



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Мегаполисы будущего, с. 2

Мир НАУКИ

Ежеквартальный
информационный бюллетень
по естественным наукам

Издание 6, № 4
Октябрь–декабрь 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА НОМЕРА

2 Мегаполисы будущего

НОВОСТИ

- 11 Бенин принял Африканский виртуальный кампус
- 11 ЮНЕСКО выдвинута кандидатом в AMCOST
- 12 Награждение создателя молекулярного центра
- 12 UNCLOS дала странам передышку
- 13 Канавинка присоединяется к всемирной сети геопарков
- 13 Европейские исследования окисления Мирового океана
- 14 Африка запустила проект GRAPHIC
- 14 Геологические сокровища Всемирного наследия

ИНТЕРВЬЮ

- 15 **Патриция М. Глиберт**
Ученые против «удобрения» океана мочевиной

ГОРИЗОНТЫ

- 17 Традиционное знание маянгна в сердце Центральной Америки
- 20 Геотропический рай

КРАТКО

- 24 Дневник
- 24 Новые издания

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Нельзя всех под одну гребенку

С 15 по 18 сентября в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже впервые официально собрался Постоянный форум ООН по вопросам коренных народов и прошла ежегодная встреча Межучрежденческой группы поддержки по вопросам коренных народов, в которой приняли участие представители 20 агентств и программ ООН. Год спустя после принятия Генеральной Ассамблеей ООН исторической Декларации о правах коренных народов Группа собралась для обсуждения непростой цели интегрирования культуры и национального своеобразия в процесс развития.

«Сложная» — вот слово, описывающее настоящую ситуацию, в которой культурные аспекты продолжают занимать последние места в вопросах планирования и реализации идей развития. Как с горечью поняли представители народности маянгна, проживающие на территории биосферного заповедника Босавас (Никарагуа), спешка в достижении Целей развития тысячелетия к 2015 г. усиливает позиции тех, кто защищает подход «всех можно стричь под одну гребенку».

Маянгна живут в центре Мезоамериканского биологического коридора, занимаясь подсечно-огневым земледелием, охотой и рыболовством. Как показано в этом выпуске, они непревзойденные знатоки экологии своих территорий и неустрашимые борцы за сохранение тропических лесов, которые называют своим домом. Но их успехи в деле борьбы с обезлесением на границах своих территорий при нынешних тенденциях развития очень скоро будут сведены на нет.

Цель национальной программы развития «Нулевой голод» (Zero Hunger) — помощь сельскому населению Никарагуа. К сожалению, при самых лучших намерениях программа способствует перемещению коров, свиней и кур в глубь территорий маянгна для развития «типовых ферм». Помимо проблем с транспортировкой скота на грузовиках и судах в удаленные поселения и невозможностью этих с/х животных жить в тропических лесах (многие из них просто не перенесли этот эксперимент), программа, чтобы обеспечить им пастбища, способствует вырубке лесов в центральной зоне биосферного заповедника, сердца Мезоамериканского коридора.

Какой печальный парадокс! Во имя обеспечения продовольственной безопасности программа развития способствует обезлесению, препятствуя достижению другой Цели развития тысячелетия — экологической устойчивости. Это побуждает народы маянгна отказаться от такого образа жизни, который позволял им в течение многих веков сохранять уязвимую экосистему и свою культуру.

Такие неблагоприятные попытки повторяются там, где развитие игнорирует особые потребности национальных меньшинств и коренных народов. Межучрежденческая группа выработала Рекомендации группы развития ООН по проблемам коренных народов, которые были распространены в странах ООН в феврале 2008 г. Задачи этого документа ясны: только при проведении серьезных консультаций с коренными народами развитие начнет приносить пользу, а не вред тем народам, которым оно должно служить, например народу маянгна.

У. Эрделен
Заместитель генерального директора по естественным наукам

Мегаполисы будущего

Половина людей на Земле живет в городах, и почти каждый десятый — в мегаполисе. Тридцать лет назад было всего три города с численностью населения не менее 10 млн, которые и получили статус мегаполиса — Мехико, Нью-Йорк и Токио. Сегодня число мегаполисов возросло на 17, и еще несколько уже на подходе.

Такие разные мегаполисы, как Джакарта, Лагос, Манила, Мумбаи, Бангкок, Нью-Йорк, Осака-Кобе, Рио-де-Жанейро, Сан-Паулу и Шанхай, по крайней мере, в одном похожи — все они расположены на узкой береговой полосе. Расширение других мегаполисов ограничено естественными препятствиями — горами, вулканами, разломами земной коры, а также необходимостью развития вокруг городов сельскохозяйственных и зеленых поясов.

Мегаполисы разрастаются, и цены на землю в них становятся заоблачными. Единственная возможность их развития в будущем — это рациональное использование земли. Все чаще и чаще архитекторы предлагают строить не только в высоту, но и в глубину. Это дорого с точки зрения краткосрочной перспективы, но оправдывается в будущем. Проектирование мегаполисов будущего, для которых потребуется тщательное планирование и прогнозирование, — это одна из десяти тем Международного года планеты Земля. А чтобы эти мегаполисы были комфортными, безопасными и рациональными с точки зрения использования земли и ресурсов, при их проектировании нельзя обойтись без экспертной оценки геофизиков и географов.



Представление художника о городе 2100 г.

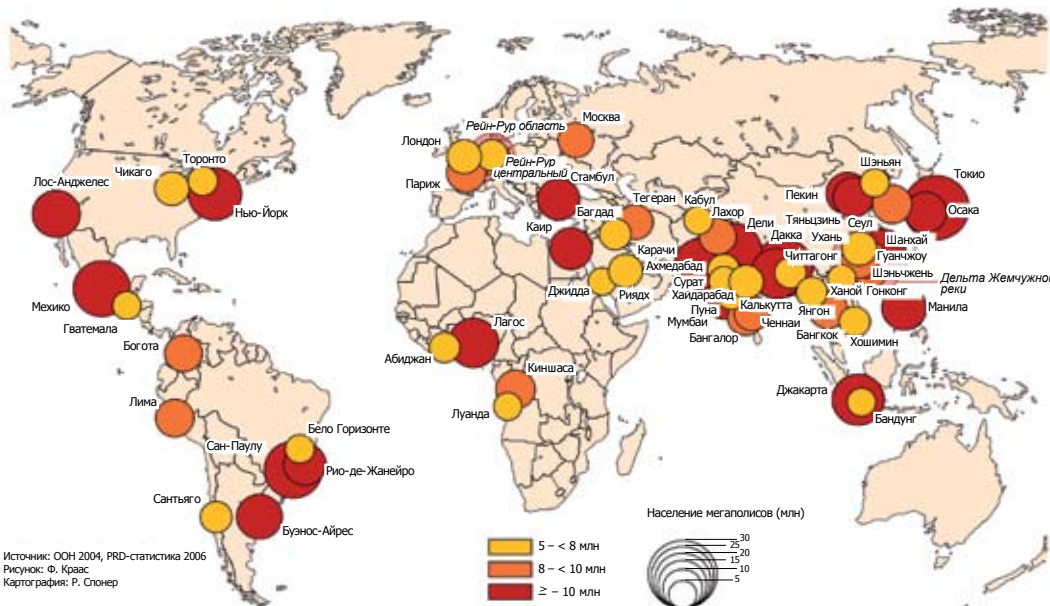
Рисунок: Эдуардо де Муллер и Рост Свейерт

Согласно промежуточному сценарию ООН к 2050 г. на Земле будет 9,2 млрд человек. Ожидается, что это число будет более или менее постоянным, по крайней мере, до 2300 г. Почти весь рост населения в 2010–2030 гг. придется на города.

Сейчас мегаурбанизация приводит в основном к борьбе за пространство, особенно в центральных районах городов, давших рождение небоскреbam. Увеличить территорию мегаполисов не просто. Часто они ограничены физическими границами — морями и горами. Конечно, можно строить туннели в горах, но для этого необходимо развитое инженерное искусство. Можно расширяться в море за счет прибрежных земель, но это может привести к изменению направлений морских течений, что часто вызывает эрозию берегов.

Не все участки годятся для строительства, как на своем опыте убедились жители японского города Кобе. Во время разрушительного землетрясения в январе 1995 г. больше всего пострадала центральная часть города с домами, построенными на мягких породах и освоенных землях в порту. Из-за сотрясения земля превратилась в жижу, и дома обвалились. Эпицентр землетрясения находился всего в 20 км к юго-западу от города.

Поэтому необходимо избегать строительства на линиях геологических разломов, в сейсмически опасных зонах. Другие опасности подстерегают дома, построенные на пойменных землях, в низинах и сыпучих склонах. На стадиях планирования, лучше всего при выборе участка,



Крупнейшие современные мегаполисы. В 2005–2030 гг. ООН прогнозирует особенно быстрый рост населения, в среднем на 2,2% в год в городах малоразвитых областей. К 2030 г. по числу горожан на первом месте будет находиться Азия, а на втором — Африка: семь из десяти горожан мира будут жить или в Африке, или в Азии. Латинская Америка уже очень урбанизирована: 77% в 2005 г., а к 2030 г. ожидается 84%. Прогнозируется, что к 2015 г. 8-миллионную отметку перейдут следующие города: Ченнаи (Индия), Техран (Иран), Вухан (Китай), Киншаса (Дем. Респ. Конго), Лахор (Пакистан) и Лима (Перу). Самый большой рост в 2010–2030 гг. будет в Киншасе (среднегодовой прирост 4,2%), Лахоре (2,8%) и в Ченнае (1,9%). Численность населения Лондона (8,5 млн), Парижа (9,8 млн) и Сеула (9,5 млн) останется стабильной.

Источник: ООН 2004, PRD-статистика 2006
Рисунок: Ф. Краас
Картография: Р. Спонер

геологи и геофизики должны оценивать его пригодность для строительства. Они могут помочь определить подходящее место для строительства и на сложном генеральном плане застройки.

С геологической точки зрения лучшими (и самыми дешевыми) местами для строительства городов являются участки на твердых (коренных) породах, выходящих на поверхность, как в Хельсинки (Финляндия), Гонконге (Китай), Мадриде (Испания) и местами в Париже (Франция). Они должны быть на высоте, не менее 15 м над уровнем моря, иметь в изобилии запасы пресных грунтовых вод с достаточным пополнением. Очевидно, что они должны быть удалены от основных зон землетрясений и вулканов.

Многие города «унаследовали» место, на котором они были построены и росли на протяжении веков, пока не достигли сегодняшних размеров. Когда естественные барьеры сделали невозможным их расширение, они, как Нью-Йорк, стали расти вверх.

Углубление в землю

Чем меньше остается места для строительства даже высоких домов, тем больше времени население развитых стран вынуждено проводить под землей. В таких городах, как Сеул (Республика Корея) или Монреаль (Канада), большая доля населения уже проводит много часов в день в просторном и хорошо освещенном подземном пространстве магазинов и офисов.

Более дешевые, надежные и быстрые методы рытья котлованов и бурения в сочетании со сложными трехмерными моделями подземного пространства позволят осваивать его

и дальше. До середины этого века углубление в землю может стать важным направлением развития городов. Это не означает, что люди будут жить под землей, но очень вероятно, что к концу века каждый четвертый горожанин будет там работать, ездить в транспорте и проводить досуг.

Фактически, в подземном строительстве нет ничего нового. 14 столетий назад в Ираке жители ранних арабских поселений строили жилища на три этажа вниз под землю,



© Ф. Крак
Строительство подземной железной дороги в Гуанчжоу, Китай в марте 2008 г.

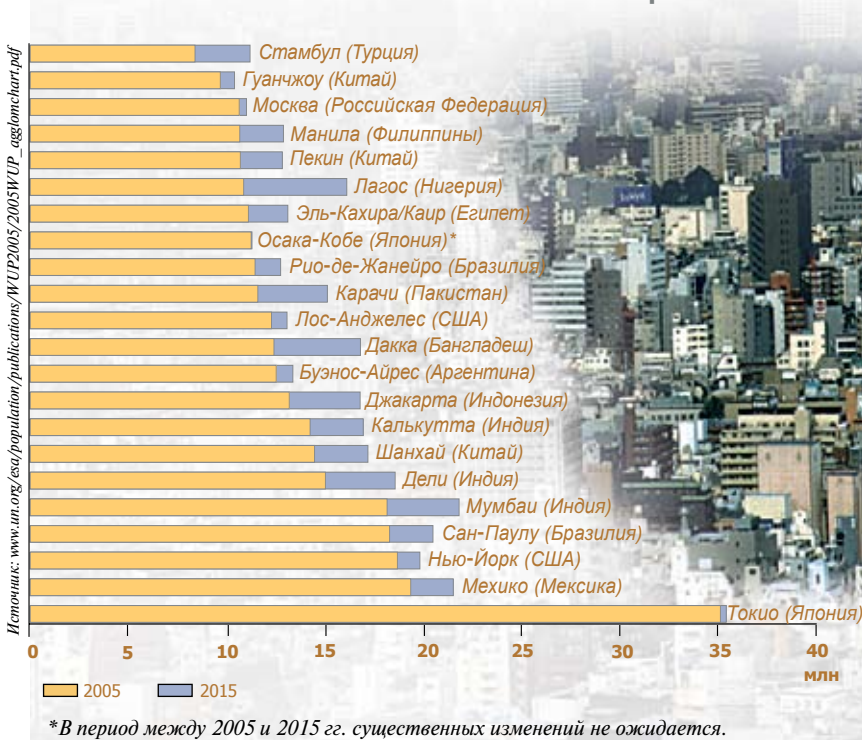
чтобы спастись от жары и спрятаться от вражеских племен. Во второй половине XIX века в связи с быстрым развитием сетей железных дорог в горных районах жизненно необходимым стало строительство туннелей. Нехватка пространства заставила жителей Нью-Йорка, Парижа и Лондона построить подземные общественные транспортные системы, с которыми теперь конкурирует множество других городов.

Подземные города

Решение отказаться от строительства торговых центров на поверхности и спустить их под землю часто вызвано сочетанием нескольких факторов. Один из них — это соседство высоких домов и существующей подземной инфраструктуры, например систем общественного транспорта. Другой — непомерная цена на землю в центре города.

Еще один мотив состоит в желании избежать холода зимой и жары летом и сэкономить энергию. Благодаря концентрации служб на нескольких подземных уровнях гораздо меньше времени проводится в транспорте. Подземные транспортные системы позволяют реже пользоваться частными автомобилями, за счет этого уменьшается загрязнение воздуха и пробки на дорогах. Кроме того, подземные города будут потреблять меньше энергии. Температура воздуха под землей почти постоянна, немного увеличивается с глубиной. На глубине 3 м держится стабильная температура 10–15°C, и поэтому нужно гораздо меньше энергии для обогрева или охлаждения

Численность населения мегаполисов в 2005 г. и прогноз на 2015 г.



