

Мир НАУКИ

Ежеквартальный
информационный бюллетень
по естественным наукам

Издание 7, № 1
Январь–март 2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА НОМЕРА

2 Новые лики Вселенной

НОВОСТИ

- 10 Форум призывает изменить подход к исследованию здоровья
- 11 Дан старт научной реформе в Танзании
- 12 Агрессивная морская среда может дорого обойтись рыболовным промыслам
- 13 Исследовательская группа СЕЗАМ расквартировывается в Иордании
- 14 К закону о трансграничных водоносных пластах
- 14 Неравенство в Латинской Америке отражается на образовании
- 15 Сорок победителей фотоконкурса

ИНТЕРВЬЮ

- 16 Джованни Вальсеччи о подготовке к космической катастрофе

ГОРИЗОНТЫ

- 18 Старей, оставаться молодым
- 21 Улуг Бег: ученый на троне

КРАТКО

- 24 Дневник
- 24 Новые издания

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

Мы живем на небесном теле

НАСА и Европейское космическое агентство (ЕКА) объявили 3 ноября, что космический телескоп «Хаббл» сделал первый снимок света, отраженного планетой, вращающейся вокруг другой звезды. Мы получили первое реальное изображение планеты, расположенной на расстоянии 25 световых лет от Земли. Формальгаут-бета, как окрестили новую планету, кажется не больше малой пылинки в небе; однако ученые предполагают, что по размеру она может быть сопоставима с Юпитером и иметь собственную систему колец.

Помимо всего прочего, это достижение поможет нам немного лучше понять Вселенную, в которой мы живем, будучи ее ничтожно малой частью. Наша галактика, хотя и кажется такой огромной, — это всего лишь одна из ста с лишним миллиардов других видимых галактик. Неудивительно, что мы задаемся вопросом: неужели мы одни во Вселенной? Открытие планеты Формальгаут-бета лишь возрождает в нас любопытство. Если у этой планеты такое большое сходство с Юпитером, то может ли это означать, что Юпитер не уникален? А если Юпитер не уникален, то что можно сказать о Земле? На страницах нашего издания мы задаем этот вопрос экзобиологу Андре Брэку (Andre Brack), одному из выступавших на торжественной церемонии объявления Международного года астрономии, состоявшейся 15 января.

Подобно Андре Брэку, другие авторы статьи «Новые лики Вселенной», являются членами Международного астрономического союза — партнера ЮНЕСКО по проведению Международного года астрономии. Ролан Лехук (Roland Lehoucq) и Жан-Марк Бонне-Бидо (Jean-Marc Bonnet-Bidaud) напоминают нам, что хотя наши взоры устремлены на небо, мы твердо стоим ногами на одном из небесных тел. Вот почему ученые решили искать неуловимые частицы, считающиеся ровесниками Вселенной и наделенные способностью проходить через твердую материю, здесь на Земле. Эти частицы называются «нейтрино».

В 1994 г., когда в Юпитер врезалась комета, НАСА решила начать программу исследования околоземных объектов. В конце концов, если такое могло случиться с Юпитером, то почему этого не может произойти с нами? Астроном Джованни Вальсеччи (Giovanni Valsecchi) объясняет на страницах нашего журнала, почему так важно все время быть бдительным и сканировать околоземное пространство, откуда может неожиданно прийти беда — особенно теперь, когда мы обладаем необходимыми технологиями, чтобы предотвратить угрозу, если какой-то астероид вдруг начнет опасное сближение с Землей. Вопрос в том, как скоординировать системы раннего оповещения об астероидной угрозе в мировом масштабе.

Международный год астрономии проводится под лозунгом «Откройте для себя Вселенную!». Надеемся, вы получите удовольствие от этого путешествия в неведомый и плохо изученный мир, которое продлится 12 месяцев. Информация о предстоящих событиях будет печататься на страницах данного журнала на протяжении всего года. Приключение начинается здесь в Париже 15 января, в штаб-квартире ЮНЕСКО, с презентаций о различных аспектах астрономии. На следующий день струнный квартет «Кронос» исполнит уникальный концерт под названием «Солнечные кольца». В основу этого произведения положены радиоволны, собранные из отдаленных уголков солнечной системы разными космическими летательными аппаратами, включая двух «Вояджеров», «Галилео» и «Кассини». Коллекционируемые в течение 40 лет американским физиком Доном Гурнеттом (Don Gurnett), эти звуки были недавно аранжированы композитором Терри Райли (Terry Riley), который сочинил первый космический концерт.

