростом около 1 метра. Ее мозг занимал примерно 400 кубических сантиметров. Радиоуглеродный анализ древесного угля, в котором был найден скелет, показал, что его возраст составляет примерно 18000 лет. Палеоантропологи подозревают, что хоббит или Человек флоресский может принадлежать к более древнему генотипу, чем «человек разумный»

Все больше фактов говорит о том, что все мы родом из Африки. Но когда началась миграция современных с точки зрения анатомии людей? Сколько времени у них ушло на то, чтобы заселить все уголки Земли? И что нам известно об образе жизни наших предков и их воздействии на окружающую среду?

Ядерный физик Клаудио Тунис уже много лет изучает эти вопросы – в последнее время он делает это в качестве помощника директора Международного центра теоретической физики ЮНЕСКО имени Абдуса Салама в Триесте. На первый взгляд связь между физикой и эволюцией человека неочевидна. Общеизвестно, инструменты современной физики позволяют точно датировать эволюцию и миграцию человека. Профессор Тунис прошел путь от использования ускорителей частиц для измерения возраста метеоритов и лунных пород до их применения в целях определения возраста человеческих костей и зубов.

29 апреля он рассказал в Вене, накануне симпозиума ЮНЕСКО по Дарвину, эволюции и науке, как последние достижения в области физики используются для изучения эволюции. Профессор Тунис также отмечает «Год Дарвина» изданием книги «Читающие по костям» (The Bone Readers), которую он издал в соавторстве с Ричардом Гиллеспи и Шерил Джоунс. В книге прослеживаются научные открытия, политические дискуссии и культурологическую ранимость в связи с изучением происхождения австралийских аборигенов.

Откуда мы родом?

Существует две основные теории о происхождении современных людей. Согласно теории африканского происхождения, корни нашего вида уходят в Африку. Согласно конкурирующей многозонной теории, современные люди одновременно появились в разных частях земного шара. Сторонники «многозонной теории» утверждают, что современные жители Юго-восточной Азии произошли от «явского человека», а китайцы – от «пекинского человека». И явский и пекинский человек принадлежат к виду *Хомо Эректус* (человек прямоходящий). Европейцы же, по их версии, произошли от неандертальцев. Однако данные анализа ДНК свидетельствуют в пользу теории африканского происхождения, сторонники которой также приводят убедительные доказательства анализа костей.

Как люди расселились по Земле?

Данные популяционной генетики указывают на то, что около 70 000–80 000 лет тому назад группа современных людей мигрировала из Африки, где они эволюционировали из более древнего вида «человека разумного» примерно 200 000 лет тому назад. Возможно, первоначально они мигрировали в Азию и Австралию.

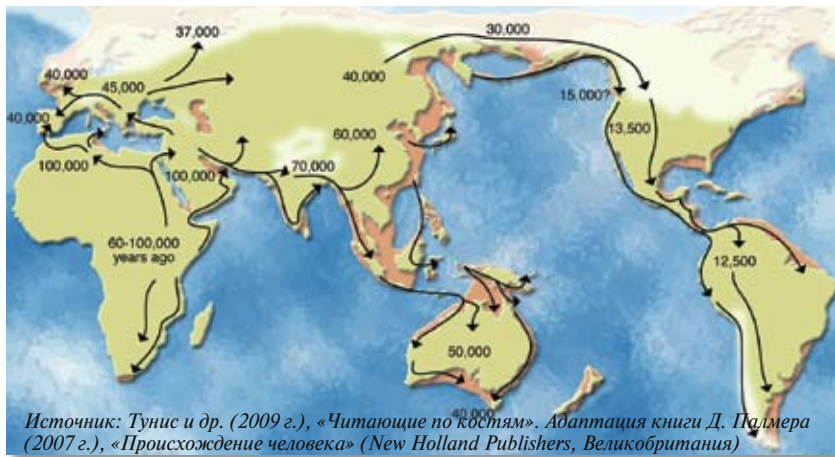
До Европы они добрались, как минимум, 40000 лет тому назад, а до американского континента – 14 000 лет назад. В процессе распространения они оставляли некоторые «путеводные нити» – кости, зубы, каменные орудия труда и остатки еды – которые помогают нам проследить маршрут их миграции.

Анализ ДНК подтверждает эту археологическую информацию. Недавно удалось определить возраст осадочных пород, ассоциируемых с каменными орудиями труда из Индии. Оказалось, что этим артефактам примерно 77 000 лет. Исследование генетических мутаций говорит о том, что современные люди, двигавшиеся из Африки, должны были достигнуть пределов Индии 60–70 тысяч лет тому назад. Поэтому не совсем понятно, были ли эти артефакты произведением рук современных людей или же творением поздней архаичной популяции человекоподобных существ, которые впоследствии вымерли. Те же сравнения можно провести в Австралии и на Американском континенте, где анализ ДНК подтверждает археологические данные о том, что Австралия была заселена примерно 50 000 лет тому назад, а обе Америки – 11–16 тысяч лет назад. В обоих случаях прибытие людей совпадает по времени с гибелью мегафауны – крупных животных, населявших эти земли в ледниковый период.

Какую роль играет физика в изучении человеческой эволюции и расселения рода человеческого?

В середине 19-го века Чарльз Дарвин и геологи его времени уже догадывались, что у Земли и ее обитателей очень древнее происхождение, но у них не было в руках количественного метода, чтобы доказать свою теорию. Такая возможность появилась только в конце 19-го века после открытия радиоактивности. Современные методы, основанные на радиоактивном анализе, помогают нам точно определять хронологию расселения и эволюции человеческого рода.

Расселение современных людей, согласно генетическим и археологическим данным. Розовым цветом показаны очертания береговой линии в ледниковый период



Источник: Тунис и др. (2009 г.), «Читающие по костям». Адаптация книги Д. Палмера (2007 г.), «Происхождение человека» (New Holland Publishers, Великобритания)

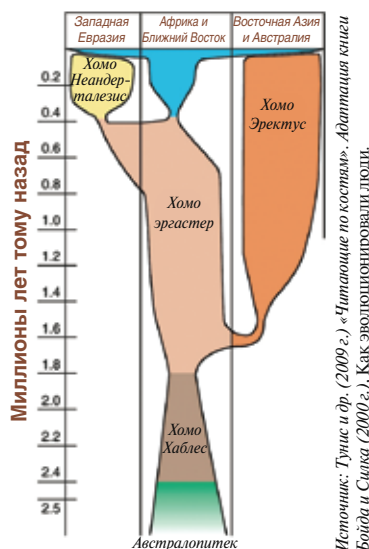
Существует несколько методов в зависимости от того, как далеко вглубь веков вы хотите проникнуть. Радиоуглеродный метод, основанный на радиоактивном углероде 14, вырабатываемом в атмосфере под влиянием космического излучения, может датировать материалы не древнее 50 000 лет. Другой метод, известный под названием «космогенная датировка», основан на использовании долгоживущих радиоактивных изотопов алюминия и берилла, образующихся под влиянием космических лучей, бомбардирующих поверхность Земли. Он позволяет датировать возраст, превышающий миллион лет. Другой метод основан на радиоактивности урана и влиянии естественной радиоактивности на зерна песка; он известен как оптически стимулируемая люминесцентная датировка. Существуют и многие другие методы.

Космогенная датировка была недавно использована для определения возраста «Пекинского человека». Как оказалось, этому архаичному китайскому человекоподобному существу 700 000 лет, и он вполне сопоставим с нашими африканскими предками, жившими в тот же период. Предки Пекинского человека должны были покинуть африканский континент во время раннего исхода около двух миллионов лет тому назад. В течение этого времени климат Земли пережил воздействие нескольких ледниковых периодов. Во время самого холодного ледникового периода, имевшего место 20 000 лет тому назад, большая часть Европы и Северной Америки была покрыта слоем льда толщиной 1 км. Уровень воды в морях упал на 120 метров или чуть менее, открыв новые коридоры между континентами. «Язык изотопов», выраженный в кислородных и водородных изотопах в донных морских осаднениях и мутной сердцевине блоков антарктического льда, раскрывает много тайн относительно климата в древности.