Рост напряженности в Джакарте

По данным Всемирного банка, водоснабжение и канализация в Джакарте — одни из худших в Азии. Больше половины жителей города подключены к этим системам, но даже им рекомендуют кипятить воду.

При поддержке международных финансовых институтов Правительство Индонезии приняло стратегию улучшения сектора водоснабжения — привлечение частного сектора и реформа водного законодательства. В рамках реформы был предложен весьма спорный закон о водопользовании, на условиях рефинансирования, поддержанный Всемирным банком. Согласно закону вода считается товаром, и устанавливаются права на ее продажу. НГО и общественные группы начали кампании и судебные дела против нового закона, аргументируя, что у человека есть право на воду.

В январе 1998 г. был подписан 25-летний контракт с двумя международными компаниями, обещавшими улучшить качество воды и обеспечить международное финансирование расширения сети водоснабжения в бедные районы. Государственная заявка на тендер не выставлялась. Британская компания Thames Water International и французская Suez-Lyonnaise des Eaux напрямую сделали правительству предложения, к которым присоединились две местные частные фирмы, входящие в состав двух крупнейших конгломератов Индонезии: Salim Group, возглавляемая Бобом Хассанам, помощником тогдашнего президента Сухарто, и Sigit Group, возглавляемая старшим сыном Сухарто, Сигитом Харьюданто. Thames PAM Jaya получила эксклюзивные права на эксплуатацию и управление существующей системой водоснабжения в восточной части города, обеспечивающей 2 из 5 млн потенциальных потребителей. Palya, дочерняя компания Lyonnaise des Eaux's, получила контракт на снабжение западной половины города с несколько большим количеством потенциальных потребителей.

Индонезия скатывается в хаос

Месяц спустя в стране начались массовые беспорядки, Сухарто вышел в отставку, индонезийская рупия резко девальвировала. Это повергло страну в хаос. Под давлением общественности, выступавшей против роста цен на продукты питания и бензин, муниципалитет отказался увеличивать тарифы на воду, чтобы компенсировать девальвацию. Местные власти расторгли контракты с международными компаниями, чтобы посмотреть, возобновит ли их федеральное правительство под нажимом дипломатов и исполнительной власти. Частные концессионеры продолжили деятельность, благоразумно отказавшись от индонезийских партнеров, репутация которых была подорвана сотрудничеством с Сухарто.

Губернатор Джакарты не хотел идти на повышение тарифов, согласованное с частными концессионерами, из-за боязни народных волнений. С 1998 г. доходы в долларах продолжали стремительно падать. PAM Jaya, муниципальная компания водоснабжения, несмотря на риск, все больше влезала в долги частным компаниям. К сентябрю 2003 г. суммарный дефицит достиг 990 млрд рупий (примерно 97 млн долл. США). При установленном годовом повышении тарифов менее чем 10%, PAM Jaya потребуется некоторое время на покрытие дефицита.

Частные концессионеры при приеме на работу предлагали зарплату больше, чем PAM Jaya, что вызывало возмущение, однако они жаловались на жесткие законы о труде и недостаточные штрафные санкции для недобросовестных работников. К середине 2000 г. трудовые отношения существенно ухудшились.

Задачи резко сократились

В 1998 г. обе международные компании брали на себя обязательства по обеспечению потребителей питьевой водой к 2007 г. и достижению полного охвата территории к 2023 г. С тех пор задачи резко сократились. С 1998 г. зона обслуживания увеличилась, но обе компании задачи не выполнили. Более 80% сетей было подведено к домам жителей со средним доходом и выше, которые платили по более высоким тарифам. Проведение новых сетей для бедных слоев населения систематически не проводилось. Это привело к росту протестов потребителей, в том числе и возбуждению судебных дел против муниципальной системы водоснабжения.

В некоторой степени такая ситуация стала следствием деятельности руководства государственным сектором — нежеланием расширять муниципальные сети в бедные районы из-за опасений недостаточного возмещения издержек. Что также связано с политикой тарифов, не рассчитанной на бедные слои населения, приводящей к тому, что тарифы на единицу объема воды из общественных гидрантов, предназначенных для бедных семей и продавцов воды вразнос, выше тарифов для частных пользователей,

так как при каждом подключении бедной семьи к сети доходы города уменьшаются.

Недостаточное подсоединение бедных потребителей к системам водоснабжения государственного сектора не возмещается частными концессионерами. В первые пять лет реализации договора в городе, где большая часть жителей относится к категориям с низким и нижней границей среднего дохода, было проведено всего 25% сетей с низким тарифом. Сегодня у бедных пользователей по-прежнему практически нет стимула подсоединяться к сети, это может оказаться дороже пользования

водой из альтернативных источников — грунтовыми водами или водой, купленной у торговцев.

Есть возражения, что частные компании не могут снабжать водой бедняков на выгодных условиях. Приводятся примеры социальных бунтов во многих странах, которые кончатся расторжением контрактов с правительством, например, в городах Ла Паз и Кочабамба (Боливия) или в Маниле (Филиппины). Иногда частные компании расторгают контракты из-за неприемлемо высокого соотношения риска и окупаемости. Так, Thames Water ушла из Джакарты. Сторонники приватизации, возражают, что долговременный характер инфраструктуры водоснабжения и инвестиций предполагает, что должно пройти много лет, прежде чем будет принято окончательное решение передачи систем водоснабжения частному сектору. При продолжающейся поддержке международных финансовых институтов и жесткой критике со стороны гражданского общества спор по поводу приватизации городского водоснабжения не утихает.



Наводнение в Джакарте, вызванное разрывом водопроводной трубы

© И. Выболов

Это тематическое исследование Карен Баккер опубликовано в выпуске «Городские водные конфликты», подготовленном в рамках Международной гидрологической программы ЮНЕСКО в 2006 г. Анализируется также ситуация в Буэнос-Айресе, Ченнаи, Дели, Мехико: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001490E.pdf>; Подробнее: a.tejada-guibert@unesco.org

подземных помещений. В то время как на поверхности диапазон температур гораздо больше — от 47 °С в Нью-Дели (Индия) до –40 °С в Квебеке (Канада), и он меняется в зависимости от времени года.

Стоимость — еще один фактор. Никого не волнует внешний вид подземных зданий, никто не будет любоваться фасадом. Поэтому не потребуется регулярного обслуживания экстерьера зданий. Если при расчете амортизации зданий учитывать реальное время разрушения, то подземные здания могут оказаться более экономичными по сравнению с наземными.

Сооружение подземных зданий в выходах коренных пород или близко от них может оказаться хорошим решением для предотвращения риска землетрясений. В толстых слоях мягких отложений сейсмические волны могут сильно ускоряться, тем самым усиливая вероятность разрушения конструкций на поверхности. Например, в Риме (Италия) дома, построенные на твердых породах, пережили несколько сильных землетрясений в отличие от домов, расположенных в низине, долинах реки с мягкими осадочными породами.

Серьезную проблему при строительстве подземных городов могут представлять грунтовые воды. Большая часть Нидерландов лежит ниже уровня моря, что и отражает название страны: в большинстве городов уровень грунтовых вод расположен очень близко от поверхности. И это может оказаться серьезным препятствием для подземного строительства. В других городах, например в Лондоне, расположенном на Темзе, такой высокий уровень есть только в отдельных местах.

В этих случаях при рытье котлованов или проходке туннелей в центре городов могут подстергать две главные опасности. Одна из них — оседание земли под историческими зданиями. Вторая — всплывание туннелей под вертикальным воздействием грунтовых вод. Для решения первой проблемы требуется тщательно следить за окружающими зданиями и по необходимости время от времени откачивать воду из строительного котлована. Вторая проблема может быть решена забиванием шпунтовых свай на достаточную глубину, где залегают твердые породы, а также применением твердых бетонных оснований, служащих для утяжеления конструкций.

На рубеже веков наблюдался активный рост подземного строительства, особенно в Китае, где ежегодное увеличение освоенного подземного пространства достигло 10%, например в Пекине. Такая же ситуация и в Шанхае. Сегодня застроенное подземное пространство Пекина занимает площадь 30 км², а к 2020 г. она увеличится до 90 км². Подземное строительство в Пекине началось в 1969 г. во времена пика напряженности в китайско-советских отношениях. Тогда



© Susan Schmeegans/UNESCO

На протяжении веков Ле Халь в центре Парижа был оптовым продовольственным рынком. В начале 1970-х гг. он переехал в предместье Парижа, и часть его торговых центров, ресторанов и кинозалов была построена под землей. Кроме того, новый Ле Халь стал узловым пунктом подземной железной дороги, связывающей Париж с пригородами

был построен лабиринт бомбоубежищ на случай воздушной атаки. И хотя эти убежища никогда не использовались по назначению, большая их часть сегодня переделана под магазины, бизнес-центры, театры и даже подземный рынок.

В Монреале на площади 40 км² разместились три этажа подземных сооружений, соединенные между собой лифтами, лестницами и большими открытыми пространствами, куда через специальные конструкции в крыше проникает дневной свет.

Заниматься подземным строительством можно только при освоении всех возможных знаний и наличия полной информации о подземных пластах. Большая разница между подземными пластами, сложенными из твердых коренных и из мягких водонасыщенных пород. Более того, во время землетрясений фрагментированные твердые

породы в зоне разлома и твердые граниты ведут себя совершенно по-разному.

Точно так же при геологической разведке можно обнаружить песчаные слои с крупными камнями, которые в ледниковый период часто оставались на границе ледника. Эти камни могут повредить тоннелепроходческие машины.

При ответственном управлении развитием подземных городов необходимо предусматривать пути эвакуации на случай пожара, надежные вентиляционные системы для обеспечения свежего воздуха и т.п. Источником необходимых знаний должны стать геонаучные данные.

Мы на пути к «прозрачности» подземного пространства. Сегодня благодаря геоинформационным системам (ГИС), методам моделирования и геофизическим методам мы знаем о свойствах и структуре подповерхностных слоев гораздо больше, чем раньше. Для подземного строительства знаний требуется значительно больше, чем для наземного.

Опускающиеся города

Что общего у Амстердама, Бангкока, Дакки, Джакарты, Шанхая и Венеции? Все они расположены в дельтах рек и все опускаются. Дельты обычно сложены из относительно мягких слоев — глины, мягких песков или торфа. Поскольку они не могут выдержать тяжелые здания, нужно рыть котлованы под фундаментами. Сваи фундамента должны быть вбиты достаточно глубоко, например, в твердый песок, как в Амстердаме, Дубаи и Бангкоке.

Проблему недостаточно твердого природного фундамента можно решить с помощью соответствующих инженерных средств. Они же помогут преодолеть просадку грунта, вызванную неравномерным распределением нагрузки на поверхность, например разновысокими высотными зданиями. Современные инженерные методы позволяют строить даже на воде — но по какой цене..!

Охотники за теплом

В некоторых мегаполисах мира бетонные тротуары, асфальтовые дороги и кирпичные здания поглощают столько тепла, что улицы остаются теплыми долго после захода солнца. Повышению температуры способствует и поступление теплого воздуха из кондиционеров и холодильников, а также и от выхлопов автомобильных двигателей. Это явление называется городским островом тепла. Оно привело к тому, что некоторые города за несколько десятилетий прогрелись больше, чем за целый век.

Сохранение холода

В последние годы ученые НАСА используют спутники для мониторинга эффекта тепловых островов в Мехико, Нью-Йорке и других мегаполисах (Сан-Паулу, см. с. 8). Один из обнаруженных вторичных эффектов нагревания городов состоит в растущем числе штормовых ветров, дующих из городов.

Летом 2002 г. Стюарт Гаффин* и его коллеги из Колумбийского университета (США) использовали спутниковые температурные данные, карты растительного покрова города, метеоданные и региональную модель климата для выработки наилучшей стратегии понижения температуры в Нью-Йорке. Сравнение спутниковых снимков показало, что районы с плотной растительностью имеют меньшую температуру. «Самые горячие» тепловые острова были в местах с редкой растительностью или совсем без нее, что связано с охлаждением воздуха за счет испарения влаги почвой и растениями.

Если вы не переносите жару, устройте сад на крыше

На основании этого исследования Гаффин сделал вывод, что для «охлаждения» городов лучше использовать растения, чем красить крыши домов в светлые тона. «Солнечный свет будет отражаться не только от светлых крыш, но и от соседних зданий, нагревая воздух в непосредственной близости от них. При этом вы реально не уменьшите освещение города. А зимой светлые крыши будут охлаждать здания и может понадобиться дополнительное отопление».

Несмотря на то, что согласно выводам группы Гаффина, лучший способ охлаждения городов — разведение зеленых насаждений, многие мегаполисы разрастаются так быстро и земля в них настолько дорога, что градостроители часто пренебрегают необходимостью создания зеленых поясов, например, парков. Есть и другие варианты — сажать деревья вдоль улиц и устраивать сады на крышах. В Токио, где лето становится все больше похоже на тропическое**, в последние годы растет необходимость разведения садов на крыше.

Охотники за теплом спускаются под землю

Думая о глобальном потеплении, люди представляют себе, что этот процесс происходит только над землей. Однако в сочетании с эффектом тепловых островов глобальное потепление может распространяться и под землю на глубину более 100 м. Это означает, что потепление угрожает и грунтовым водам, при повышении температуры может качественно измениться их геохимический и геомикробиологический состав. Такая опасность отмечается в проекте ЮНЕСКО по оценке ресурсов грунтовых вод в условиях воздействия человека и изменения климата (GRAPHIC).

В августе прошлого года трое японских ученых опубликовали результаты сравнительного исследования совместного влияния урбанизации и глобального потепления на температуру подповерхностных слоев в Токио и Осаке в Японии, Сеуле в Республике Корея и Бангкоке в Таиланде. Общим для всех этих городов является

«быстрый рост в прошлом веке, особенно после Второй мировой войны». Все, кроме Сеула, расположены на побережье и имеют сходную геологию.

В качестве отправного пункта Макото Танигучи и Карен Джаго-он из Научно-исследовательского института человека и природы в Киото и Такеши Уемура из Университета перспективных исследований в Канагаве провели тщательный анализ исследований, в которых делается вывод о том, что за прошлый век наблюдался глобальный рост температуры воздуха и поверхности примерно на 0,5 °С. Это намного меньше данных, полученных за те же сто лет для поверхности Токио (2,8 °С), Сеула (2,5 °С), Осаки (2,2 °С) и Бангкока (1,8 °С).

Ученые проанализировали измерения температуры за последние 15 лет в скважинах под землей и усреднили их для каждого из четырех городов. Поскольку бурение большинства из этих заполненных водой скважин проводилось до 1980 г., температура воды в них дает представление о температуре окружающих грунтовых вод.