У. Эрделен
Заместитель Генерального директора по естественным наукам

Новые лики Вселенной

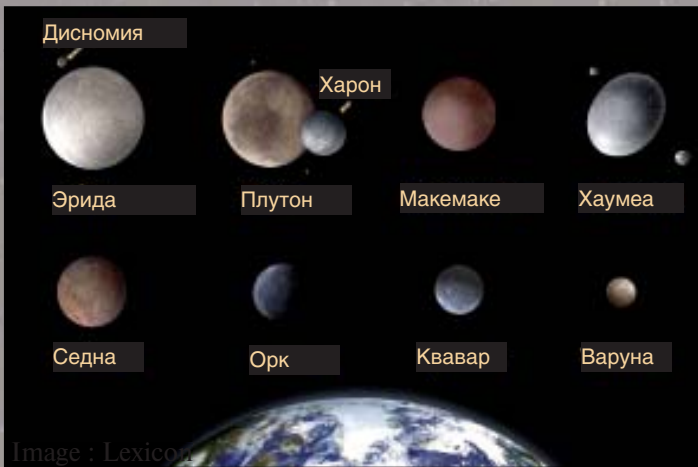


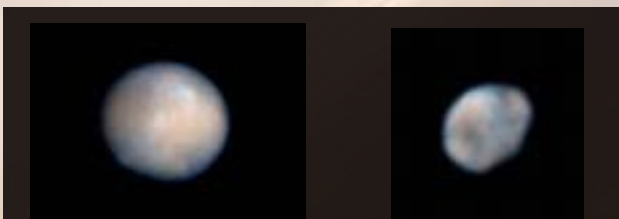
Image : Lexicon

Художественное изображение восьми крупнейших из известных нам транснептуновых объектов в уменьшенном масштабе. Четыре самых крупных объекта являются плутоидами. Если бы Плутон не был лишен своего планетарного статуса, солнечная система сегодня включала бы не меньше 12 планет!

Сколько планет в солнечной системе? Нет, не девять, как нас до сих пор учили, а восемь. В августе 2006 г. Международный астрономический союз (МАС) лишил Плутон планетарного статуса, переведя его в новую категорию «карликовых планет», созданную специально для этого случая. Таким образом, Плутон стал прародителем нового класса небесных тел — так называемых «транснептуновых объектов», расположенных за орбитой Нептуна.

Новая солнечная система

Исследование внешних пределов солнечной системы перевернуло наше представление об этом предмете. С помощью современных телескопов удалось обнаружить множество обледенелых тел за орбитой Нептуна в области под названием «пояс Койпера» в честь голландского астронома, обосновавшего ее существование в 1951 г. Первый транснептуновый объект был открыт в 1992 г. Вслед за ним были обнаружены сотни других аналогичных объектов, и тогда стало понятно, что пояс Койпера — это не миф. Ученые выяснили, что за орбитой Нептуна расположено несколько миллиардов объектов, покрытых льдом. За



Эти снимки астероидов Церера и Веста были получены с помощью космического телескопа «Хаббл». На снимке ясно видно, что Веста не имеет сферической формы; по этой причине она не была включена в категорию карликовых планет подобно астероиду Церера.

Снимки сделаны: НАСА, ЕКА, Л. Макфадденом и Й. Ли (UMCP), М. Мачлером и Э. Левэй (STScl), П. Томасом (Cornell), Дж. Паркером и Э. Янгом (SwRI), а также Б. Шмидтом (UCLA).

Мы начинаем Международный год астрономии с краткого обзора последних открытий. Этот путь приведет нас к краю нашей солнечной системы. Возможно, мы уже много знаем о наших соседях, но они не перестают удивлять нас. Так, на Титане было обнаружено озеро, наполненное метаном размером с Озеро Верхнее в Северной Америке. Отсюда мы отправимся на поиски других планет, похожих на нашу Землю, а также признаков внеземной цивилизации в надежде дать ответ на вопрос, который всегда будоражил наши умы: неужели мы одни во Вселенной? Затем мы отправимся к гигантской черной дыре в нашей галактике, а оттуда к самым далеким галактикам. Мы заново откроем для себя темную материю и энергию, два невидимых и самых странных компонента Вселенной. Закончится наше путешествие возвращением на Землю. Мы обогнем земной шар и даже опустимся под Землю, где революционные эксперименты приоткроют завесу над одной из величайших тайн современной астрофизики — составом окружающей нас Вселенной.