Научные инструменты и процедуры, разработанные преимущественно лабораторной физикой, могут использоваться для исследования зубов и костей древних человекообразных существ и для исследования ваз, фарфора и других археологических находок без разрушения образцов. Эти инструменты включают новые микроскопы, основанные на синхротронной радиации, нейтронах и пучках ионов высокой энергии, которые помогают раскрывать состав и структуру культурных артефактов.

В восьмидесятые годы я использовал синхротронную радиацию для изучения питания древних норманнов из Сицилии и южной Италии, где они создали свое царство в 11-м веке нашей эры. Я использовал остатки их зубов, чтобы понять, чем они питались. Сейчас мы анализируем зуб человека, найденного в Визольяно близ Триеста, который, по мнению многих палеоантропологов, является общим предком неандертальца и современ-

Клаудио Тунис использует синхротронную радиацию (яркие рентгеновские лучи) в Европейском центре синхротронного излучения для получения трехмерного изображения зуба архаичного человекоподобного существа с разрешением, в тысячи раз превышающим обычное разрешение рентгеновских изображений. Известный под названием микрофотографии, этот метод обещает раскрыть тайны развития неандертальцев, Человека прямоходящего и других человекоподобных существ. С помощью синхротрона ученые Центра недавно обнаружили, что зубная эмаль неандертальца была тоньше, чем у современных людей. Это говорит в пользу гипотезы о том, что молодые неандертальцы росли быстрее, чем Человек разумный. Синхротронное излучение создается пучком электронов, разгоняемых по кругу почти со скоростью света.



Согласно этой модели эволюции и рассредоточения, вид Хомо Эргастер появился в Африке 1,8 миллиона лет тому назад, а затем мигрировал в Азию, где эволюционировал в Хомо Эректус (Человека прямоходящего). Синим цветом обозначен Гомо сапиенс (Человек разумный)

ного человека. Он является представителем вида «Хомо хайдельбергенсис», и ему почти полмиллиона лет. Мы также рассматриваем возможность использования космогенной датировки — метода, который я использовал много лет тому назад для датировки антарктических метеоритов — чтобы точнее определить возраст этого человекообразного существа.

Как физика может быть использована в будущем для исследования эволюции и культурного наследия человечества?

Новые рентгеновские методы позволяют разглядеть мельчайшие детали в костях и зубах для отслеживания процесса эволюции. Синхротронная радиация позволяет нам создавать трехмерные образы костей и зубов, имеющих в тысячи раз более высокое разрешение в сравнении с обычными рентгеновскими снимками без разрушения образцов. В настоящее время, как я уже сказал, мы используем этот метод для изучения древнего вида человека под названием «Хомо хайдельбергенсис». Европейский центр синхротронного излучения в Гренобле (Франция) находится на передовых позициях в этой области, и мы также осуществляем аналогичные проекты на синхротроне ELETTRA в Триесте.

В Иордании международный центр SESAME (Международный центр синхротронных исследований для экспериментально-прикладной науки стран Ближнего Востока), созданный под эгидой ЮНЕСКО, планирует осуществить программу, посвященную археологии и культурному наследию. Это чрезвычайно важная тема для Ближнего Востока, где современные люди впервые встретились с неандертальцами 100 000 лет тому назад. Этот регион также богат культурным наследием разных исторических эпох, которое нуждается в сохранении и изучении. Секретариат ЮНЕСКО и Международный центр теоретической физики в Триесте (ICTP) активно участвуют в этих программах.



©Клаудио Тунис

Место археологических раскопок в индийском штате «Андр Прадеш». На этом месте были найдены артефакты, возраст которых составил 77 000 лет, как удалось определить группе австралийских ученых, применивших метод оптически стимулируемой люминесценции. Они могли быть оставлены Человеком разумным или вымершими доисторическими человекоподобными существами. Артефакты были найдены в наносных слоях выше и ниже мелкого пепла, оставшегося от сильнейшего извержения вулкана «Тоба» на Суматре 74 000 лет тому назад. Это извержение было самым сильным вулканическим взрывом за последние два миллиона лет, в результате чего в атмосферу было выброшено 2700 кубических километров пород и пепла



©Клаудио Туниэ

В ICTP мы создаем переносной рентгеновский спектрометр в сотрудничестве с ELETTRA, который позволит анализировать на месте, без вывоза образцов, наскальные рисунки из плато Кимберли и Арнемленд на севере Австралии, чтобы понять методы, разработанные художниками времен плейстоцена. Этот инструмент можно также брать с собой в музеи Африки для исследований, направленных на сохранение и расшифровку материалов, проливающих свет на эволюцию человека. Анализ можно осуществлять прямо на месте, не перемещая ценные и хрупкие человеческие останки.

Наконец, мы планируем использовать космогенную датировку для подтверждения хронологии человеческих останков, возраст которых оценивается в диапазоне от полумиллиона до полутора миллионов лет. Это важный период с точки зрения эволюции человека, и для нас важно подтвердить или опровергнуть другие методы датировки, в которых еще много неясных моментов.

Вас заинтересовала эволюция человека?

Я всегда интересовался эволюцией человека и археологией. Посвятив несколько лет жизни чистой ядерной физике, я понял, что ее методология может быть частично использована во многих других областях знания. В восьмидесятые годы я применил рентгеновские методы и метод ускорения частиц для исследования культурного наследия; в девяностые годы я использовал радиоуглеродную датировку на основе ускорения частиц для исследования доисторического периода Австралии. Мне стало очень интересно выяснить, как методы ядерной физики можно использовать для изучения и сохранения культурного наследия.

Доисторическое культурное наследие очень важно для культурного самоопределения таких туземных групп как аборигены Австралии и коренное население Северной Америки.

Расскажите нам о книге

«Читающие по костям»

В этой книге мы исследуем факты появления в Австралии первых людей, что современная ДНК говорит нам о происхождении австралийских аборигенов, теории индонезийских «хоббитов», а также кто погубил, а точнее, что уничтожило гигантских сумчатых животных Австралии. Находки в Австралии и соседних регионах нашли отражение в дебатах по поводу гибели неандертальцев и пролили свет на эволюцию человека. Мы также обсуждаем, как политика и идеология могут вмешиваться в научный

метод. Существуют противоречия между наукой, управлением культурным наследием и верованиями примитивных народов.

Австралийские аборигены попросили музеи и другие учреждения во всем мире вернуть кости их предков, включая самых далеких предков, возраст которых достигает 40000 лет. Как мы утверждаем в нашей книге, «Полемика уходит корнями в колониальную историю Австралии. В 19-м веке на аборигенов наклеили ярлык примитивных народов, остановившихся в своем развитии на уровне Каменного века. Специалисты по истории естествознания в Европе и ее колониях считали аборигенов интересным и уникальным явлением. Кости, как минимум, 3000 найденных скелетов были отправлены в качестве коллекционных образцов в 70 или более учреждений, разбросанных по 21 стране». Сегодня, когда музеи возвращают им древнейшие кости людей, общины аборигенов хоронят или кремируют их,

поскольку считают, что это кости их предков.

Это приводит к недоумению со стороны научного сообщества. В нашей книге мы объясняем: «многие ученые и археологи утверждают, что древние останки являются общим наследием человечества. Исследование скелетов могло бы пролить свет на такие данные, как продолжительность жизни, здоровье, культуру, питание и мобильность давно ушедших поколений».