Бурение сквозь время

Определив глубину, на которой температура в скважине отклоняется от нормы (профиль линейной зависимости температуры от глубины или равномерный градиент температуры), ученые определили в истории каждого города момент, с которого



Деловой центр Нью-Йорка (США)

©ЮНЕСКО

урбанизация влияла на повышение температуры. Это связано с тем, что под землей тепло сохраняется дольше, чем на поверхности. Чем глубже вы копаете, тем больше вы продвигаетесь назад во времени. В Токио пришлось бурить на глубину 140 м, в Осаке — 80 м, в Сеуле и Бангкоке — 50 м. Это означает, что урбанизация Токио дольше влияет на температуру в городе, чем в остальных, меньших по размеру, городах.

Исследований влияния тепла, излучаемого городом, на температуру под землей достаточно мало, а данные об этой температуре использовались всего несколько раз для привязки момента начала урбанизации к временной шкале. Это Азиатское исследование стало первой попыткой оценки явления в региональном масштабе, хотя для отдельных европейских и азиатских городов подобные исследования проводились.

Представленное здесь Азиатское тематическое исследование будет опубликовано в следующем году в выпуске «Подземные воды и изменение климата» в рамках проекта GRAPHIC. Более подробное описание проекта GRAPHIC см. на с. 14 и 24.

Исследование Макото Танигучи и др. на сайте www.vadosezonejournal.org (том 6, № 3, август 2007); главный редактор: makoto@chikyu.ac.jp

* См.: www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2005/nyc_heatland.html

** В газете *New York Times* в августе 2002 г. Джеймс Брук процитировал Такехиро Миками, профессора климатологии Токийского университета, который сказал, что всего за несколько лет количество по-тропически жарких летних ночей в Токио увеличилось практически от 0 до 30–40. Он прогнозирует, что к 2010 г. это число возрастет до 50–60. Одновременно медик-эпидемиолог Муцуо Кобаяши отмечает, что ареал распространения комаров, переносчиков тропической лихорадки, распространился на 100 км к северу от Токио.

Перед началом строительства необходимо провести анализ грунта, выполнить забор проб и собрать информацию о составе и структуре подповерхностного слоя. Полученные результаты используются в качестве исходных данных для построения достоверной модели подземного участка, которая необходима для расчета фундамента при проектировании зданий.

Обычно сооружение нескольких подземных этажей повышает устойчивость небоскребов. Подземные сооружения можно соединить между собой транспортной сетью и торговыми галереями, обеспечив большую подземную инфраструктуру. Такие бетонные сети, распределяя нагрузку более равномерно и на большую площадь, повышают устойчивость зданий. Тем не менее, значение свай при этом

не становится меньше, особенно в сейсмоопасных зонах и при строительстве на мягких грунтах.

В 2003 г. в газете *China Daily*¹ сообщалось, что правительство приступило к построению двух сетей мониторинга оседания поверхности, поскольку при геологических исследованиях в 46 китайских городах была выявлена просадка грунта из-за чрезмерного забора грунтовых вод. В некоторых случаях оседание усугублялось избыточной нагрузкой от высотных зданий.

В Шанхае в июле 2003 г. провалилась городская магистраль № 4, проходящая по берегу р. Хуанпу, в результате чего несколько близко стоящих зданий наклонились. Заместитель главного инженера Шанхайского института

геологических исследований Ян Сюэсин рассказал корреспонденту China Daily, что «разная высота и положение небоскребов создают неравномерное давление на грунт, что ведет к неравномерному осаданию грунта и это небезопасно».



© Ф. Краас
На подъезде к центру Шанхая

По оценкам Института, «оседание поверхности в Шанхае на 70% связано с чрезмерным забором грунтовых вод и на 30% с физической нагрузкой от небоскребов». В 2003 г., по сообщению China Daily, в Шанхае было 3000 зданий, не ниже 18 этажей, и еще строилось 3000 таких же домов. Высота более ста зданий сегодня превышает 100 м.

Ухудшает ситуацию то, что многие из опускающихся городов, такие как Бангкок, Мумбаи или Дакка, расположены на берегах рек или морей, где существует опасность наводнений. В настоящее время благодаря методам интерферометрических измерений локатора с синтезированной апертурой (InSAR) стало возможным из космоса измерять оседание (и поднятие) грунта с точностью до миллиметров. С помощью этой методики на снимках с высоким пространственным разрешением можно определить области, подверженные оседанию, и благодаря этому лучше планировать инфраструктуру — дамбы, небоскребы, насосные станции и водопровод, а также разрабатывать сложные планы эвакуации людей из зон, подверженных наводнениям, как в обычных, так и чрезвычайных ситуациях. Области с высокой степенью оседания хорошо известны благодаря InSAR. Если эти области часто подвергаются риску наводнений, муниципальные власти должны сделать их, например водно-болотными угодьями или природными заповедниками. Если наводнения в этих областях происходят от случая к случаю, то более целесообразным будет разработка плана эвакуации в чрезвычайной ситуации.

Первый в мире город-призрак?

Чрезмерный забор грунтовых вод в дельтах часто приводит к проседанию грунта, поскольку уменьшение порового давления вызывает усыхание мягких слоев. Большинству городов удалось решить эту проблему за счет уменьшения забора грунтовых вод или принятия контрмер, таких как инфильтрация поверхностных вод для пополнения запаса грунтовых вод. Если откачивать грунтовые воды нельзя, то в качестве питьевой воды можно использовать очищенную поверхностную воду. Как только в Шанхае прекратили забор грунтовых вод, оседание практически прекратилось. Сегодня вода в город подается из альтернативных источников, расположенных далеко от города.

Шанхай — один из примеров этого явления. С 1950 по 1995 г. средние доходы возросли на 218% в индустриальных странах и на 201% — в развивающихся. Это сопровождалось впечатляющим ростом средней продолжительности жизни; численность населения почти удвоилась, а количество людей, живущих за чертой бедности, вдвое уменьшилось. Это сопровождалось быстрой урбанизацией.

Сегодня крепкий коктейль из роста численности населения, увеличения среднего класса с его требованиями жилищного комфорта, включая несколько ванных комнат, зеленые газоны и частные плавательные бассейны, а также парки и поля для

гольфа — вызвал чрезмерный забор грунтовых вод во многих больших городах.

Во многих крупных городах США истощение грунтовых вод достигло опасного предела, например в Чикаго, расположенном на озере Мичиган у границы с Канадой и в южном засушливом Хьюстоне.

Говорят, что австралийский эколог Тим Фланнери предсказал, что город Перт в Западной Австралии может стать первым в мире городом-призраком. 2 млн жителей Перта используют больше воды, чем в любом другом городе Австралии. Предметом гордости Перта служат протяженные зеленые парки и обильно поливаемые сады, несмотря на то, что он расположен на краю огромной пустыни. Избыточное потребление воды усложняется резким снижением количества осадков на 15–20% за прошедшие 40 лет, что привело к снижению уровня воды в водоносных горизонтах².

И жертва, и виновник

Мегаполисы — и жертвы, и виновники риска. Они провоцируют оседание грунта большим потреблением грунтовых вод, и они же страдают от недостатка воды при оседании грунта. Они загрязняют воздух и потребляемую воду, и сами испытывают на себе последствия этого вреда.

Этот вред не всегда виден сразу. Так, города с загрязненной почвой или грунтовыми водами, сидят на санитарной бомбе замедленного действия. Их влияние на человека может проявиться нескоро, потому что перенос загрязнений под землей определяется медленно изменяющимися геологическими параметрами.

В близкой перспективе проблемы со здоровьем могут возникнуть в связи с санитарно-техническими системами, которые не справляются с ростом населения³. Или из-за ухудшения ландшафтов вследствие возникновения несанкционированных свалок, открытой воды в трущобах или городских тепловых островов (см. «Охотники за теплом»).

Мегаполисы порождают нищету и социальное неравенство. Возможно, улучшение ситуации с ними, а также



© Ф. Краас
Небольшое предприятие по переработке отходов в Дакке

Насколько зелен твой зеленый пояс, Сан-Паулу?

На холмах вокруг Сан-Паулу сохранились остатки Бразильских атлантических лесов (Mata Atlantica). Экосистема, созданная этим зеленым поясом, дает воду и пищу, сохраняет биоразнообразие, обеспечивает регулирование климата и предоставляет возможности для отдыха. Но все эти «дары» экосистемы находятся под угрозой из-за разрастания города, увеличения численности населения, разработки месторождений, индустриализации, лесных пожаров, несанкционированных вырубок и загрязнения. Процветание мегаполиса будет зависеть от того, насколько удастся ослабить давление на природу.

От морозящих дождей к проливным

В Сан-Паулу уже ощущается влияние изменения климата. С 1950-х гг. средняя температура в городе поднялась на 1,5 °С, отмечает Магда Ломбардо из Университета Сан-Паулу*. Этот подъем температуры сопровождается удивительным явлением — на смену морозящим дождям, которые всегда были визитной карточкой Сан-Паулу, пришли сильнейшие ливни. Более того, более сильные дожди выпадают в пригородных лесополосах, где, казалось бы, дождей должно быть меньше, чем раньше.

Тарик Резенде де Азеведо, тоже из Университета Сан-Паулу, продемонстрировал это на статистических данных. В 1990-е гг. в рабочие дни из-за более интенсивной деятельности в городе дожди были гораздо сильнее, чем в выходные. Это связано с тем, что загрязнение воздуха и тепловые острова (см. с. 6), изменяя ветровой режим, влияют на выпадение осадков. Повышение температуры воздуха в городе приводит к изменению давления воздушных масс, что, в свою очередь, вызывает конвергенцию поверхностных ветров над источником тепла, интенсификацию конвективных процессов и, следовательно, более частые и интенсивные дожди.

Оставить минимальный экологический след

Биосферный заповедник зеленого пояса Сан-Паулу был учрежден в 1994 г. в рамках программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера». В его поддержку было собрано 150 000 подписей местных жителей. Создание заповедника — попытка «примирения» развития города и сохранения природы на основе комплексного управления, местных планов развития и тщательных научных исследований. Это единственный в мире заповедник, на территории которого расположен мегаполис.

Управляющий совет заповедника, в который входят представители правительства и муниципальных органов, частного сектора, НГО, местного населения и научного сообщества, определяет общую политику и план действий. Он поддерживает связи с Парламентом и пользуется квалифицированными консультациями Координационного бюро Института леса Сан-Паулу.

Один из основных видов деятельности заповедника — защита экосистемы и повышение информированности общественности о ее важности и уязвимости. Особое внимание уделяется организации эко-работ и экобизнеса в таких секторах, как агроселекводство, органическое сельское хозяйство, экотуризм, управление водными ресурсами и утилизация отходов. Рядом с заповедником созданы специальные центры, где немужские молодые люди могут обучаться, одновременно получая практические навыки в сфере экоробот.

«Для восстановления лесов мы задействовали политиков, — объясняет Родриго Виктор, координатор заповедника в Институте леса. — Одним из самых перспективных направлений мы считаем создание рынка благотворительной нейтрализации углерода, где компании смогут приобрести квоты на выброс углерода, заплатив за посадку дерева. Кроме того, владельцы земли должны будут взять на себя обязательства по уходу, по крайней мере, за 20% лесов на своих землях помимо «постоянных охранных зон» на берегах рек, ручьев и на вершинах холмов».

«Мы будем поощрять развитие органического земледелия в некоторых пригородных районах, — сказал он. — Большая часть овощей поступала в Сан-Паулу из зеленого пояса. Это позволяло защитить его от строительства, но часто было причиной загрязнения окружающей среды пестицидами и удобрениями. Затем, по мере разрастания города, сельскохозяйственные земли стали пользоваться большим спросом для строительства, цены поднялись, земля была поделена и распродана. Теперь стало модно «питаться органическими продуктами», и мы стали замечать, что в зеленом поясе растет число их производителей».

«Очень важная проблема — это вода, — подчеркивает Виктор. — Сан-Паулу стоит на пороге нехватки воды;

два диких обитателя бразильских лесов Mata Atlantica, коричневый ревуун (*Alouatta fusca*) и неуловимый горный пав (*Pitua concolor*), относящиеся к уязвимым видам. В Mata Atlantica 20 000 видов растений, из которых 8000 — эндемики. Среди 1711 видов позвоночных 706 эндемиков (Источник: www.rbma.org.br)



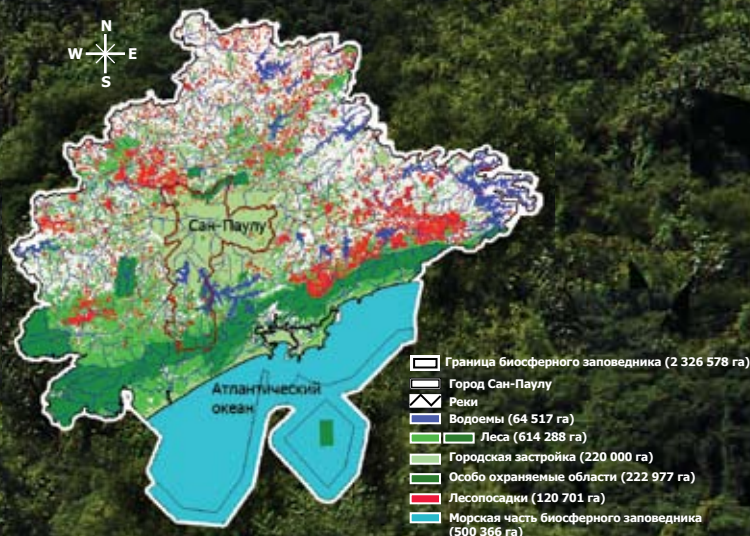
© Джаррес Сильва



ее количество на душу населения станет меньше, чем в полусухих экосистемах северо-восточных областей. Рано или поздно воду в город придется доставлять из удаленных районов, оказывая при этом большое негативное воздействие на другие охраняемые ландшафты. Чтобы избежать этого, мы должны приложить все усилия для сохранения и восстановления экосистем в зеленом поясе Сан-Паулу».

Подробнее: rbcv_sp@yahoo.com.br; p.dogse@unesco.org

*Источник: Феррони, Марчело (2002) Искусственная пустыня. *ISTOJE*, № 1728, 14 ноября



Биосферный заповедник зеленого пояса «Сан-Паулу»



Посадка деревьев в обучающем центре эко-работ в Эмбу-Гуасу, в рамках выполнения плана мероприятий биосферного заповедника

борьба с загрязнением окружающей среды станут важной задачей мегаполисов в развивающихся странах. И здесь изменить мир к лучшему могут специалисты в области наук о Земле и географы городов.