Некоторые аборигены также сопротивляются осуществлению проектов, основанных на анализе ДНК, таких как международный проект разнообразия генома человека, осуществленный в девяностые годы. Для этого ученые проводили выборочный анализ ДНК 100 000 людей, представляющих 400–500 основных популяций. Одним из недостатков этого плана было сохранение некоторого материала ДНК в качестве колоний клеток для установления общих предков. Некоторым аборигенам это показалось отвратительным. Ученым необходимо учитывать их культурные особенности и ранимость.

Многие аборигены также ассоциируют науку с западным миром и колонизаторами. Когда они это делают, я часто цитирую основателя ICTP Абдуса Салама, который любил говорить, что «научная мысль – это общее наследие всего человечества». Некоторые аборигены из Северной Австралии поддерживают эту идею и хотят участвовать в таких проектах, где научные методы соединяются с традиционным знанием. Их устная традиция передается на протяжении сотен поколений, поэтому они говорят, что наука лишь подтвердит то, что им давно известно!

Нам предстоит еще многое узнать о Северной Австралии. Местные аборигены, с которыми мне довелось побеседовать, были бы рады сотрудничать с учеными. Важно ненавязчиво расшифровать информацию, содержащуюся в культурных артефактах, а также их связь с культурой изготовившего их народа. Мне думается, здесь сокрыты большие возможности для Секретариата ЮНЕСКО, да и Международный центр теоретической физики также мог бы сыграть определенную роль.

Интервью взяла Мария Анна Уильямс²

Отрывки книги «Читающие по костям» доступны на сайте издательства: www.allenandunwin.com. Книга издается американским издательством Left Coast Press и итальянским издательством Springer.

2. Администратор по общественным связям Центра теоретической физики: mwilliams@ictp.it

Европа привыкает к засухе

В последние годы Европа столкнулась с сильнейшими засухами в одних районах и разрушительными наводнениями в других. Это вызывает опасения, что изменение климата все чаще дает о себе знать. Пустила корни идея о проведении целенаправленной политики предотвращения последствий засух в Европе, чтобы в будущем регион был лучше подготовлен к подобным бедствиям посредством мониторинга, прогнозирования и обмена информацией между странами. В процессе подготовки к декабрьской сессии ООН, на которой должно быть принято решение о замене Киотского протокола более современным и актуальным документом, мы решили взглянуть на призрак засухи, который бродит по Европе, через призму программы ЮНЕСКО по защите акватории рек.

Потребность в осмысленной политике противодействия засухе впервые была сформулирована в дискуссионном документе под названием «Навстречу европейской политике противодействия засухе», который был впервые представлен вниманию Европейского Парламента в 2004 году Сетью европейских исследовательских организаций в области пресноводных ресурсов ЕвроАква (ЕurАqua). Ключевые параметры этой политики были разработаны в программе исследования рек, осуществляемой в рамках Международной гидрологической программы ЮНЕСКО. Она также известна под названием «Режимы потоков для международных экспериментальных и сетевых данных (FRIEND)». В 2007 году Европейская комиссия разместила на своем сайте документ, подготовленный директором водных ресурсов каждой европейской страны во взаимодействии с членами FRIEND. Озаглавленный «*Ответ на вызовы нехватки пресной воды и засухи в Европе*»³, этот документ — очередная ступенька лестницы, ведущей к принятию европейских директив по засухе.

Летние катастрофы

В 2003 году Европа пережила самое теплое лето за всю историю наблюдений, которое причинило экономический ущерб в размере € 12 миллиардов (см. таблицу). Падение уровня воды



Фото: Дроте/Рейс

Судоходство было большой редкостью в городке Кауб, что на реке Рейн в Германии в сентябре 2003 года. Река настолько обмелела, что по ней могли плыть только легкие судна с небольшим грузом, днище которых не уходило слишком глубоко под воду. Отрог в середине реки был сооружен для того, чтобы поднять уровень воды и сузить судоходный маршрут. Это ускоряет течение реки и предотвращает накопление донных осадений вдоль судоходного пути. Эти отроги строятся из гравия, а сверху засыпаются камнями

привел к сбоям в работе плотин, прекращению навигации по рекам Дунай, Эльба и Рейн и к снижению объема производства электроэнергии. Гидроэлектростанции Испании значительно снизили производительность, а АЭС во Франции страдали от нехватки пресной воды для охлаждения реакторов. Повсеместный неурожай сопровождался также лесными пожарами, а туристы в массовом порядке покидали популярные курорты, напуганные ограничениями в потреблении пресной воды, выжженными солнцем пейзажами и рекордными температурами.

Спустя два года, а затем еще на протяжении двух лет повторился тот же сценарий. Аномальная жара и засуха парализовала жизнь на больших территориях Центральной, Западной и Южной Европы. Особенно пострадали такие страны, как Австрия, Бельгия, Хорватия, Франция, Германия, Венгрия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Испания, Швейцария, Словакия и Великобритания. Именно тогда Евросоюз осознал, что засуха стала важной климатической особенностью Европы.

Переменчивость или изменение климата?

Это вопрос, на который мучительно пытаются найти ответ многие метеорологи. Чем можно объяснить учащившиеся и усилившиеся наводнения и засухи в Европе: циклической переменчивостью или глобальным изменением климата? Вопрос остается открытым. Ответ на него могут дать лишь всеобъемлющие и длительные наблюдения — только они могут определить, имеем ли мы дело с обычной циклическостью или устойчивой тенденцией.

К счастью небольшая группа европейских ученых решила начать такой мониторинг еще в 1985 году. Они начали гидрологическую программу FRIEND, чтобы извлечь максимум пользы из той информации, которая была собрана в экспериментальных и показательных бассейнах рек Северной Европы в шестидесятые и семидесятые годы прошлого столетия. С тех пор FRIEND превратилась в глобальную сеть, включающую восемь региональных групп с секретариатом в ЮНЕСКО. В программе участвуют более 145 стран (см. карту).

Гидрологическая программа Euro-FRIEND разделена на пять направлений, каждое из которых охватывает определенные темы для исследования. Внутри каждой темы исследователи стараются определить, до какой степени управление водными ресурсами, человеческой деятельностью и климатическими факторами вли-

Экономический ущерб от засухи в Европе, 1992–2008 гг.

Год(ы)	Страна или территория, пострадавшая от засухи	Экономический ущерб (млрд. евро)
1992–1995	Испания	> 3,7
1999	В Испании: Андалусия, Арагон, Кастилья, Каталония, Эстрамадуре, Мурсия, Валенсия	> 3,0
2000	Болгария, Чешская республика, Германия, Греция, Венгрия, Польша, Румыния, Турция, Западные Балканы	> 0,5
2003	Австрия, Чешская республика, Дания, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Швейцария, Испания, Великобритания, Западные Балканы	> 11,6
2005	Франция, Португалия, Испания, Великобритания	> 2,0
2006	Юго-восточная Великобритания	> 0,15
2007	Греция, Молдова и остальная Юго-восточная Европа	> 1,5
2008	Португалия, Испания	0,15

яет на засуху. Поскольку эти факторы по-разному проявляются в разных странах и бассейнах рек, авторы проекта фиксируют это явление во всей Европе, пытаясь установить гидрологическую переменчивость засухи и тем самым улучшить мониторинг, прогнозирование и предсказание⁴ засухи, а также смягчить ее последствия.

Почему Европа стремится расширить речное судоходство

Исследование засухи в рамках программы Euro-FRIEND также важно для транспортировки товаров по таким водным путям, как реки и каналы. Эта разновидность навигации надежнее и безопаснее, чем железнодорожный или автотранспорт, однако зависит от течения рек и уровня воды в них. Конечно, другие отрасли, такие как сельское хозяйство, водоснабжение и санитарные услуги, туризм и электроснабжение также находятся в сильной зависимости от изменения или переменчивости климата. Однако в данной статье мы сосредоточимся на конкретном примере внутриматерикового водного транспорта.

Евросоюз стремится расширить судоходство по внутриматериковым водным путям по ряду причин. Во-первых, этот вид транспорта уже играет важную экономическую роль, поскольку является рентабельным, а потому привлекательным для промышленности. В настоящее время суммарная внешняя себестоимость речного транспорта составляет € 10 на 1000 тонн-километров против € 35 у автотранспорта и € 15 у железнодорожного транспорта.

Кроме того, смещение транспортного баланса в сторону внутриматерикового судоходства по речным путям помогло бы Евросоюзу снизить выбросы парниковых газов, поскольку речной транспорт дает меньше выбросов двуоксида углерода на тонну-километр, чем железнодорожный или авто транспорт.

Сегодня речной транспорт составляет 6% общего внутриматерикового транспорта Евросоюза. Более 36 000 км водных путей соединяют сотни городов и промышленных регионов. Из 27 стран-участниц 18 имеют внутриматериковые водные пути и 10 стран связаны между собой водными артериями. Речной транспорт играет важную роль при транспортировке грузов на северо-западе Европы, но не имеет большого значения в Южной Европе, где большинство рек не судоходны.

Ухудшились ли засухи в последние годы?

В мае 2008 года Барселона, столица испанской Каталонии, предприняла беспрецедентный шаг и завезла танкер с пресной водой из другого города на Средиземноморском побережье – Марселя в соседней Франции. После нескольких засушливых месяцев запасы пресной воды в Испании уменьшились в два раза, а в Каталонии составляли лишь четверть от обычного уровня. Эта поставка была одной из шести завозов из Марселя и испанских портов и обошлась городу в € 22 миллиона.

Испания переживает худшую засуху за 60 последних лет. Но насколько это явление типично для данного региона? В Европе много разных климатических поясов, в том числе и внутри таких больших стран как Франция и Германия. Если средиземноморский климат известен жаркой и довольно засушливой погодой, то в Центральной и Восточной Европе более прохладный и влажный континентальный климат.

В 2000 году было проанализировано более 600 рекордных суточных речных стоков из Европейского водного архива, с целью выявить изменения в характере засухи, поражавшей Европу с 1962 по 1990 годы. Проведенное программой Euro-FRIEND в рамках проекта ARIDE (см текст в рамке), данное исследование не выявило существенных изменений по большинству позиций.



Совещания региональных групп в рамках программы FRIEND

Гидрологическая программа FRIEND организует уже шестую всемирную конференцию с 25 до 29 октября 2010 года в Фесе (Марокко), на факультете науки и техники на тему «Изменения в мире: риски и угрозы для пресноводных ресурсов».

Мы предлагаем авторам представить статью по одной из четырех тем конференции: угрозы водным ресурсам; адаптационные стратегии; человеческий фактор в ограниченно-

сти водных ресурсов; экологическая информация и системы мониторинга. Крайний срок представления реферата объемом в 300 слов на английском или французском языках – 30 сентября 2009 года.

До 31 декабря 2009 года авторы получат уведомление о том, принят их реферат или нет. Крайний срок представления полноценной статьи – 31 марта 2010 года.

Подробнее можно узнать на сайте (там же можно зарегистрироваться за небольшую плату): <http://typo38.unesco.org/en/about-ihp/ihp-partners/friend.html>

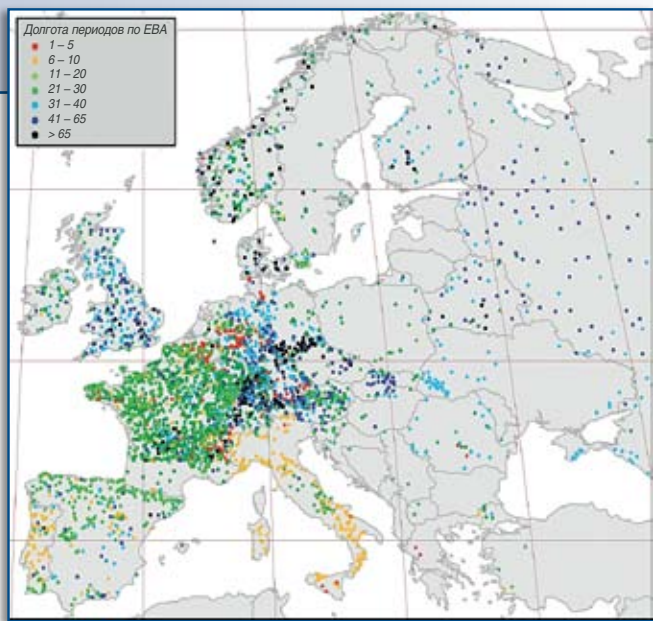
К общеевропейской системе мониторинга и прогнозирования засухи

Ученые разработали новаторский метод анализа засух в Европе. Они измеряют, насколько уровень воды в реке в данный конкретный день превышает или равен среднестатистическому значению за определенный исторический период. Для тех, кто занимается планированием и управлением водными ресурсами это более значимая информация, чем просто общий сток воды, поскольку она дает возможность сравнивать нынешний уровень воды в реке с историческими значениями.

Теперь временной ряд превышающих значений в Европе можно даже представить в наглядном виде с помощью коммерчески доступного программного обеспечения, которое может мультиплицировать и которое поможет проанализировать развитие засухи за определенный период времени.

Метод превышения впервые был применен в 2000 году в рамках проекта FRIEND для оценки регионального влияния засух в Европе (ARIDE). Для исследования было отобрано свыше 50 гидрометрических станций в 17 странах для автоматической передачи их данных в пилотную систему. Вот перечень этих стран: Албания, Босния и Герцеговина, Болгария, Хорватия, Кипр, Германия, Италия, Иордания, Мальта, Македония, Марокко, Норвегия, Португалия, Словения, Тунис, Турция и Великобритания. Страны были отобраны для исследования в зависимости от того, были их данные доступны в режиме реального времени или нет. Для средиземноморских стран программа FRIEND использовала сервис данных в режиме онлайн, разработанный ВМО и Средиземноморской системой наблюдения за гидрологическим циклом (Med-HYCOS).

Проект ARIDE показал, что технически вполне можно создать общеевропейскую систему мониторинга и прогнозирования засухи почти в режиме реального времени на основе концепции превышения среднестатистических значений и ее визуализации.



Европейский водный архив – один из главных итогов Euro-FRIEND. Эта база данных содержит повседневную информацию о течении рек от 4000 гидрометрических станций в 30 странах Европы, которая в некоторых случаях фиксируется уже свыше 60 лет, как показано на карте. Это один из самых объемных гидрологических архивов мира

Однако появились очевидные различия между регионами. В Испании, западной части Восточной Европы и на территории большей части Великобритании, например, наблюдалась тенденция к более сильным засухам. С другой стороны, в Центральной Европе и на крайнем востоке Европы засухи не так сильны, как прежде.

Эти тенденции можно в значительной степени объяснить региональными изменениями в интенсивности осадков и снегопадов. Однако совершенно неясно, являются ли эти изменения следствием человеческой деятельности, естественной изменчивости климата, или имеет место сочетание обоих факторов.

Внушает оптимизм и то, что наблюдаемые региональные климатические особенности находятся в сильной зависимости от времени года и гидрометрических станций, выбранных для анализа, а также от параметров самой засухи. Таким образом, программа Euro-FRIEND далека от завершения.

Означает ли сухая зима, что за ней последует засушливое лето?

В Великобритании на протяжении семи лет подряд или даже более осадков выпадало меньше нормы. Сухая зима 2004–2005 годов привела к 40-процентному дефициту воды в центральной и южной Англии, и эта засуха продолжилась летом. «Засуха охватила сравнительно небольшие территории, но была очень затяжной и сильной в наиболее пострадавших районах, отметил представитель Центра экологии и гидрологии Великобритании. После второй сухой зимы 2005–2006 года Метеорологическая служба Великобритании опубликовала цифры, из которых следовало, что южная Англия пережила две самых засушливых зимы в течение последних 80 лет.