Несправедливость неравенства

Часто нищета заставляет сельских жителей перебираться в город. Цены в центральной части городов им недоступны; они селятся в дальних пригородах или трущобах. В результате появляется социальное неравенство в пользовании городскими системами — электричеством, водоснабжением, канализацией, часто отсутствующими на окраинах. Это приводит к возникновению ощущения заброшенности и разжигает взаимное недоверие между теми, кто «имеет» и теми, кто «не имеет», которое может перерасти в конфликт (см. «Рост напряженности в Джакарте», с. 4).

Беднота чаще живет в более опасных районах, на берегах рек или на склонах, подверженных наводнениям или оползням, вызываемым сильными ливнями. У них часто отсутствует доступ к качественной питьевой воде, что, безусловно, сказывается на здоровье, или они живут в трущобах в непосредственной близости от свалок или прямо на них.

Географы, геологи и геофизики могут помочь в решении проблемы несправедливости в городах, выбирая более стабильные земли для поселения бедноты. В зонах высокого риска они могут помочь бедным семьям, укрепляя нестабильные берега. Или, в процессе планирования землепользования, предоставить данные геологической разведки. Такой подход уже доказал свою эффективность в Рио-де-Жанейро, Маниле, Мумбаи.

Они могут найти хорошие источники подземных вод для питьевой воды, а также удачные места для отходов, используя естественные барьеры, надолго обеспечивающие безопасность. Урбанизация приводит к образованию огромного количества мусора, бытового, промышленного, строительного. Знание состава подповерхностного слоя в городе может оказать существенную помощь в выборе оптимальных мест для свалок. Поскольку на таких участках со временем происходит просачивание, то выбирая места для свалок, надо учитывать наличие естественных барьеров, например толстых непроницаемых слоев глины или глинистых сланцев.

Политика выселения из трущоб, часто с насильственным переселением, уступает место их благоустройству и проектам совместного землепользования. Новые формы государственно-частного партнерства позволят благо-



© Ф. Краус

Контрасты Дакки

устроить такие районы за счет инвестирования и компенсирующего муниципального жилья для переселения бедных семей.

В Мумбаи администрация, частный сектор и гражданское общество совместно работают в огромных трущобах Дхарави над переселением семей, не прибегая к политике

выселения. Микрокредиты, новые формы государственного финансирования и новые модели управления помогают решать насущные проблемы недостаточного снабжения и перенаселенности трущоб, не ущемляя при этом гражданских прав жителей.

Растущая цена стихийных бедствий

Риски, которых не могут избежать мегаполисы, — опасные геологические процессы. В прошлом веке 5 из 20 мегаполисов мира пострадали от крупных землетрясений (см. таблицу на с. 10), а для Пекина, Калькутты, Дели, Карачи, Манилы и Мумбаи это только вопрос времени.

Мегаполисы — крупнейшие экономические центры, где сконцентрировано огромное число людей и материальных ценностей — в условиях кризиса крайне уязвимы. При стихийном бедствии тушение пожаров, восстановление связи, электрических и транспортных сетей, помощь раненым и бездомным может стать логистическим кошмаром. Вспомните хаотичскую эвакуацию жителей из затопленного наводнением Нового Орлеана в США в 2005 г. На восстановление экономики понадобятся годы.

Зная, какие стихийные бедствия могут угрожать городу, к ним можно лучше готовиться (см. рис. на с. 10). В городах, где есть опасность извержения вулкана, необходимо соорудить отводные каналы для лавы. Такие каналы были сооружены в Йогукарте (Индонезия) и Неаполе (Италия). Можно обеспечить безопасное строительство в районах, подверженных цунами, но нужны знания о ширине и структуре пород прибрежной зоны.

Мы не можем предотвратить землетрясения, но их можно предсказать и своевременно эвакуировать население. Сегодня существуют нормы строительства в сейсмоопасных районах. Если их четко придерживаться, то дома выстоят при землетрясениях.

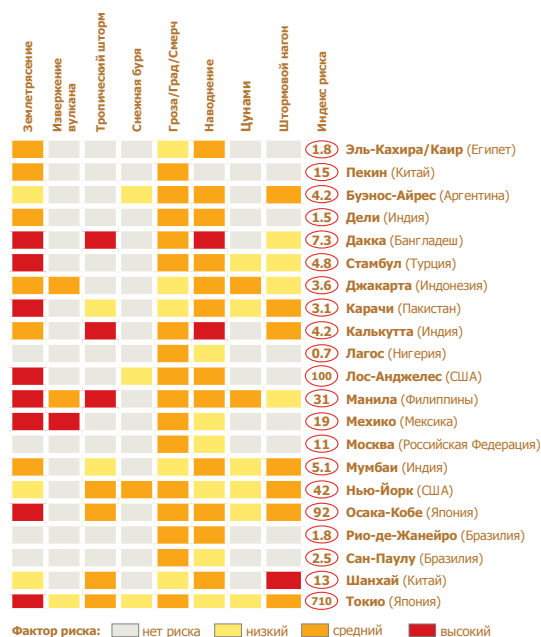
Ожидаемое влияние изменения климата на прибрежные мегаполисы сложно и разнообразно. Кроме повышения уровня моря оно может придать новый вид береговой линии, вынуждая городские власти изменить развитие прибрежных районов. Вторжение соленой воды может загрязнять грунтовые воды, а дожди вызывать оползни и наводнения. Уменьшение количества осадков может привести к истощению грунтовых вод, как в Перте, и некоторые города могут стать необитаемыми.



© Ф. Краус

Строительство нового дома в рамках благотворительного проекта переселения бедных семей в Маниле (Филиппины)

Подверженность мегаполисов стихийным бедствиям



Источник: Munchner Ruckversicherungsgesellschaft (2004) *Мегаполисы – Мегариску*: www.munichre.com/publications/302-04271_en.pdf

Мегаполисы, пострадавшие от стихийных бедствий в прошлом веке

Город	Страна	Год	Тип стихийного бедствия	Число погибших и экономический ущерб (долл. США)	ВВП города, % от ВВП страны
Стамбул	Турция	1999	Землетрясение силой 7.6 баллов	>17 000 погибших, 500 000 оставшихся без крова, ущерб 3-6 млрд в Стамбуле, провинциях Косаели и Сакарья	25
Дакка	Бангладеш	1998	Наводнение	1050 погибших, ущерб 4,3 млрд	60
Кобе-Осака	Япония	1995	Землетрясение силой 6.9 баллов	>6000 погибших, >102 000 разрушенных зданий, в том числе и в результате пожаров, 300 000 эвакуированных в убежища. Ущерб более 100 млрд	20 (с Киото)
Лос-Анджелес	США	1994	Землетрясение силой 6.7 баллов	60 погибших, >5000 раненых, >40 000 поврежденных зданий, пожары. Ущерб 44 млрд	<10
Нью-Йорк	США	1992	Снежная буря	20 погибших, ущерб 3 млрд	<10
Мехико	Мексика	1985	Землетрясение силой 8.0 баллов	>9500 погибших	40
Манила	Филиппины	1978	Тайфун «Рита»	340 погибших, экономические потери 115 млн	30
Карачи	Пакистан	1977	Наводнение	375 погибших	20
Лос-Анджелес	США	1971	Землетрясение	65 погибших, пожары, экономические потери 553 млн	<10
Рио-де-Жанейро/Сан-Паулу	Бразилия	1967	Наводнение	>600 погибших, экономические потери 10 млн	40
Калькутта	Индия	1955	Наводнение	1700 погибших, экономические потери 65 млн	<10
Нью-Йорк	США	1938	Ураган	600 погибших, экономические потери 400 млн	<10
Токио	Япония	1923	Землетрясение силой 7.9 баллов	>140 000 погибших (из 4 млн жителей). Привело к поднятию на 2 м северного побережья залива Сагами (где в результате цунами образовались волны высотой 12 м) и горизонтальному смещению полуострова Босо на 4,5 м	40

Источник: Munchner Ruckversicherungsgesellschaft (2004) *Мегаполисы – Мегариску*; Геологическая служба США

Одно можно сказать точно: цена стихийных бедствий высока и растет с каждым днем. Это связано с расширением городов, которые занимают более опасные места, чем раньше, потому что лучшие и более стабильные участки уже заняты. Подверженный землетрясениям Мехико, например, продолжает расширяться вдоль земель из рыхлых отложений бывшего озера!

Города еще для двух миллиардов

Благодаря науке и технологиям мегаполисы стали такими, какие они есть. ГИС, численное моделирование, наблюдения из космоса, сценарии и новые лабораторные методы внесли огромный вклад в достижение сегодняшнего уровня геонаучных знаний и в получение большого объема данных.

Наука и технология могут многократно улучшить жизнь в мегаполисах и сделать их более устойчивыми. Геонаучные исследования дали толчок развитию современных сложных моделей сценариев на основе ГИС, а также систем поддержки принятия решений. Идет развитие сложных теоретических концепций, таких как схемы роста мегагородов и обеспечение устойчивости.

Новейшие идеи охватывают развитие местных ресурсов, чтобы города могли полагаться на свои силы в обеспечении продовольствием, водой и энергией.

50 этажей башен-близнецов Всемирного торгового центра в Бахрейне поднялись на 240 м. Ветряные мельницы, установленные на конструкции, вырабатывают достаточную энергию для освещения и кондиционирования всего здания



(См. «Насколько зелен твой зеленый пояс, Сан-Паулу?».) К ним относятся не потребляющие электрическую энергию здания с солнечными батареями или ветряными мельницами — некоторые из них производят энергии больше, чем нужно. В 2012 г. согласно плану развития транспорта Лондона на улицы выйдут гибридные автобусы с дизельными двигателями и электрическими батареями. При торможении энергия, которая обычно теряется, будет идти на зарядку батарей⁴. Власти обещают, что это позволит сократить выброс оксида азота на 89%, угарного газа — на 83%, углекислого газа — на 38%, расход топлива сократится на 40% и уровень шума — на 30%.

Мегаполисы — плодородная почва для инноваций, возможно из-за того, что их высота многократно усложняет любую проблему. Необходимость рождает изобретения. Нет большей мотивации, чем осознание, что города должны будут стать домом еще для 2 млрд жителей в ближайшие 40 лет.

Эдуардо Ф. Дж. Мулдер⁵ и Фрауке Краас⁶

В ноябре в рамках Четвертого всемирного форума городов ЮНЕСКО организует тематические сессии, подробнее см. с. 24.

¹ Города, оседающие из-за чрезмерного забора воды. *China Daily* (Издание Гонконг), 11 декабря 2003 г.: www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/11/content_289290.htm
² Аэруе, Магги (2007) *Мегаполисы борются за утоление жажды*. *BBC News*. 3 мая.
³ Тематическое исследование Аккры, см. «Мир науки», июль 2008.
⁴ www.tfl.gov.uk/corporate/projectsandschemes/environment/2019.aspx
⁵ Исполнительный директор, Секретариат, *Международный год планеты Земля*.
⁶ Географический факультет, Кельнский университет, Германия.

Бенин принял Африканский виртуальный кампус

Бенин стал первой африканской страной к югу от Сахары, принявшей Африканский виртуальный кампус по науке и технологии. 7 июля в университете Абомей-Калави в Котону состоялась церемония открытия центра электронного обучения, на которой присутствовали Министр начального образования Кристин Оуинсави, Министр высшего образования и научных исследований Вицентиа Боко, а также ключевые руководители ЮНЕСКО.

Один из компьютеров кампуса оборудован терминалом с экраном Брайля и звуковой системой для слабовидящих студентов.

Африканский виртуальный кампус, одобренный Генеральной конференцией ЮНЕСКО в октябре 2007 г., вносит свой вклад в реализацию Консолидированного плана действий по науке и технологии, принятого на заседании Африканского союза в январе 2007 г. В рамках проекта в Африке развивается сеть национальных центров электронного обучения (по одному на страну), которая будет полностью развернута к 2012 г. при начальной финансовой поддержке правительства Испании. Интернет-сеть будет использоваться для широкомасштабного обучения студентов и учителей.

Первокурсник Герман Нудехойену Локо работает со стандартной клавиатурой и терминалом с экраном Брайля на открытии центра электронного обучения. «Три дня назад мы не могли себе представить, что будем работать на компьютере с системой Брайля и звуком», — сказал он и Джозеф Мусса координатору проекта от ЮНЕСКО Мохамеду Милоуди. «С этого момента благодаря вам мы сможем двигаться вперед вместе с остальным миром, как и наши братья и даже до некоторой степени и без них». В течение недели Милоуди показывал преподавателям, как пользоваться новым оборудованием



Кампус будет работать в тесном сотрудничестве с университетами средиземноморского бассейна, входящими в первую сеть — Виртуальный кампус Авиценны, основанный в 2002 г. ЮНЕСКО и Европейской комиссией. Университет-участник в любой африканской стране сможет использовать модули, разработанные в рамках сети Авиценны за последние пять лет. Каждый африканский центр будет разрабатывать собственные модули, которые будут объединены в единый блок, доступный для всех организаций, участвующих и в виртуальном кампусе Авиценны, и в африканском кампусе.

ЮНЕСКО запускает проект национального кампуса в университете Абиджана (Кот-д'Ивуар) в октябре,

а в первую неделю ноября, — суб-региональную сеть в Сенегале для 15 стран Западной Африки.

Подробнее: m.miloudi@unesco.org; по Виртуальному кампусу Авиценны см. «Мир науки», октябрь 2006 г.

ЮНЕСКО выдвинута кандидатом в AMCOST

ЮНЕСКО выдвинута в координационный комитет Африканского министерского совета по науке и технике (AMCOST), определяющего план работ Африканского союза в рамках Единого плана действий в области науки и технологии до 2010 г. (CPA). Со 2 мая ЮНЕСКО становится единственным агентством ООН, выдвинутым в AMCOST, что служит признанием ее вклада в реализацию CPA за последний год.

Через 10 месяцев после обращения Африканского союза к ЮНЕСКО за помощью в реализации CPA, в ноябре 2007 г. на Генеральной конференции был одобрен план действий ЮНЕСКО, куда входит три проекта: Нарращивание потенциала политики в области науки, технологии и инноваций (STI); Улучшение образования в области науки и технологии; Африканский виртуальный кампус.

За последние годы 17 африканских стран⁷, включая 8 стран Сообщества развития Южной Африки (SADC), обратились к ЮНЕСКО с просьбой проанализировать их политику в области науки, технологии и инноваций. 22–26 сентября Отдел ЮНЕСКО по научной политике и Институт ЮНЕСКО по статистике проводят в Габороне (Ботсвана) совещание по обеспечению стран SADC, пересмотревших STI-политику совместно с ЮНЕСКО или самостоятельно, обменом идеями и опытом со странами, приступившими к анализу. Совещание пройдет параллельно семинару по статистике и индикаторам в науке и технологии, чтобы подчеркнуть их значимость для анализа STI.

Благодаря финансовой поддержке Испании и Японии политика в области науки была пересмотрена на Мадагаскаре (май 2008), в Бурунди (июнь 2008), Центральной Африканской Республике (июль 2008) и Бенине (июль 2008).