На основании полученных данных и сценариев изменения областей высокого и низкого атмосферного давления в стране ученые сделали вывод, что от интенсивности осадков в зимнее время во многом зависит возникновение засухи на юго-востоке Великобритании.

Были ли они правы? Судя по последним наблюдениям за связью между дождевыми облаками, областями пониженного давления и другими атмосферными явлениями, происходящими в Европе, а также за основными засухами на континенте, они, в самом деле, были правы. В исследовании использовались данные Европейского водного архива за период с 1962 по 1990 годы. Результаты показали, что вероятность засухи выше после зимы, в течение которой выпадало меньше снега и осадков, чем после засушливого лета.

Объединив электронный атлас со сценариями изменения времени и частоты определенных атмосферных циркуляций, мы сумеем смоделировать динамику засушливой погоды и тем самым прогнозировать засуху. Программа FRIEND представила эту пилотную систему вниманию европейской администрации, отвечающей за управление водными ресурсами еще в 2001 году. Увы, у европейских чиновников пока не выработались необходимые рефлексии для ее практического применения.

Зигфрид Демут⁵

О программе FRIEND:

<http://typo38.unesco.org/en/about-ihp/ihp-partners/friend.html>

Одно из ответвлений программы FRIEND – это виртуальный европейский Центр изучения засухи, созданный в 2004 году. Информационные услуги в данный момент оказывает Норвегия на сайте: www.geo.uio.no/edu

3. http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity_en.htm
4. В отличие от прогноза, предсказание – это оценка будущих условий без указания конкретного времени.
5. Координатор программы FRIEND от ЮНЕСКО: s.demuth@unesco.org

Щепотка соли

Вместо того, чтобы определять соленость морской воды на вкус, океанографы пропускают через образцы электроток и измеряют их электропроводимость. Эти замеры электропроводимости вычисляют электролиты от растворенных в воде солей, но не выявляют другие вещества, растворенные в морской воде. Метод электропроводимости или «практическая шкала солености» используется учеными с 1978 года. ЮНЕСКО включила эту шкалу в уравнения 1980 года для вычисления плотности морской воды.

Недавно был предложен более точный метод определения «абсолютной солености» в разных частях мирового океана, который был включен в термодинамическое уравнение морской воды. Новое уравнение призвано стать следующим океанографическим стандартом 2010 года после того, как оно начало использоваться в промышленности, начиная с прошлого года. Любая компания, занимающаяся поставками питьевой воды жителям городов пустыни, разбросанных вдоль побережья, теперь будет использовать новый метод расчетов при создании опреснительных установок. Это термодинамическое уравнение также сделает климатические модели точнее нынешних методов. Эксперты, принявшие участие в 25-ой ассамблее Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, состоявшейся в Париже 24 июня, рекомендовали всему океанографическому сообществу перейти на новые стандарты измерения абсолютной солености и использовать термодинамическое уравнение.

«Я не был знаком с морской водой 20 лет тому назад, — говорит Райнер Фейстель из Института исследования восточных морей в Варнермюнде имени Лейбница. Но математик и физик хорошо понимал проблемы сохранения энергии, термодинамики, а также математики сложных систем. В конце восьмидесятых годов, проведя почти 10 лет в Берлине, Фейстель вернулся домой на Балтийское море и начал использовать свои навыки в океанографии. Уравнения, которые он разрабатывал, хорошо подходили для исследования открытого океана, но не годились для регионов, находившихся под сильным влиянием речных стоков, испарений, осадков или экстремальных температур. «Когда доходишь до таких мест, где действует множество разнонаправленных факторов, начинается полный хаос, — говорит Фейстель. Одним из таких регионов было Балтийское море. «Я

был удивлен, — говорит он. — Не хватало математического компонента под названием ‘функция Гиббса’, которую физики вычислили для разных жидкостей, но только не для морской воды». Названная в честь американского математика Джозайи Вилларда Гиббса (1839–1903 гг.), функция Гиббса дает определение жидкости с точки зрения ее энергии и теплопередачи или термодинамики.

Вода теплее той, что над ней, будет подниматься вверх подобно тому, как воздушный шар, наполненный горячим воздухом, поднимается над окружающим его более прохладным и плотным воздухом. Вот почему пресная речная и дождевая вода плавает на спокойной поверхности, а холодная или соленая вода опускается вниз



Если бы океанографы могли различать по вкусу разные соли и минералы в морской воде, ее было бы намного легче анализировать. Ученые просто отпивали бы немного из колб, где хранятся образцы морской воды, держали ее некоторое время у неба, а затем выплевывали за борт, слизывая оставшуюся на губах соль и восклицая: «Да, превосходный образец североатлантической воды 53!» Однако, вполне возможно, что у них во рту оставался бы привкус углекислоты или кончиком языка они могли бы ощутить карбонат кальция, который мог оседать в виде мела на задней поверхности зубов. Подобные странности сообщали бы им о том, что вода отличается от нормального североатлантического «бленда»⁶

Что в соли?

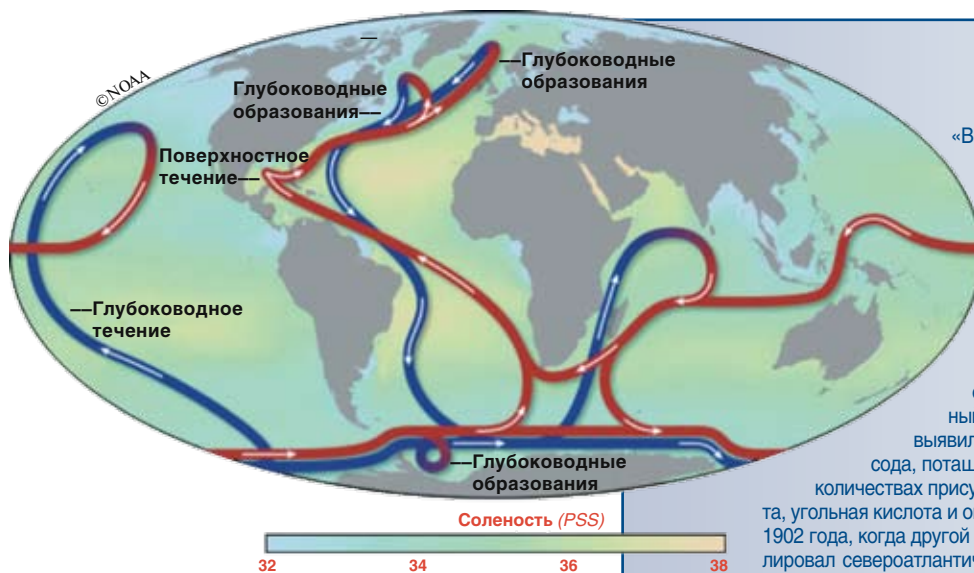
«В химии любой связанный положительно или отрицательно заряженный ион называется солью, — объясняет молекулярный генетик и специалист в области чувствительности к химическим воздействиям (вкусам и запахам) Хироаки Мацунами из Герцогского университета США. Эти свободно плавающие отрицательно и положительно заряженные ионы, известны также как электролиты. Благодаря этим заряженным частицам, электричество может проходить через воду. Те же ионы, из которых состоит соль в употребляемых нами продуктах питания, — натрий (Na^+) и хлорид (Cl^-) — составляют более 86% веса 11 основных ионов в море, и именно они придают океану соленый вкус. В высушенном виде эти ионы образуют столовую соль, которой солят различные блюда.

После хлорида и натрия следующие по распространенности ионы в морской воде — это сернистые соединения (SO_4^{2-}) и магниевые (Mg^{2+}). Какой на вкус была бы морская вода, если бы этих ионов было больше? «Я пробовал сульфат магния и должен признаться, что вкус отвратительный, но вовсе не горький, — говорит Мацунами об ингредиенте, который используется в солевых теплоносителях.

В течение целого столетия океанографы рассчитывали соленость, основываясь преимущественно на замерах наиболее распространенного иона соли — хлора (см. текст в верхней части страницы).

Недостатки метода электропроводимости

Метод электропроводимости, разработанный в 1978 году, повысил точность, поскольку с его помощью можно было выявлять все ионы в морской воде, а не только хлориды. Однако опреде-



На этой карте показаны замеры эквивалентных частей соли на тысячу частей воды в мировом океане с использованием практической шкалы солёности. На карте также показан «ленточный конвейер» океана; красным цветом показаны теплые поверхностные течения. Ленточный конвейер океана приводится в движение разницей в плотности морской воды

ление солёности при помощи электропроводности потребовало отказа от определения солёности. Все потому, что методом электропроводности измеряются только свободно плавающие ионы или электролиты – те же самые растворенные соли, которые содержатся в энергетических напитках. Фактически любое непроводящее вещество, такое как растворимый диоксид кремния и углекислота, просто игнорируются, когда дело доходит до практической солёности, говорит Фейстель.

Балтийское море – превосходный пример морской воды необычного состава, существенно отличающегося от классического североатлантического стандарта. В ней присутствуют электролиты, которые проводят электричество, но это нетипичный хлорид натрия. В Балтийском море впадают большие реки Польша и Россия, в воде которых растворено много карбоната кальция (CaCO_3). Когда карбонат кальция растворяется, он распадается на электропроводящие ионы Ca^{2+} и CO_3^{2-} . Эти ионы обычно соединяются, но если им это не удастся, они часто сцепляются с другими молекулами, плавающими в морской воде, меняя молекулярную массу и сея хаос в области измерения электропроводности.

Переход на абсолютную солёность

Переоценка Фейстелем уравнений восьмидесятых годов привела к добавлению «функции Гиббса» к замерам морской воды. Предыдущие математические уравнения для определения свойств морской воды не учитывали способность воды передавать тепло из теплых течений в холодные. Старые уравнения также не устанавливали стандарт для определения, насколько трудным может быть такая передача энергии в зависимости от внутреннего давления и объема воды. Термодинамическое уравнение морской воды перерабатывает все прежние уравнения и выдает на выходе совершенно новый блок компьютерных алгоритмов, о котором мечтают специалисты по компьютерному моделированию.

Исследование солёности

«В настоящее время химический состав морской воды неизвестен, – говорит Фрэнк Миллеро из факультета метеорологических и океанографических наук имени Розенштия Университета Майами во Флориде (США), хотя попытки определить его предпринимались неоднократно. Океанологи ищут «магическую формулу» для измерения солёности вот уже 150 лет.

Еще в 1865 году датский геохимик и океанолог Георг Форхаммер обнаружил 27 различных веществ в морской воде, образцы которой он взял в разных частях мирового океана. «После хлора, кислорода и водорода наиболее типичный элемент морской воды – это натрий, – писал он. Он также выявил наличие в морской воде таких элементов как серная кислота, сода, поташ, известь и магний. «В меньших, но поддающихся измерению количествах присутствуют такие элементы как кремний, ортофосфорная кислота, угольная кислота и окисел железа, – заключил он. Его таблицы использовались до 1902 года, когда другой датский океанограф Мартин Кнудсен отфильтровал и дистиллировал североатлантическую морскую воду как стандартную морскую воду, чтобы все океанологи мира могли пользоваться этим стандартом для проверки своих инструментов и сравнения своих образцов, собранных в разных концах земного шара.

В тридцатые годы прошлого века появление новых инструментов, способных измерять электропроводность морской воды, заставило мореплавателей лезть из кожи вон, чтобы понять, может ли химический анализ или недавно предложенный физический анализ лучше определять солёность морской воды. Победил метод электропроводности, и к середине пятидесятых годов рутинной частью океанографических экспедиций стало размещение на судах системы трубок для взятия проб с регистраторами проводимости, температуры и глубины. Для обеспечения последовательности в 1978 году международный стандарт морской воды был изменен, что позволило океанографам сравнивать проводимость с практической шкалой солёности.

В отличие от практической шкалы солёности, которая вычисляет только наличие ионов, новый стандарт «абсолютной солёности» включает неэлектропроводящие вещества и таблицы, по которым можно видеть, как наличие этих дополнительных элементов меняется от одного региона к другому. Опять-таки широта и долгота, на которой берутся пробы морской воды, будут играть немаловажную роль при расчетах солёности.

В 2010 году впервые алгоритм измерения солёности включит в динамику электропроводности нечто большее, чем растворенную соль. Миллеро, работавший над уравнением морской воды 1980 года, а также Фейстель помогают произвести необходимые изменения. Они трудятся совместно с разработчиком моделей из Центра Австралийских погодно-климатических исследований в Хобарте Тревором Макдугаллом. Это лишь часть международного коллектива, созданного в 2005 году Международной ассоциацией естественных научных исследований океана. Эти исследования включают место измерения электропроводности вместе с химическим анализом воды из этих регионов в новые расчеты абсолютной солёности. Международный коллектив также пересмотрел методы расчета свойств морской воды с помощью этого нового метода вычисления Абсолютной солёности, в сочетании с принципами термодинамики, для получения единого нового термодинамического уравнения для анализа морской воды.

Чтобы любая климатическая модель была стоящей

Фундаментальные свойства морской воды – солёность, температура и давление, а также точки замерзания и кипения, скорость передачи звука и плотность – неразрывно связаны между собой. Способность измерить солёность важна, поскольку уровень солёности указывает на изменение климата. Уровни солёности показывают интенсивность испарения пресной воды из океанов. Например, Атлантический океан местами солонее. Возможное объяснение сводится к тому, что захватываемое тепло в результате более высокой концентрации CO_2 в атмосфере приводит

к более интенсивным испарениям на поверхности океана, чем в прежние годы; следовательно, внизу остается больше соли.

Во-вторых, уровни солености влияют на плотность воды. От плотности воды, в частности, зависит, будет ли течение подниматься к поверхности океана или опускаться ко дну, поскольку, чем выше плотность морской воды, тем ниже она опускается. Плотность зависит от температуры, давления и количества растворенных в воде веществ. Плотность морской воды – критически важный параметр для мониторинга климата Земли. Океан переносит тепло посредством течений, известных под обобщенным термином «ленточный конвейер океана», тогда как сам процесс называется «термохалинной циркуляцией». В Северном Ледовитом и Антарктическом океанах холодные и соленые воды погружаются на большую глубину, где формируют глубоководные течения. На протяжении нескольких тысяч лет эти течения странствуют по миру, пока не достигают зон «апвеллинга», где поднимаются на поверхность. Оказавшись на поверхности, течения, нагретые солнцем и опресненные дождевой водой, снова устремляются на полюса, где образуется лед, и цикл возобновляется. Огромный выброс пресной воды – например, вследствие таяния полярных льдов – может воспрепятствовать погружению поверхностной воды и существенно замедлить, а то и вовсе остановить ленточный конвейер океана, что может привести к серьезному изменению климата Земли. «Любая стоящая климатическая модель зависит от нашей способности узнавать, поднимается ли теплая вода наверх и опускается ли холодная вода вниз, а также как далеко и как быстро, – отмечает Кейт Алверсон, руководитель отдела океанологических наблюдений Межправительственной океанографической комиссии при ЮНЕСКО.