1 июля ЮНЕСКО организовала завтрак министров в рамках встречи на высшем уровне Экономического и социального совета ООН в Нью-Йорке. Темой круглого стола под председательством генерального директора Коитиро Матсуура была «Политика в области науки, технологии и инноваций: ключ к устойчивому развитию». Более 50 участников подчеркнули вклад STI в выполнение Целей развития тысячелетия за счет обеспечения фундамента для экономического роста и устойчивого развития. ЮНЕСКО впервые организовала круглый стол, а также дебаты по STI-политике на этом форуме.

⁷ Бенин, Ботсвана, Бурунди, Габон, Гамбия, Гана, Демократическая Республика Конго, Замбия, Зимбабве, Кот-д'Ивуар, Мавритания, Мадагаскар, Малави, Нигер, Танзания, Того и Центральная Африканская Республика.

ЮНЕСКО отвечает за подготовку совещаний Кластера ООН по науке и технологии — межагентской группы, созданной в 2003 г. для координации усилий 13 агентств ООН, работающих в Африке. 28 апреля этого года ЮНЕСКО организовала третье совещание кластера на Комиссии Африканского союза в Аддис-Абебе, посвященное политике STI.

Недавно ЮНЕСКО назначена докладчиком на заседании нового Африканского кластера по науке и технологии, созданного 18 июля Африканским союзом для совершенствования панафриканской координации, чтобы избежать дублирования и пустой траты ресурсов при реализации Единого плана действий в области науки и технологии до 2010 г.

Подробнее: www.unesco.org/science/psd; s.nair-bedouelle@unesco.org

Награждение создателя молекулярного центра

10 июня Мачей Наленч наряду с двумя другими учеными получил награду за этот год от Президента Польши за создание и развитие Международного института молекулярной и клеточной биологии (ИМЦВ).

Признание пришло через 13 лет после того, как в мае 1995 г. было подписано соглашение между Генеральным директором ЮНЕСКО и заместителем премьер-министра Польши о создании ИМЦВ под эгидой ЮНЕСКО. Два года спустя после принятия закона Парламентом Польши Институт стал самостоятельным юридическим лицом под непосредственным руководством президента Польской академии наук.

Этот беспрецедентный закон открыл дорогу целому ряду других международных центров на территории Польши. Их куратором стал Международный консультативный совет, в состав которого входят первоклассные специалисты. Раньше аналогичных структур в стране не существовало. В то время Мачей Наленч был директором Национального института экспериментальной биологии имени М. Ненцога в Варшаве. Руководство Польши способствовало тому, чтобы он создал ИМЦВ и затем занял кресло первого Председателя Международного консультативного совета.

Даже после назначения в октябре 2001 г. профессора Наленча директором Отделения фундаментальных наук и техники, он продолжал работать в Международном консультативном совете ИМЦВ. Однако с этого момента, согласно парламентскому закону, он выступал уже как представитель Генерального Директора ЮНЕСКО.

Мачей Наленч получает Офицерский Крест Ордена Польского Возрождения из рук президента Польской академии наук, проф. Михала Кляйбера, на специальной церемонии в Варшаве 10 июня. Этой же награды были удостоены профессор Ясек Кужницкий и Мачей Зулич, директор Отделения молекулярной биологии Международного института молекулярной и клеточной биологии

©Польская академия наук



Всего за 10 лет Институт завоевал пальму первенства в ряде областей: он был первым научным центром в Восточной Европе, принявшим научно-исследовательскую группу Общества Макса-Планка — Лабораторию структурной биологии, возглавляемую доктором М. Ботлером; первым в реализации программы подготовки кандидатских диссертаций совместно с университетом Утрехта; первым по количеству грантов на проведение исследований от Уэллком траста (Великобритания) и Фонда Говарда Хьюза (США).

В 2003 г. Европейская Комиссия объявила институт Центром передовых технологий в области молекулярной биомедицины. Четыре года спустя Министерство высшего образования и науки присвоило ему статус Головного научно-исследовательского института в области биологических наук в Польше.

Сегодня в институте в 9 отделах работают около 80 ученых. Годовой бюджет института составляет порядка 20 млн евро.

Подробнее: www.iimcb.gov.pl

UNCLOS дала странам передышку

Страны — члены Конвенции ООН по морскому праву (UNCLOS) приняли историческое решение в отношении стран, прилагающих все усилия для обоснования границ континентального шельфа до крайнего срока подачи заявок 13 мая 2009 г.

Страны — члены UNCLOS были обязаны до 13 мая 2009 г. представить в Комиссию по границам континентального шельфа геонаучное обоснование того факта, что их континентальный шельф простирается более чем на 200 морских миль. Большинство стран-членов были не готовы предоставить вовремя все научные и технические данные, что не давало им возможности заявить о своих правах.

В решении, принятом на заседании UNCLOS в Нью-Йорке 13–20 июня, констатируется, что условие подачи заявки до крайнего срока будет удовлетворено «при представлении генеральному секретарю [ООН] предварительной информации, определяющей внешние границы континентального шельфа свыше 200 морских миль, и описания статуса подготовки материалов, а также предполагаемой даты представления заявки в соответствии с требованиями Статьи 76 Конвенции (...)».

«Это означает, что страна, для которой применимо условие крайнего срока, по-прежнему должна вовремя представить необходимую предварительную информацию генеральному секретарю», — поясняет Аврора Матеос из ЮНЕСКО-МОК. — «Однако этой стране предоставляется право при подаче предварительной заявки указать наиболее предпочтительную для нее дату завершения подготовки заявки».

Подробнее: в «Мире науки», июль 2008 г.; e.desa@unesco.org; a.mateos@unesco.org

Канавинка присоединяется к всемирной сети геопарков

22 июня на открытии 3-й Международной конференции по геопаркам (Оснабрюк, Германия) австралийский геопарк «Канавинка» стал 57 членом Глобальной сети национальных геопарков ЮНЕСКО. «Канавинка» — первый геопарк Австралии, присоединившийся к сети.

Членом Всемирной сети может стать только исключительный геопарк. Геопарки Бразилии, Канады, Хорватии, Финляндии, Венгрии, Индии, Японии, Кореи, Малайзии, Норвегии, Словении, Южной Африки, Швеции и Омана, желающие присоединиться к сети, выступили с презентациями, демонстрирующими их геологическую привлекательность. В сеть уже приняты 6 из 11 геопарков Германии, в том числе — «Терра Вита», где проходило совещание.

В течение 4 дней более 350 ученых в области наук о Земле обсуждали, как используя опыт геопарков в развитии геотуризма, образования и искусства, заразить своей страстью к геологии широкую публику.

Сотрудники геопарка «Терра Вита» организовали для 40 подростков 12–15 лет из 10 геопарков различных стран Европы молодежный лагерь с девизом «Навстречу своему геопарку». Ребята узнали, как увидеть красоту Земли на семинарах по фотосъемке, таксидермии ископаемых остатков и экспериментальной археологии.

Успех молодежного лагеря убедил геопарк «Терра Вита» создать постоянную молодежную программу по обмену



© Город Маунт-Гамбьер

Каждый год в ноябре цвет Голубого озера в Маунт-Гамбьер в геопарке Канавинка начинает таинственно меняться от синевато-стального зимой до бриллиантово-бирюзового и затем сно-

ва, начиная с марта, к унылому синевато-стальному. Ни одно другое озеро мира не меняет так поразительно цвет по сезонам. Процесс начинается, когда бегущая по скалам в озеро вода собирает известняк. Затем мертвые водоросли и наземная растительность (гуминовые вещества) химически притягиваются к кальцитам, облепляют их и они падают на дно озера, как только оно прогревается. По мере исчезновения гуминовых веществ из верхних слоев естественный голубой цвет становится более ярким

между геопарками Европы. «Если мы хотим говорить об устойчивости», — замечает один из организаторов конференции Тимо Клаттих, — «мы должны начинать с разговора с молодежью».

Следующая международная конференция ЮНЕСКО по проблемам геопарков состоится в 2010 г. в геопарке «Лангкави» (Малайзии) (с. 20).

Подробнее:

m.patzak@unesco.org; www.mountgambiertourism.com.au

Европейские исследования окисления Мирового океана

ЮНЕСКО-МОК присоединилась в консорциуму из более 100 ученых из 27 организаций девяти стран в рамках научно-исследовательского проекта Европейского Союза, посвященного окислению вод Мирового океана (ЕРОСА).

ЕРОСА был запущен 10 июня. Цели проекта с бюджетом в 16,5 млн евро на четыре года — документирование окисления океана, исследования его влияния на биологические процессы, прогнозирование последствий на ближайшие 100 лет и определение потенциальных пределов или переломных моментов для политиков.

ЮНЕСКО-МОК будет работать с ЕРОСА в рамках Международного координационного проекта по океаническому углероду для координации действий с партнерами, не входящими в Европейский Союз. Будет создана рабочая группа разработки международных стандартов и оптимальных способов проведения экспериментов по окислению океана.

6–9 октября ЮНЕСКО-МОК проводит Вторую научную конференцию «Океаны в мире с высоким содержанием CO₂». Около 300 ученых соберутся для пересмотра известных фактов влияния окисления океана на морскую экосистему и выработки приоритетов и стратегий исследований на международном уровне.

Подробнее: <http://epoca-project.eu>; www.ioccp.org; m.hood@unesco.org; о Сети определения окисления океана ЮНЕСКО-МОК: www.ocean-acidification.net; см. также с. 24



© К. Цеттль



Художественная имитация геологических пород немецкого геопарка «Нердлинген Рис», где находится метеоритный кратер. Картина создана Клаусом Цеттлем с использованием местных минералов, включая зювит и разноцветную брекчию — цветную смесь из глины Триаса, песчаников и темной глины Юры. 15 млн лет назад метеорит диаметром 1 км ударился о плато Альб со скоростью 70 000 км/ч, проникнув в кору Земли на 1 км и сформировав транзитный кратер 12 км в диаметре. Все живое было уничтожено в радиусе 100 км. В результате соударения образовался абсолютно новый тип породы — зювит, представляющий собой смесь расплавленных пород и раздробленной кристаллической коренной породы, отложившейся внутри и вокруг кратера, диаметр которого сегодня — 25 км

Африка запустила проект GRAPHIC

О влиянии изменчивости климата на грунтовые воды Африки известно мало. Чтобы заполнить этот пробел, 24–28 июня эксперты в области грунтовых вод и климата провели встречу в Кампале (Уганда) и запустили африканскую часть проекта ЮНЕСКО по оценке ресурсов грунтовых вод в условиях воздействия человека и изменения климата (GRAPHIC).

Грунтовые воды — основной источник питьевой воды во многих странах и особенно в Африке. О реакции наземных водных потоков на глобальные изменения известно много, но понимание влияния изменения климата и деятельности человека на грунтовые воды во всем мире все еще не достигнуто. В основном потому, что грунтовые воды не видны и добывать их непросто.

Для разрешения этой ситуации в рамках проекта GRAPHIC в Латинской Америке и Карибском бассейне, Азии и Тихоокеанском регионе, Европе и Северной Америке сформированы региональные сети экспертов. GRAPHIC позволяет исследователям обмениваться новыми знаниями и опытом. Каждый случай индивидуален, но наблюдаются и общие явления, например корреляция повышения температуры над и под землей (с. 6).

Благодаря Межправительственной группе экспертов по изменению климата, подтвердившей в прошлом году тот факт, что из всех континентов Африка наиболее подвержена изменениям климата, проблема создания сетей базовых данных и мониторинга стала актуальной, поскольку это позволяет изучать тенденции в среднесрочном и долгосрочном масштабе и строить прогнозы. Эти прогнозы будут служить основой для принятия политических решений.

Среди участников конференции в Кампале были ученые по проблемам воды и климата, менеджеры и политики из 23 стран Африки. Активное участие парламентариев и нескольких министров из Уганды, Эфиопии и правительства Южного Судана имело особое значение, поскольку диалог политики — ученые принципиален: рациональное использование грунтовых вод в Африке будет определяться сильными национальными институтами и правовыми рамками. При запуске GRAPHIC присутствовали 60 экспертов из 16 стран Африки.

GRAPHIC-Африка будет опираться на базу знаний, накопленных при реализации других проектов ЮНЕСКО, например, ISARM (Управление трансграничными водными ресурсами), в рамках которого были составлены карты 39 африканских трансграничных водоносных слоев⁸.

В сентябре ЮНЕСКО объявила конкурс предложений по подготовке национальных тематических исследований в рамках GRAPHIC-Африка. В идеальном случае в каждом исследовании должна проследиваться история грунтовых вод в конкретной части страны. Это обеспечит основу для

⁸ См. «Мир науки», июль 2007 г.

прогнозирования реакции водных ресурсов на будущие изменения климата. Последний срок подачи предложений — 31 декабря.

Подробнее: h.treidel@unesco.org; makoto@chikyu.ac.jp; см. также новый рамочный документ проекта GRAPHIC, с. 24

Геологические сокровища Всемирного наследия

Несколько из 27 участков, внесенных в список Всемирного наследия 6–10 июля, представляют исключительный геологический интерес: Скалы Джоггинса (Канада), Национальный парк горы Саньциншань с 48 гранитными пиками, вулканический остров Суртсей (Исландия), тектонический район Сардоны (Швейцария) и лагуны Новой Каледонии (Франция), в которых есть живые и древние ископаемые рифы..

Еще три заповедника внесены в список Всемирного наследия: Сарыарка — степи и озера северного Казахстана, биосферный заповедник бабочки-монарха (Мексика) и архипелаг Сокотра (Йемен). К списку добавлено 19 культурных памятников, включая Аль-Хиджр (Мадаин Салих) в Саудовской Аравии, чьи 111 огромных надгробий и водные колодцы свидетельствуют о мастерстве в области архитектуры и строительстве гидросооружений существовавшей 2000 лет назад набатейской цивилизации.

Комитет Всемирного наследия внес в список новые памятники в г. Квебек (Канада), который и сам стал объектом Всемирного наследия в 1985 г. и сейчас отмечает свою 400-ю годовщину.

Сейчас список Всемирного наследия ЮНЕСКО насчитывает 878 объектов в 145 странах: 679 культурных, 174 природных и 25 смешанных.