Несколько факторов оказывают влияние на океанические течения: ветер, дождь, топография морского дна, состояние вод, а также фазы Луны и вращение Земли. Компьютерные модели океанических течений должны включать все эти факторы, и их составление на базе компьютерных алгоритмов требует несколько

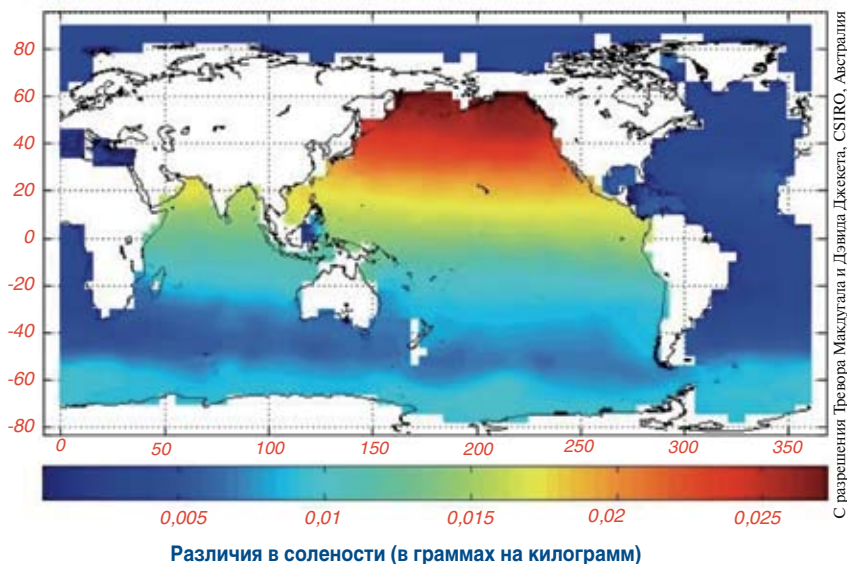
недель. Моделирование климатических изменений, включающее способность океана переносить тепло, занимает еще больше времени. «На то, чтобы понять, какая модель лучше работает, какая модель лучше согласуется с архивами климатических изменений на планете Земля, а затем смоделировать дальнейшую динамику климатических изменений на планете в течение следующего века или двух, может уйти около года,» – говорит Макдугал. При включении неэлектропроводящих материалов в уравнение солености и последующем слиянии воедино разных других уравнений для определения разных свойств морской воды коллектив Макдугала опирался на теории Джозайи Гиббса. Группа Макдугала объединяет теорию 19-го века с компьютерными алгоритмами 21-го века.

На основании пройденного к данному моменту пути Макдугал предполагает, что новое уравнение покажет трехпроцентное изменение в циркуляции океанического тепла от экватора к полюсам. Другое замеченное им изменение – это разница в полградуса по Цельсию в поверхностной температуре Тихого океана на экваторе – как в восточной, так и в западной акватории. В прибрежных водах Перу пассаты отгоняют теплую поверхностную воду от берега, и ее место заполняет холодная глубоководная вода, богатая питательными элементами, которая поднимается наверх. Теплая вода перемещается на запад, прогревая воздух над океаном и увеличивая количество осадков в Индонезии. В годы образования Эль-Ниньо ослабевающие пассаты дают возможность теплой воде с израсходованными питательными элементами оставаться в непосредственной близости от побережья. Перу. Ветры переносят дождевые облака только до середины Тихого океана, и Индонезия страдает от засухи.

Новое термодинамическое уравнение морской воды дает возможность моделям лучше объяснять изменения плотности и передачи тепла в результате выпадения дождей на поверхность Земли. «Главная причина выполнения этой работы – сделать эти модели как можно точнее,» – заключает Макдугал.

Кристина Рид⁷

Подробности смотрите на сайте:
www.ioc-unesco.org/; k.alverson@unesco.org



На этой карте показано, где на замеры солености больше всего повлиял новый метод Абсолютной солености (в граммах растворенного вещества на килограмм воды). Абсолютная соленость учитывает все растворенные в морской воде вещества, а не только соли, в отличие от Практической шкалы солености. Темно-красным цветом обозначается дополнительное содержание двуокиси кремния в этой части Тихого океана, что не улавливала Практическая шкала солености. Темно-синий оттенок указывает на незначительные изменения в оценке

6. Вода из северных регионов Атлантического океана с соленостью около 35 частей соли на тысячу частей воды традиционно использовалась в качестве эталона для сравнения с ней других образцов морской воды. Она состоит в основном из хлорида натрия.
7. Внештатный ученый-журналист, работающий с Межправительственной океанографической комиссией ЮНЕСКО. Автор книги «Океанология: десятилетие за десятилетием» (2009 г.), история океанографии 20-го века: c.reed@unesco.org



Дневник

23 июня – 22 ноября

Космос: путешествие к краю Вселенной
Выставка. Палас де ла Декуретт, Париж

22 июня – 10 июля

Невидимая Вселенная
О темной материи и темной энергии: выставка (29 июня – 10 июля), исследовательский коллоквиум (29 июня – 3 июля) и общественный коллоквиум (6–10 июля). ЮНЕСКО Париж: www.unesco.org/iya2009

6–7 июля

Уменьшение катастроф, вызванных землетрясениями

Семинар ЮНЕСКО и «Международной платформы», на котором местные власти поделятся уроками, вынесенными из прошлого, и обсудят планы на будущее. Стамбул, Турция: t.imamura@unesco.org

6–13 июля

Биосферные заповедники в Иberoамерике
Международный семинар: Галапагосские острова (Эквадор): m.clusener-godt@unesco.org

7–8 июля

Право на воду

Встреча специалистов по водным ресурсам и юриспруденции, организованная Баскским центром ЮНЕСКО (Etxea) совместно с программой ЮНЕСКО РССР, при участии WWAP (Программа оленки водных ресурсов мира), ЮНЕСКО Париж: salame@unesco.org; manicidior@unescoeh.org; www2.ohchr.org/english/issues/water/ixexpert/index.htm

12–18 июля

Общая теория относительности и гравитации
Двенадцатая встреча Марселя Гроссмана. Ученые проанализируют статус экспериментов, проверяющих теорию гравитации Эйнштейна. ЮНЕСКО Париж: www.icra.it/MG/mg12/en/welcome.htm

17–26 июля

Астрономия и всемирное наследие
Международный летний лагерь для 16–20-летних подростков всех национальностей. Заместитель председателя IAU, технический советник Фань Чэн. Наблюдение за солнечным затмением и посещение объекта всемирного наследия в Стойджоу, Китай. Свяжитесь с г-жой Као Фенджиао: whitr_suzhou@yahoo.com

27–29 июля

Образование в области изменения климата
Международный семинар, совместно организуемый ЮНЕСКО и правительством Дании, с целью включения в школьную программу малых островных государств знаний о климатических изменениях. ЮНЕСКО Париж: h.aarup@unesco.org; p.dogse@unesco.org

5–7 августа

Научно-техническая политика в странах Латинской Америки и Карибского бассейна: к новому социальному контракту для науки
Второй Форум ЛАС, призванный внести вклад во Всемирный научный форум (ноябрь 2009 г.), который приурочен к десятой годовщине Всемирной научной конференции. ЮНЕСКО Монтевидео, Министерство научно-технической информации Аргентины: Буэнос-Айрес: www.unesco.org.uy; glemarchand@unesco.org

20 августа

Совместное использование невидимых водных ресурсов

Семинар Международной гидрологической программы ЮНЕСКО, предлагающий странам практическое руководство по использованию Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН (2008 г.) по Закону о трансграничных водных ресурсах. Стокгольм, Швеция: www.worldwaterweek.org

7–11 сентября

От Большого взрыва к цивилизации

Вторая ибероамериканская школа астробиологии. Цель – свести выпускников университетов с учеными региона. ЮНЕСКО Монтевидео/Республиканский университет. Монтевидео, Уругвай: подробности на сайте: glemarchand@unesco.org; www.astronomia.edu.uy/astrobiologia2009/

14–18 сентября

Европейские геопарки

Восьмая двухдневная конференция открыта для ученых, неученых, туристских операторов, землеустроителей, политиков. Всемирный геопарк «Натуртеджо» (Португалия): m.patzak@unesco.org; www.naturtejo.com/contudos/en/home.php

21–25 сентября

Наблюдение за океаном 2009

Конференция по океанологической информации для общества, спонсируемая Международной океанографической комиссией ЮНЕСКО: поддержка льгот, реализация потенциала. Отмечается десятилетие системы наблюдения за океаном, предвосхищающее будущее. Венеция, Италия: info@oceanobs09.net

Ночи наблюдения за звездным небом

17 июля–24 августа

Звездопад
Видим по всему миру невооруженным глазом – в идеале после 12 августа, когда народится новая луна.