Подробнее: www.unesco.org/en/whc



Остров Суртсей сформировался в результате извержений вулкана в 1963–1967 гг. Эта девственная природная лаборатория площадью 141 га расположена в 32 км к югу от Исландии. Она дала уникальную информацию о процессе колонизации новой земли растительным и животным миром. С тех пор как ученые начали изучать остров в 1964 г., они наблюдали, как океанские течения приносят семена, как появляется плесень, бактерии и грибы, а в 1965 г. — первые сосудистые растения, которых к концу первого десятилетия стало 10 видов. К 2004 г. их насчитывалось уже 60, при этом мхов было уже 75 видов, лишайников — 71, грибов — 24. Кроме того, на острове было зарегистрировано 89 видов птиц и 335 видов беспозвоночных

Патриция М. Глиберт

Ученые против «удобрения» океана мочевиной



При угрожающей скорости увеличения выброса CO_2 в атмосферу нет недостатка в геоинженерных схемах уменьшения влияния изменения климата. Одно из наиболее экстравагантных предложений — установка на орбите гигантского зонтика для охлаждения планеты! Земные варианты предлагают вводить CO_2 в почву или океан, т.е. «удобрять» его. С этой точки зрения океан выглядит привлекательным, абсорбируя около 1/3 атмосферного CO_2 . За последние годы было проведено несколько довольно спорных экспериментов по «удобрению» акваторий океана железом в попытке стимулировать рост планктона на поверхности. Теперь внимание переключилось на использование мочевины. В процессе фотосинтеза планктон поглощает углерод; ускорение его роста приведет к поглощению огромного количества углерода из атмосферы. Когда он погибнет, поглощенный углерод опустится на дно океана и будет храниться там вечно. Многие биологи и климатологи вздрагивают от одной этой мысли: мы не знаем, не запустит ли фертилизация океана неконтролируемое цветение водорослей, что может привести к снижению содержания кислорода на пространствах океана. Но это не остановило компании от предложения внесения мочевины в моря.

В то же время поступают предложения фактически о принятии моратория. 30 мая делегаты 191 страны — участники IX Конференции по Конвенции биологического разнообразия приняли документ с требованием о запрете фертилизации океана до получения научного обоснования. Делегаты согласились, что для выработки правил по регулированию фертилизации нужно обратиться к Лондонской конвенции. В предлагаемом интервью Патриция Глиберт из Центра наук об окружающей среде университета Мерилленда, США рассказывает о подноготной этого животрепещущего вопроса.

Почему железу предпочли мочевины?

За 20 лет был проведен ряд масштабных экспериментов по обогащению океана железом. В основном оно добавлялось в воду в экваториальной и субарктической частях Тихого океана и в Южном, где много азота и фосфора, но мало железа и, как следствие, недостаток фитопланктона. Эксперименты продемонстрировали, что цветение планктона можно «поставить на производственную основу». Менее впечатляющие результаты были получены с точки зрения возможности быстрого экспорта углерода на глубину, не говоря уже о том, сколько времени потребуются для влияния климат. Между тем число предприятий, ограничивающих выбросы углерода, растет с каждым днем. Если бы планктон мог заблокировать углерод, опустив его на дно океана, рынок этих предприятий мог бы стать огромным, особенно при согласовании международной системы продажи квот на выброс углерода.

В регионах, где недостаток азота больше недостатка железа, что ограничивает рост планктона, предлагается использовать азот вместо железа. Новые схемы рассматривают применение мочевины — азотного удобрения, используемого в сельском хозяйстве. Считается, что она будет также влиять на рост растений в океане. Сторонники такого плана утверждают, что не только углерод будет поглощаться из атмосферы, но и возрастет воспроизводство рыбы. В природе мочевина выделяется с мочой животных.

Промышленно она производится в ходе взаимодействия CO_2 и безводного аммиака при высоком давлении и температуре.

Из расплавленной смеси получают удобрение в жидком или гранулированном виде. Для обогащения морской воды мочевиной предлагается закачивать ее непосредственно с завода по производству мочевины, расположенного на берегу. При производстве мочевины потребляется много энергии, получаемой в основном из природного газа. Идея использования ископаемых видов топлива для получения биомассы с целью поглощения из атмосферы углерода, полученного $\text{u}1074$ в результате сгорания этих видов топлива, выглядит парадоксальной. Прибыль от фертилизации океана надеются получить несколько коммерческих предприятий, например австралийская корпорация Ocean Nourishment Corporation. Недавно она выступила с предложением внести 1000 т мочевины в море Сулу рядом с побережьем Филиппин, где находится Морской парк Туббатана-риф, включенный в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. В качестве еще одного участка эксперимента они предложили Арабский залив.

Почему ученые считают этот план неразумным?

Обогащение океанской воды мочевиной вызывает те же опасения, что и использование железа. При масштабном цветении водорослей, опускании их на дно и разложении океан может испытывать кислородное голодание (гипоксию). Недостаток кислорода вряд ли приведет к увеличению количества рыбы, но может способствовать выделению парниковых газов: как метана (CH_4), так и оксида азота (I) (N_2O). Это сведет на нет преимущество удаления углерода из атмосферы.

Все схемы обогащения и фертилизации океана вызывают опасения. Не просто дать количественную оценку транспортируемому на дно углероду или потенциальному возрастанию количества рыбы за счет роста водорослей. Прежде чем опуститься на дно, большая часть углерода попадает в пищевую цепь микроорганизмов, а часть переносится течениями, и результат может быть получен далеко от области первоначального внесения удобрений. Спутниковых изображений, предоставленных корпорацией Ocean Nourishment Corporation, недостаточно, поскольку по ним нельзя определять ни состав, ни скорость погружения водорослей.

Один из рисков, связанных с использованием мочевины вместо железа, — увеличение количества микроскопических водорослей, динофлагеллятов, выделяющих токсины. В прибрежных районах, где в сельском хозяйстве в основном используются удобрения с мочевиной, попадающие в прибрежные воды, частота и продолжительность существования выделяющих токсины динофлагеллятов увеличились.

На Филиппинах, где было предложено использование мочевины, присутствуют динофлагелляты, в том числе, *Pyrodinium bahamense* и *Gymnodinium catenatum*, вызывающие паралич моллюсков, а также ихтиотоксичная *Cochlodinium sp.* Большое число смертных случаев зарегистрировано на Филиппинах и среди людей, употребляющих в пищу отравленных моллюсков. Реальны опасения, связанные с ростом загрязнения морепродуктов. При обогащении воды мочевиной увеличится выделение токсинов, по крайней мере, некоторыми видами динофлагеллятов. Во время их стадий покоя, когда при благоприятных условиях они могут снова начать цвести, возможно появление новых водорослей даже после прекращения обогащения мочевиной.

Лабораторные исследования показали, что по сравнению с другими группами фитопланктона цианобактерии скорее всего реагируют на обогащение мочевиной высокой скоростью ее поглощения. Но интересно, что многие виды этой группы на дно не опускаются. Так, *Trichodesmium* может формировать на обширной поверхности пену, которую хорошо видно из космоса, но это не имеет ничего общего с переносом углерода на глубину!

Как удалось научному сообществу прекратить эксперимент на Филиппинах?

В этом случае планирования фертилизации мочевиной группа из 57 ученых из 18 стран⁹ выпустила опубликованную в июне¹⁰ научную статью, в которой они выражают свои опасения, основываясь на знаниях о метаболизме мочевины, физиологии водорослей и их вредного цветения (эвтрофикации), гипоксии и местной океанографии, а также экономических вопросов программ по ограничению и перераспределению выбросов углерода. Приведенные доводы, как и те, о которых я говорила ранее, были представлены филиппинскими учеными местным властям.

Всемирный фонд дикой природы и другие организации также выразили озабоченность. Их мнение было услышано, и филиппинское правительство запретило корпорации Ocean Nourishment Corporation продолжать выполнение их плана.

А научное сообщество едино в этом мнении?

В опасениях по поводу фертилизации океана ученые более или менее едины. В течение многих лет в научных статьях и обращениях к правительствам они выражали сомнения в отношении экспериментов по обогащению океана железом. Ряд научных организаций настойчиво выступал против экспериментов по обогащению океана и призывал провести независимую экспертизу их результатов. Среди них Научный комитет по океанографическим исследованиям (SCOR), Объединенная группа экспертов по научным аспектам защиты морской среды (GESAMP), Независимый международный консультационный совет ООН, а также две международные программы — Изучение взаимодействия верхних слоев океана и нижней атмосферы (SOLAS) и Глобальная экология и океанография вредного цветения воды, вызванного массовым развитием водорослей (GEOHAB), при поддержке ЮНЕСКО-МОК и SCOR.

Впоследствии было принято несколько конвенций. В рамках Лондонской конвенции под эгидой Международной морской организации научная рабочая группа изучает научные и регулятивные аспекты проведения широкомасштабных экспериментов по фертилизации океана. В мае этого года к участию в дискуссиях была приглашена ЮНЕСКО-МОК; на основе вопросов, поставленных Научной группой Лондонской конвенции, было выпущено заявление, в котором прозвучали те же опасения. Позже, в мае, Конвенция о биологическом разнообразии пришла к выводу, что, судя по сомнительным результатам фертилизации океана, эти масштабные эксперименты необоснованны.

Хотя мы во многом не понимаем, как океан может среагировать на широкомасштабное обогащение мочевиной, железом или другими веществами, воздействие на окружающую среду может быть значительным, особенно в областях с богатым биоразнообразием, где морские обитатели важны для местной экономики. Основные опасения связаны с ростом вредоносных водорослей и гипоксией, вызванных фертилизацией мочевиной. О выгоде от прогнозируемого увеличения количества рыбы или продажи углеродных квот в результате долговременного связывания углерода говорить в лучшем случае преждевременно.

Интервью Хенрика Эневольдсена¹¹

Подробнее: glibert@hpl.umces.edu

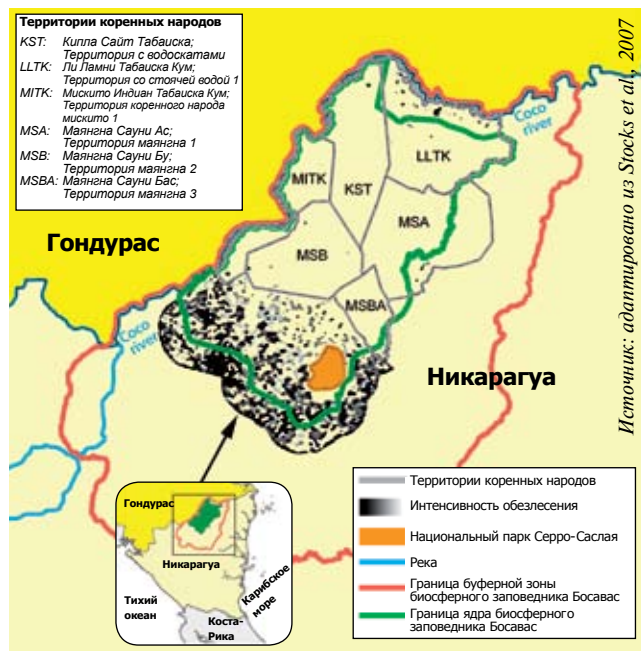
О растущем влиянии вредного цветения водорослей на рыболовство и здоровье людей см. статью «Красный прилив», «Мир науки», июль 2006 г.

⁹ Из Австралии, Великобритании, Вьетнама, Германии, Дании, Индонезии, Ирландии, Народной республики Китай, Республики Кореи, Кувейта, Малайзии, Омана, США, Филиппин, Франции, Швеции, Южной Африки и Японии.

¹⁰ Глиберт П.М. и др. (2008) Фертилизация океана мочевиной для получения углеродных кредитов представляет серьезный экологический риск. *Бюллетень загрязнения моря*, №56, С. 1043–1236.

¹¹ Программа GEOHAB: h.enevoldsen@unesco.org

Традиционное знание маянгна в сердце Центральной Америки



Борьбу за защиту родной земли они начали с межевания, достигшего кульминации в мае 2005 г., когда правительство Никарагуа признало права собственности на земли 86 общин маянгна и мискито. Это дает общинам полные права на земли, используемые для сельского хозяйства, охоты и сбора ягод, а также на совместное с государством владение удаленными охраняемыми территориями в районе хребта Исабелья. Территории коренных народов и территории совместного владения охватывают большую часть ядра заповедника «Босавас».

Проведенные недавно исследования показали, что маянгна и мискито, установив и патрулируя границы своих территорий, преуспели в сдерживании обезлесения заповедника «Босавас». Этот результат, документально подтвержденный спутниковыми изображениями, тем более замечателен, что границы сельскохозяйственных полей, все больше занимающих огромные территории, беспрепятственно внедрили в ядро заповедника, и этот процесс был остановлен только благодаря бдительности коренных народов¹².

Мы народ скромный и гордый

Кто может лучше представить народ маянгна, чем они сами:

Мы коренной народ, который живет вдоль берегов маленьких рек, впадающих в реки Пинзаполка, Коко и Вава. Мы скромные люди, но в то же время очень гордые... Наша культура значительно отличается от культур других туземных народов и метисов. Мы сохраняем природу и продолжаем жить в окружении живых существ — и растений, и животных.

Одна из последних протяженных областей тропических лесов Центральной Америки расположена вдоль границы Никарагуа и Гондураса. Эту трансграничную территорию, на которой находятся биосферный заповедник «Босавас» со стороны Никарагуа и биосферный заповедник «Рио Платано» со стороны Гондураса, называют сердцем Мезоамериканского биологического коридора. Второй по величине после Амазонии влажный лес в Америке исключительно важен для сохранения биоразнообразия. Кроме того, эти земли служат домом для коренных народов маянгна и мискито, живущих здесь на протяжении столетий.

К сожалению, стремительное наступление сельскохозяйственных полей, нелегальная вырубка лесов и нелегальный промысел растений и животных угрожает биологическому и культурному разнообразию. Сообщества народов маянгна и мискито в биосферном заповеднике «Босавас» отказываются оставаться пассивными наблюдателями.

Согласно имеющимся оценкам численность маянгна в Никарагуа 20 000 человек, одна треть из которых проживает на территории биосферного заповедника «Босавас». Современные маянгна занимаются в основном сельским хозяйством — выращивают, главным образом, рис, бобы, бананы и юкку. Однако их исконные занятия: охота, рыболовство и сбор ягод — по-прежнему занимают важное место. Ведь для многих общин маянгна рыба остается основным источником белка.

После встреч в конце 2003 г. вождей маянгна и представителей общин народов амак, агангдак и санто томас де умра в рамках программы ЮНЕСКО «Системы знаний местного и коренного населения» (LINKS) был запущен проект по изучению коллективного знания и мировоззрения маянгна. На следующий год группа маянгна, возглавляемая Насилио Мигуэлем Арангдаком, начала полевые работы в общине агангдак на реке Лакус. Научное руководство осуществляли авторы этой статьи — биолог и специалист по охране природы Пол Грос и этнобиолог Дуглас Накашима.



Женщина маянгна делится своими знаниями о пойманной ею рыбе мупи, обычном снуксе (*Centropomus undecimalis*)

© Пол Грос

Сначала, чтобы глубже вникнуть в знания маянгна, исследование осуществлялось только в одном месте — в общинах реки Лакус. Однако по просьбе вождя маянгна, с 2005 г. были проведены многочисленные консультации с представителями всех общин. Таким образом, проведенные работы, результаты которых были опубликованы, охватили всех маянгна, проживающих в заповеднике «Босавас».

Изданная по результатам этих работ книга *Conocimientos del pueblo Mayangna sobre la convivencia del hombre y la naturaleza: peces y tortugas*¹³ важна для маянгна с двух точек зрения. С одной стороны, она отвечает их желанию сохранить свое коренное наследие и, особенно, знания о природе и Вселенной; с этой точки зрения издание может использоваться в качестве образовательных материалов на языке маянгна и испанском языке. Кроме того, объем издания демонстрирует научному сообществу глубину и широту местного знания природной среды и, как результат, ключевую роль, которую народ маянгна должен играть в рациональном использовании обширных территорий, где он добывает средства к существованию и в которые входит и биосферный заповедник «Босавас».

Сказка о двух черепахах

В одной из легенд, которую маянгна до сих пор рассказывают своим детям, говорится о двух черепахах по имени куа и аса: водяной Центральноамериканской черепахе (*Trachemys venusta venusta*) и черной лесной черепахе (*Rhinoclemmys funerea*), соответственно. И так, в давние времена водяная и лесная черепахи жили вместе в большой речной заводи. Но американский острорылый крокодил япу (*Crocodylus acutus*) съел много черепах, отдавая явное предпочтение черным черепахам и не трогая водяных. Черная черепаха, скрепя сердце, решила, что чтобы выжить, ей придется спасаться бегством. Она уплыла в верховья реки, где не было крокодилов. Поэтому сегодня водяная черепаха живет в низовьях реки вместе с крокодилом, а черная черепаха чаще встречается в верховьях, где она подружилась с водяным тигром вас навани и живет с ним вместе в пещерах вдоль берегов ручьев.

В истории о куа и аса соединилось понимание природы народом маянгна с уникальным глобальным видением мира, в котором они живут. С одной стороны, в легенде говорится о различиях в ареалах обитания двух видов черепах и их экологических взаимоотношениях с главными хищниками, или

«парнерами», с которыми они сосуществуют — крокодилом и водяным тигром. С другой стороны, водяной тигр — это неизвестное науке таинственное существо, корни которого можно проследить в космологии, широко распространенной в культурах американских индейцев, согласно которым земной мир зеркально отражается в подводном, населенном водоплавающими существами.

История о водяной и черной черепахах — это одна из бесчисленных жемчужин, которые маянгна записывают и готовят к публикации в следующем году в упомянутой выше книге. В этом богатом иллюстрациями издании основной акцент сделан на вас дини бална, т.е. живых представителях водной среды, в основном рыбах и черепахах.



Рисунок Кристобала Тами к легенде маянгна о водяной и черной черепахах и их удачном сотрудничестве с крокодилом и водяным тигром

Постигая секреты рыб и черепах «Босаваса»

Несмотря на проведение научных работ, ни одно систематическое исследование рыб и черепах в биосферном заповеднике «Босавас» не было доведено до конца. Поэтому научное понимание этого вопроса остается весьма приблизительным и, главным образом, основано на экстраполяции исследований, выполненных в каком-либо другом месте Центральной Америки или же еще дальше. В то же время традиционное знание маянгна дополняет современные научные данные и может, по крайней мере, частично заполнить этот пробел.

Информация, предоставленная народом маянгна для реализации проекта LINKS, подтверждает наличие их обширных и детальных знаний о видах рыб и черепах «Босаваса». Они описывают лучеперых рыб анх анх (*Pomadasys*

stocso), обитающих в удаленных от моря местах, в то время как ученые обычно относят их к прибрежной среде обитания.

В описании цихлазомы доу мулала (*Parachromis dovii*) маянгна отмечают, что женские особи местных популяций часто имеют желтую окраску. Такую обычную для «Босаваса» окраску редко можно встретить где-либо еще. Кроме того, маянгна пишут о массовой миграции Гватемальского роебоидеса *susum* (*Guatemalan chulin*) вверх по течению в зимнее время. Им хорошо известны места вдоль маршрута миграции, где легко можно ловить эту рыбу в больших количествах. Нигде в научной литературе это явление не упоминается.

Миграция сусума происходит только зимой и только в нескольких определенных местах. Во время миграции сусум очень спокоен, и его легко можно



© Мелука Скертон-Дили

Мужчина, охотящийся с каноэ с помощью лука, и его собака ловить в больших количествах. Вы можете поймать до 14 кг за один заход.

То есть можно сказать, что некоторые виды служат индикаторами смены сезонов или каких-то исключительных событий. Например, когда вы видите, что мусива, рыба снук (*Centropomus* spp.), выпрыгивает из воды, это очевидный признак прихода зимы. Аса, черная лесная черепаха — это еще один важный индикатор, однако совершенно другого явления. Маянгна знают, что черная черепаха не такая сильная, чтобы противостоять быстрому течению. И если они видят черных черепах, плывущих по течению одна за другой, то, значит, будет наводнение.

Когда я вижу, что река несет черепаху аса, и потом вижу это второй раз, то я знаю абсолютно точно — будет сильное наводнение.

И, наконец, последний пример широты знаний народа маянгна и их применения в использовании ресурсов — это их познания в области интродукции пород рыб. Например, пахва, цихлазома красногорлая (*Vieja maculicauda*), не встречалась в реке Васпук. Несколько поколений назад большое количество этой важной промысловой рыбы было специально перевезено маянгна из реки Вава в реку Васпук. Интродукция была успешной, и сегодня пахва обитает в реке в изобилии и вылавливается в больших количествах. Этимология современного названия рыбы на языке маянгна — пахва — связано с этим событием, оно происходит от слов *rah Wawa*, что означает «из Вава».

Но еще маянгна знают о другой недавней интродукции нового вида, что вызывает у них серьезные опасения. Это касается инвазивного вида тилапия (*Oreochromis* sp), для которого маянгна еще не придумали название. Они используют название, данное народом мискито — крана. Говорят, что одна из этих рыб ускользнула с рыбной фермы, расположенной либо в районе водохранилища Апанас, либо в верховьях реки Коко. Крана попала в водную систему реки Коко во время наводнения, вызванного ураганом Джоан в 1988 г. Год за годом маянгна беспомощно наблюдали, как этот вид захватывал вдоль реки Коко один речной бассейн за другим. Они задокументировали это явление, сопровождаемое сокращением местных видов рыб из-за конкуренции с краной и их истребления этим хищником.

Переплетение биологического, культурного и лингвистического многообразия

Знание маянгна — это больше, чем просто набор эмпирических наблюдений, они могут дополнить научные знания и стать основой формирования системы совместного управления государством и коренными народами. Легенда о водяной и черной лесной черепахах служит иллюстрацией того, что знание маянгна — уникальное присущее коренным народам видение мира, сотканное в единую картину из эмпирического и символического, природы и культуры.

В рамках проекта LINKS задокументирована информация о примерно 30 видах рыб и 6 видах черепах, известных общинам маянгна заповедника Босавас. Она охватывает методы определения мест обитания, приманивания и ловли этих представителей фауны, а также способы их обработки для употребления в пищу и других целей.

В проекте рассматривается и мировоззрение маянгна, на котором основано их знание о водном мире и секреты обращения с ним, в том числе, рекомендации и запреты в отношении лива, главного духа водного мира, с которым некоторые рыбы и черепахи находятся в близком родстве. К ним надо относиться с особым уважением, в противном случае нарушитель законов может заболеть или оказаться в нужде. Уважение заключается в частности в том, что человек не должен ловить рыбы больше, чем он может съесть.

В этом году, объявленном ООН Международным годом языков, трудно переоценить важность этого проекта. Книга *Conocimientos del pueblo Mayangna sobre la convivencia del hombre y la naturaleza: peces y tortugas* станет для общин маянгна уникальным ценным справочником на родном и на испанском языках. Она внесет и вклад в качественное образование в рамках Десятилетия образования в интересах устойчивого развития ООН, в котором признается ценность как языков, так и знаний коренных народов.

Поль Грос¹⁴ и Дуглас Накашима¹⁵

Подробнее: www.unesco.org/links



© Мелука Скертон-Дили

Женщина с помощью крючка ловит паву, цихлазому красногорлую

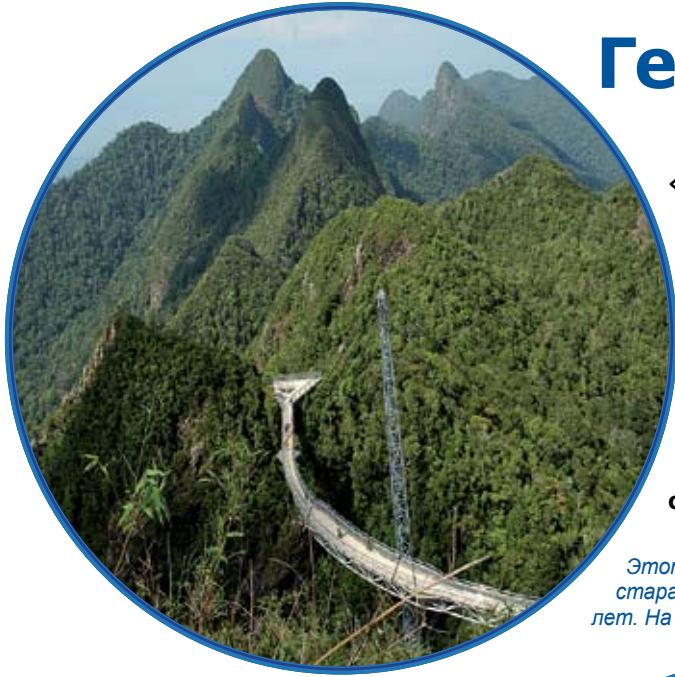
¹² Stocks, A., McMahan, B and P. Taber (2007) Влияние туземцев, колонистов и правительства на заповедник Босавас в Никарагуа. *Conservation Biology* 21:1495-1505.

¹³ Знание народа маянгна о сосуществовании людей и природы: рыбы и черепахи.

¹⁴ До того как стать консультантом ЮНЕСКО, д-р Грос работал с народом маянгна в Босавасе в 2000-2003 гг. в качестве директора по полевым работам Проекта по биоразнообразию зоопарка Сент-Луиса (США).

¹⁵ Возглавляет секцию ЮНЕСКО по науке и обществу, руководитель программы LINKS.

Геотропический рай



«Лангави» — не только первый геопарк в Малайзии, но и первый парк такого типа в тропиках. Среди главных его черт — пересеченный ландшафт карстовых островов и наиболее полная в этом регионе последовательность залегания пластов осадочных палеозойских¹⁶ пород, служащая подлинным архивом эволюции климата и биоты за последние 500 млн лет. Благодаря захватывающим видам, тропическому климату и богатому геологическому прошлому, не говоря уже о бесконечных песчаных пляжах, Лангави становится перспективным туристским местом. Год назад он стал первым геопарком Юго-Восточной Азии, включенным в Глобальную сеть национальных геопарков ЮНЕСКО.

Этот прекрасный горный хребет в геопарке «Мачингчанг» — самая старая кембрийская формация в Малайзии, ее возраст превышает 500 млн лет. На фото видна система вертикальных опор висячего моста

«Лангави» — родина самых старых горных пород в Малайзии.

Архипелаг сформирован на пластах различных типов осадочных пород, по которым можно узнать историю островов, как возраст деревьев по кольцам. Отличие состоит в том, что геологическое время намного протяженнее: возраст «Лангави» можно проследить вплоть до раннего Кембрия 54 млн лет назад, а без каких-либо значимых пробелов в последовательности пластов вплоть до позднего Триаса 210 млн лет назад. «Лангави» — это самый точный портрет истории палеозоя в Юго-Восточной Азии.

Пласт Мачингчанг (см. карту на с. 21) восходит к раннему Кембрию. Он был сформирован отложением большого количества песка в мелководной морской дельте, скорее всего, в течение более 50 млн лет. Затем наступил долгий период, когда суша была покрыта морем в течение Ордовика (499–435 млн лет назад) и раннего Силура, что подтверждается наличием известняковых отложений Сетул. Это доказывает, что в это время, когда Малайя (западная часть Малайзии) — древний остров Лангави — была расположена вблизи экватора, моря были теплыми.

Следующий пласт — Синга. Он сформирован осадочными породами на морском мелководье, когда море затопило сушу в результате воздействия чередующихся периодов наступления полярных льдов и таяния ледников в течение Каменноугольного (355–296 млн лет назад) и раннего пермского (295–280 млн лет назад) периодов. Именно во время ранней Перми древний остров Лангави откололся

Напомни
мне о трех основных
типах скал...

Осадочная порода формируется при отложении частиц, переносимых воздухом, льдом или водой. По мере накопления давление верхних слоев спрессовывает нижние в твердые пласты. Типичные осадочные породы — мел, известняк, песчаник и сланец.

Вулканическая порода (от латинского «ignis» — огонь) формируется при затвердевании магмы над или под землей (на поверхности земли магму называют лавой). Если это происходит под землей, изверженные породы называются интрузивными (плутоническими), а если на поверхности — породы называют экструзивными (вулканическими). Подземная магма затвердевает так медленно, что остается время для формирования кристаллов. Например, в граните кристаллы отчетливо видны даже невооруженным глазом. Чем быстрее изверженные породы охлаждаются, тем более гладкой будет их поверхность, поскольку времени на процесс кристаллизации остается немного. Экструзивные породы остывают быстро и поэтому имеют более гладкую поверхность. Типичные экструзивные породы — базальт, лавовые породы, пемза и вулканический шлак.

Метаморфическая порода подвергалась интенсивному тепловому воздействию и давлению, в результате чего произошли химические и/или физические метаморфозы. Под землей это может быть вызвано высокими температурами или давлением расположенных выше слоев. Типичные метаморфические породы — гнейсы, мрамор, аспидные сланцы.

от Гондваны и начал дрейфовать к экватору. В этих более теплых условиях постоянное формирование известнякового слоя Чупинг продолжалось до позднего триаса.

Впоследствии в этих породах произошли тектонические сдвиги, что привело к образованию разломов и складок в осадочных пластах. Наличие гранита объясняется магматической интрузией.

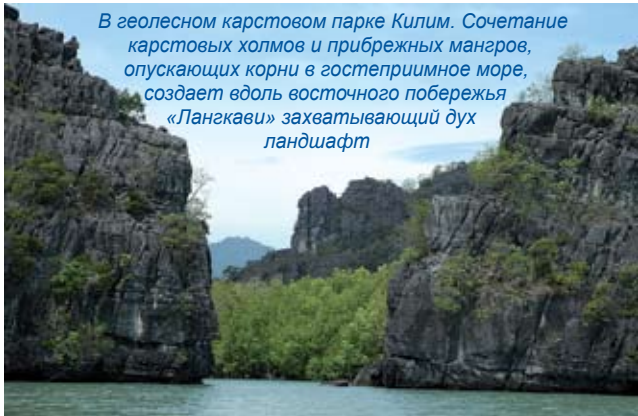
Это, в свою очередь, привело к выходу пород на поверхность и формированию древних островов Лангави. Постоянное выветривание и эрозия создали из этих обнаженных пород современный уникальный геологический ландшафт «Лангави».