22 июля

Самое длительное полное затмение Солнца в этом веке (6 минут 39 сек.)

Видимо в Бутане, Китае, Индии, Японии, Непале. Национальным комитетам ЮНЕСКО в Азии предлагается связаться с представителем ЮНЕСКО в Джакарте для организации астрономического класса в начальных школах: m.nakata@unesco.org

14 августа

Юпитер проходит близко от Земли

Его можно будет увидеть всю ночь на небе невооруженным глазом.

17 августа

Нептун проходит близко от Земли

Его можно будет увидеть во всех концах мира в простой телескоп.

17 сентября

Уран проходит близко от Земли

Его можно будет увидеть во всех концах мира в простой телескоп.

6 октября

Максимальное расстояние между Меркурием и Солнцем (18°)
Это будет видно во всех концах земного шара невооруженным глазом перед восходом Солнца.

23–24 октября

50 часов астрономии

Международный астрономический союз организует общественные мероприятия для наблюдения в телескоп того, что 400 лет тому назад увидел Галилей: четырех лун Юпитера.

Декабрь

Лучшее время для наблюдения за Марсом

Весь месяц он будет видим невооруженным глазом во всех странах мира.

14 декабря

Звездопад

Их можно будет видеть невооруженным глазом во всех концах земного шара.

31 декабря

Частичное затмение Луны

Оно будет видно невооруженным глазом рано вечером в Африке, Азии и Европе, когда Луна окажется в тени Земли – с 17:15 до 21:30. О других встречах читайте на сайте: www.astronomy2009.org

Новые издания

Риск и нищета в меняющемся климате

Вкладывайте сегодня в более безопасное завтра
Первый двухгодичный всемирный оценочный доклад о снижении риска катастроф, только на английском, 207 с.

Биотопливо и воздействие на окружающую среду

Научный анализ и выводы для устойчивого развития
Краткое изложение политики ЮНЕСКО–ЮНЕП, только на английском, 6 с.
Обобщаются находки Международного проекта по биотопливу, начатому Научным комитетом по проблемам окружающей среды, анализирующим блага и проблемы для окружающей среды в связи с повсеместным распространением биотоплива и его будущего потенциала.

Открытый мировой океан и глубоководное дно (GOODS)

Биогеографическая классификация
Дж. Вьеррос, И. Кресвелл, Э. Эскобар Бион, Дж. Райс и Дж. Ардон (ред.), техническая серия Международного океанографического комитета ЮНЕСКО 84, только на английском, 88 с.
Защищено всего 0,6% мирового океана и 6% территориальных морей. Биогеографическая классификация поможет нам понять распределение видов и сред обитания в целях научного исследования, сохранения и управления. Классификация составлена международной группой экспертов, которая была создана на семинаре в Мехико в январе 2007 г. Она доступна Конвенции по биологическому разнообразию и открытой неформальной группе ООН, изучающей вопросы, связанные с сохранением и неистощимым использованием биологического разнообразия морей за пределами национальной юрисдикции. Подробности на сайте: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001824/182451e.pdf>

Безопасность питьевой воды в городах

Риски управления
Бланка Хименес и Джоан Роуз (ред.), издание ЮНЕСКО, только на английском, €42,0 – 388 с.
Риски включают микробиологическое и химическое загрязнение питьевой воды в городах и вспышка болезней, передаваемых через воду, в основном, в силу плохой санитарии и низкого качества питьевой воды, а также неочищенные промышленные и канализационные стоки. Эти проблемы усугубляются климатическими изменениями.

Международный музей

Подводное культурное наследие
Изабель Винсон (ред.), периодическое издание, Том 60, издание ЮНЕСКО, €24,0, на английском и французском языках, 112 с.
Рассказываются о технологических нововведениях для сохранения подводных объектов и освещается уход за ними на месте. Дается предостережение против коммерческой эксплуатации подводного культурного наследия. См. также «Мир науки», апрель 2009 года.



Всемирное наследие

Наследие Земли: общее прошлое и будущее
Периодика ЮНЕСКО, №52, цена €5. Издается на английском, французском и испанском языках, 116 с.
Вклад в Международный Год Планеты Земля. Многие места всемирного наследия включают вулканы. Другие славятся карстовыми ландшафтами, такие как Пещеры Скосяп в Словении и Южно-китайский карст. Освещает также места ископаемых окаменелостей и Всемирную сеть национальных геопарков ЮНЕСКО.

Учиться и познавать мир в туземных сообществах

РП. Бейтс, М. Чуба, С. Кубе, Д. Накашима (ред.). Программа «Местные и туземные информационные системы» и раздел нематериального наследия в ЮНЕСКО, только на английском, 128 с.

Предприняты похвальные усилия включить местные знания и языковое содержание в учебный план. Однако взаимосвязь и равновесие между формами знания остаются весьма деликатными. Наглядные примеры из Ботсваны, Индонезии, Намибии, Венесуэлы и т.д. См. сайт: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001807/180754e.pdf>; подробности по почте: p.bates@unesco.org

Всемирный атлас больших обезьян и их сохранение

Ж. Кальдекот и Л. Миле (ред.). Издано ЮНЕСКО в сотрудничестве с ЮНЕП и французским музеем национальной истории естествознания при поддержке правительства, на французском языке, 492 с.

Шестидесятилетие науки в ЮНЕСКО: 1945–2005 годы

Издано отделом естествознания. Французское издание памятной книги, изданной на английском языке в 2006 году, €30,0.

Сеть восточноазиатских биосферных заповедников

Издание ЮНЕСКО на английском, 12 с.
Описывается сотрудничество биосферных заповедников в Китае, Японии, КНДР, Корее, Монголии и России в трех приоритетных областях: экотуризм, сохранение природного многообразия и трансграничное сотрудничество. См. сайт: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001825/182543e.pdf>

Деятельность научной программы в Африке (2008–2009 годы)

Издано Региональным бюро по науке ЮНЕСКО (Найроби, Кения), только на английском языке, 76 с.
Описывается работа 11 региональных представительств ЮНЕСКО в Африке. См. сайт: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001817/181746e.pdf>; подробности по почте: a.ochanda@unesco.org

Информационный бюллетень «Мир науки» издается ежеквартально на английском, французском, русском и испанском языках сектором естественных наук ЮНЕСКО, расположенном по адресу 1, rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15, France. Все статьи могут быть переведены на журнал «Мир науки» и авторов статей: Директор издания: Валтер Эрделен; Редактор издания: Валтер Эрделен; Редактор перевода: Мария Шнееганс; Секретарь: Ивонна Мель; Издание на русском языке подготовлено издательством «Алекс» (www.alexpublishers.ru, тел. 8916-84-73285) по заказу Бюро ЮНЕСКО в Москве. Адрес Бюро ЮНЕСКО в Москве: 119034, Россия, Большая Левшинский пер., 15, стр. 2 (тел. +7 495-6372875, +7 495-6372953, факс +7 495-6372962, e-mail: moscow@unesco.org). Отпечатано в России, в типографии «Сити Принт». Тираж 500 экз. Регистрация для бесплатной подписки: y.mehl@unesco.org. Бесплатная подписка на английском языке: s.schnepf@unesco.org. Иллюстрация на обложке: Художественное изображение земной базы на Марсе: Пат Руллинс, НАСА.