Из холмов и мангровых лесов



Тропические карстовые ландшафты редки на островах. В Малайзии это можно увидеть только на Лангави. Также они встречаются в Таиланде и Вьетнаме.

Лангави сформирован цепями карстовых гор (моготе), рассеченных ущельями и долинами, и изолированными скалистыми островами, разделенными узкими мелководными проливами. Скалистая береговая линия с вертикальными крутыми утесами отображает многообразие форм рельефа — волноприбойные ниши, расщелины, морские туннели, гроты, арки и столбчатые утесы (небольшие острова с обрывистыми берегами, которые поднимаются из океана как неровные зубы акулы).



В геолесном карстовом парке Килим. Сочетание карстовых холмов и прибрежных мангров, опускающих корни в гостеприимное море, создает вдоль восточного побережья «Лангкави» захватывающий дух ландшафт

© Тарак Д. Бантинг

На берегу карстовый ландшафт сформирован конусовидными холмами и отвесными холмами моготе с плоской или закругленной вершиной высотой до 400 м. Красота карстового ландшафта Лангкави создается гармоничным сочетанием холмов и мангровых лесов.

Колыбель древней жизни

В геологическом строении Лангкави преобладают осадочные породы морского мелководья, богатые ископаемыми остатками. Палеофауна представлена несколькими донными видами, когда Лангкави был затоплен морем. Ископаемые остатки семейств (типов), существующих и сегодня, — двусторчатые брахиоподы, кораллы, мшанки, гастроподы, представители нектонной фауны (головоногие моллюски); несколько видов планктонных форм (граптолиты, ногощупальцевые и криноидеи), а также следы жизнедеятельности ископаемых организмов. Самым большим ископаемым остатком, недавно найденным на архипелаге, стала стебельковая криноидея, или морская лилия, 20 см длиной, которая на первый взгляд напоминает морскую звезду.

Возможно, наиболее важной находкой на архипелаге Лангкави стало открытие нескольких видов обитающих в холодной воде брахиоподов, которые принадлежали только киммерийской подпровинции с характерными низкими температурами. Наряду с редко встречающимся диамиктитом (дропстоном) ледниковых морей они стали главным подтверждением гипотезы о том, что в ранний каменноугольный и ранний пермский периоды часть древней земли Лангкави была расположена на периферии Гондваны недалеко от Южного Полюса. Так, с помощью найденных на Лангкави остатков удалось определить возраст осадочных пород, а также палеоположение и палеоклимат.

Учимся любить геологические чудеса

Попытки сохранить геонаследие Лангкави не всегда были успешными. Это связано с тем, что в Малайзии нет соответствующих юридических инструментов.



Ископаемые остатки брахиопода, ранняя Пермь, 290 млн лет назад. По этой окаменелости можно судить о том, что в древности на Лангкави был холодный климат. Ключ к разгадке — раковина, стенки которой в холодном климате толще, чем в теплом



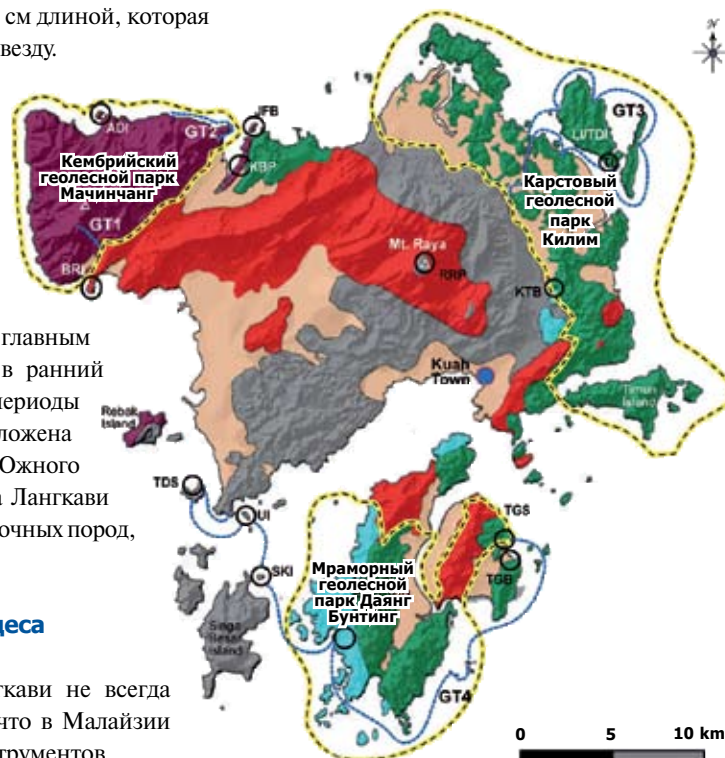
Ископаемые остатки гастропода (Malayaspira rugosa), возраст которых оценивается в 490 млн лет, найдены на Пулау Анак Тикус



Дропстон, сфотографированный рядом с перочинным ножом для масштаба, служит подтверждением, что в поздний каменноугольный и ранний пермский периоды климат на Лангкави был холодным

В большинстве случаев приходилось прибегать к законам о национальных парках или о лесных заповедниках. Взглянув на проблему шире, можно отнести провал таких попыток на счет отсутствия понимания значимости сохранения геонаследия политиками и обществом в целом. Образовательные программы на базе геопарка «Лангкави» могут коренным образом изменить ситуацию.

В первую очередь это относится к познавательному туризму. Департамент развития геопарка Лангкави создал Информационный центр геопарка, а также несколько музеев и галерей. Около геологических объектов для посетителей установлены специальные информационные витрины, предлагаются проспекты и брошюры с описаниями геологических, биологических и социальных аспектов этих объектов.



Охраняемая территория и геологические следы геопарка «Лангкави»

- Геологические памятники / О охраняемые территории
- UL - Пулау Улар
 - UL/LDI - Пулау Лангун / Пулау Тг. Денданг
 - TI - Пулау Синга Кекил
 - ADI - Остров Анак Датаи
 - JFB - Пласт окаменелостей Джемерук
 - KBP - Пик Кубанг Бадак
 - RRP - Ксенолиты кровли Райя
 - KTB - Брекция надвига Кисап
 - TGS - Гранитный силл Туба
 - TGB - Гранитная будина Туба
 - DBL - Озеро Даянг Бунтинг
 - TDB - Дропстон Телур
 - BRI - Остаточный остров Бурау

- Геологический следы
- Геологический след
 - GT1 - Число геологических следов

- Геология
- Аллювий
 - Гранит
 - пласт Чупинг
 - пласт Синга
 - пласт Сетул
 - пласт Мачинчанг

0 5 10 km

От беспошлинной торговли к геотуризму

Принятое в 1987 г. решение о превращении «Лангкави» в зону беспошлинной торговли и ориентации на туристский бизнес было политически обосновано как средство улучшения условий жизни местного населения и ликвидации экономической пропасти между сельскохозяйственными и городскими районами. В 1990 г. был создан Департамент развития Лангкави (LADA). Департаменту LADA, детищу бывшего премьер-министра Махатхира Мохамеда, было поручено формирование основной инфраструктуры.

В 1996 г. Институт охраны окружающей среды и развития Университета Кебангсаан Малайзии (UKM) подписал с LADA первый Меморандум о взаимопонимании, чтобы инициировать исследования по разностороннему развитию туризма. Для обеспечения поддержки администрации LADA начала использовать результаты научно-исследовательских работ для рекламы геологического наследия острова в целях развития туризма. Благодаря созданию Университетом Кебангсаан Исследовательского центра Лангкави в 2002 г. небольшая «струйка» превратилась в стабильный поток информации. Центр поддерживает три научно-исследовательские программы: геология и ландшафт; биология и исследования моря; социокультурные и местные традиции.

Важнейшим результатом сотрудничества UKM и LADA стало создание в 2006 г. Национального геопарка «Лангкави», за которым последовала подготовка заявки представления Лангкави в кандидаты Глобальной сети национальных геопарков ЮНЕСКО. Лангкави стал 52 членом сети в июле 2007 г. Следующим шагом могло бы стать создание Азиатско-Тихоокеанского геонаследия и сети геопарков совместно с членами Глобальной сети Китая и Ирана



Учебный курс в геопарке «Лангкави» для гидов и студентов для углубления понимания ценности геологического наследия и необходимости его сохранения. Гиды и туроператоры — основная целевая аудитория для образовательных и практических модулей, разрабатываемых в геопарке

На Лангкави есть также каменистые и галечные пляжи. Особое очарование каменистых пляжей с отвесными утесами и шероховатыми платформами состоит в их мистической атмосфере. В местах с небольшими волнами мангровые леса постепенно оккупируют пляжи.

Природа всегда была и основным коммерческим аргументом для развития туризма на Лангкави, а создание геопарка, превратившего острова в уникальное место, только повысило их привлекательность.

Одно из развивающихся сегодня направлений геотуризма — создание геологических маршрутов. Для туристов были составлены рассчитанные на полдня пешие или морские маршруты, включающие несколько геологических объектов. Путешествуя в сопровождении гидов, они познакомятся с интересными природными образованиями — пещерами, карстовыми ландшафтами и ископаемыми остатками. На обзорных площадках установлены информационные стенды.

Геологические маршруты были проложены также в геолесном парке «Килим» с карстовым ландшафтом, геолесном парке «Даянг Бунтинг» с редчайшими видами

Кроме того, проводятся интерактивные семинары и специальные дискуссии для привлечения людей к проводимым геопарком мероприятиям. Параллельно готовятся образовательные программы для школьников. К этой деятельности привлекаются Исследовательский центр Лангкави, университет Кебангсаан Малайзии и Департамент развития геопарка «Лангкави».

Все, что душе угодно

Лангкави знаменит белыми песчаными пляжами. Пантай Ченанг, Телук Датаяи Тг Ру — всего несколько примеров протяженных чистейших песчаных пляжей вдоль известняковой террасы, которые стали раем для пляжного отдыха. Именно эти пляжи главным образом привлекают туристов, приезжающих на остров.

Озеро Беременной Девы — один из самых прекрасных ландшафтов Мраморного гео-лесного парка «Даянг Бунтинг». Это долинное озеро, или карстовая воронка, сформировалось при провале системы пещер. Возможно, это часть депрессии в карстовом рельефе. Озеро Беременной Девы всегда привлекало туристов к островам Лангкави



Эти здания отеля, выстроенные на берегу, прекрасно сочетаются с лесом у подножья горы Мачинчанг



© Тасик Д. Бунтинг

Толстые слои обнаженного песчаника вдоль каменистого пляжа Пасир Тенгжорак. Горизонтальная слоистость породы дает ключ к разгадке того, в каком направлении двигались потоки воды в кембрийский период (542–500 млн лет назад), когда эта скала была на дне мелководного моря. В результате интрузии светлых пород в песчанике образовались наклонные полосы; это кварцевая дайка вулканического происхождения, возраст которой примерно 220 млн лет. Горизонтальная слоистость типична для верхней части пласта Мачинчанг

мрамора и геолесном парке Мачингчанг с кембрийским лесом (см. карту на с. 21).

Усиление чувства причастности

Лишь на трех островах архипелага есть поселения: Пулау Лангкави, Пулау Туба и Пулау Даянг Бунтинг (на малайском языке «пулау» — остров). Большая часть из 88 000 человек живет на самом большом острове — Пулау Лангкави. Раньше это была сонная рыбацкая деревня, где жизнь малайцев зависела от таких традиционных видов деятельности как рыболовство, выращивание риса и сбор каучука. Бизнес, сконцентрированный в г. Куа, был мало развит, занималась им преимущественно небольшая община выходцев из Китая.

С 2000 по 2006 г. число туристов, посещающих геопарк «Лангкави», возросло с 1,5 до 1,8 млн, достигнув 2,2 млн в прошлом году. Благодаря хорошо спланированной инфраструктуре для удовлетворения нужд туристской индустрии в стране появилось достаточно поселков и отелей. Туризм также способствовал совершенствованию инфраструктуры, обеспечивая финансирование больниц, школ и колледжей.

С наступлением эпохи туризма остров принципиально изменился. Появились рабочие места гидов, водителей катеров, обслуживающего персонала в отелях и ресторанах. Большая часть свежих морепродуктов, поставляемых в отели, вылавливается местными рыбаками, а сезонные фрукты и овощи поставляются местными фермерами. Часть местных жителей работает водителями такси. Другие открыли небольшие магазинчики продуктов и сувениров. Появилась необходимость в подрядчиках и рабочих для развития мелкой инфраструктуры.



© Тасик Д. Бунтинг

Традиционная рыбацкая деревня в геопарке Лангкави. Рыбаки обычно ловят рыбу сетями с небольших лодок, плывущих вдоль берега



© Тасик Д. Бунтинг

В информационном центре Кембрийского геолесного парка Мачинчанг можно получить разнообразную информацию, там же есть коллекция основных пород, образцы уникальных пород и остатков, а также карты и постеры по геологической эволюции Лангкави

С созданием геологических маршрутов местные жители организовали кооператив по проведению туров на лодках и предоставлению гидов. Кооператив в карстовом геолесном парке «Килим» предлагает рыбакам новые возможности зарабатывать на жизнь. Раньше кооператив в основном работал с туроператорами, а теперь он организует туристскую деятельность самостоятельно.

Концепция геопарка совсем недавно проникла в сердца и умы местного населения, но в целом в стране геотуризм встретил хороший прием. Постоянная поддержка местного населения играет очень важную роль в охране георесурсов Лангкави, одновременно формируя у жителей чувство причастности.

Особенно приветствовали геотуризм те, чья жизнь зависела от природных ресурсов. Недавно группа рыбаков поделилась своими взглядами на знания, которые они приобрели, участвуя в программах по обеспечению информированности, организованных геопарком в их деревне.

«Мы должны быть осторожными при сборе морских моллюсков, живущих на скалах», — сказал один из рыбаков. — «Поскольку мы можем повредить древние остатки, находящиеся там миллионы лет».

Ибрагим Кому, Шарина Абдул Халим и Тано Унья¹⁷

¹⁶ О геологической временной шкале Палеозоя см. «Мир науки», январь 2008 г.; о карстовых ландшафтах — апрельский номер 2008 г.

¹⁷ Все трое — из Института охраны окружающей среды и развития (LESTARI) Университета Кебангсаан Малайзии