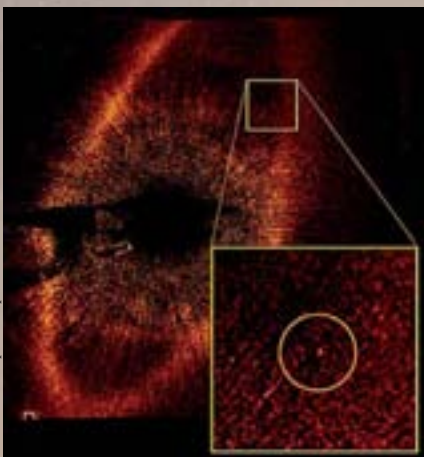
ними очень трудно наблюдать потому, что диаметр некоторых из них всего 10–15 км, и они находятся на большом расстоянии от Солнца и, следовательно, отражают очень слабый свет. Поскольку для совершения полного оборота вокруг Солнца им требуется несколько сотен лет, их движение кажется очень медленным и едва уловимым. Эти объекты, возможно, представляют собой обломки, оставшиеся в космосе после образования планет,



Этот снимок Плутона был сделан с помощью космического телескопа «Хаббл». Низкое разрешение и четкость не умаляет заслуг астрономов, которые сумели получить такие крупные изображения объектов, находящихся на расстоянии 6 млрд. км от Земли!

которые были вытеснены в эту удаленную область в результате взаимодействия с крупными планетами.

Какое-то время Плутон считался самым крупным объектом в поясе Койпера, но в 2005 г. было установлено, что объект, занесенный в каталог под номером 2003 UB313 и расположенный далеко за Нептуном, больше Плутона. После этого открытия многие стали утверждать, что в солнечной системе 10 планет. Позже переименованный в Эриду, новый объект оказался самым далеким в солнечной системе — в два раза дальше от Солнца, чем Плутон. Кроме того, его наклонная орбита, похожая на орбиту Плутона, выделяла его среди остальных восьми тел солнечной системы. Было также обнаружено, что у Эриды есть спутник, названный Дисномия.



Первый снимок света, отражаемого планетой, вращающейся вокруг другой звезды. Снимок был сделан с помощью телескопа «Хаббл». Планета находится на расстоянии «всего» 25 световых лет от Земли, а по своей массе, возможно, близка к Юпитеру. Она совершает полный оборот вокруг своего солнца в течение примерно 872 лет, поскольку расположена в четыре раза дальше от своего солнца, чем Нептун от нашего Солнца. Известная как Формальгаут бета, эта планета может иметь систему колец, аналогичных по размеру ранним кольцам

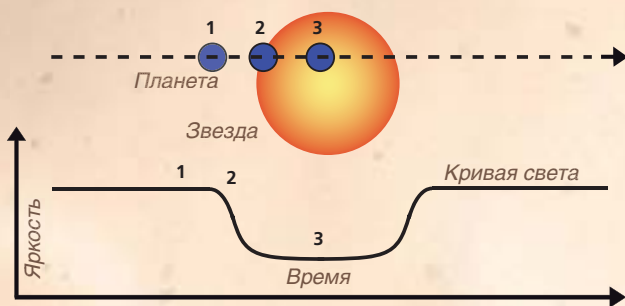
Юпитера, до того как космическая пыль и осколки соединились, образовав четыре его луны. Формальгаут – это звезда, возраст которой оценивается в 200 млн. лет, и которое погаснет через миллиард лет. По сравнению с нашим Солнцем, век этого солнца недолог, учитывая, что возраст нашего Солнца оценивается в 4,5 млрд. лет, и предположительно оно будет гореть еще 5 млрд. лет. Короткая жизнь Формальгаута объясняется тем, что эта звезда в 16 раз ярче нашего Солнца. В широком поясе, отделяющем Формальгаут бета от ее солнца, могут вращаться другие планеты.

МАС решил эту проблему, создав новую категорию карликовых планет, в которую попали другие тела, помимо основных восьми планет. Вместе с тем, эти объекты обладают достаточной массой для того, чтобы приобретать квазисферическую форму под действием собственной тяжести. В настоящее время в категории карликовых планет насчитывается пять тел: астероид Церера, расположенный между Марсом и Юпитером, и четыре транснептуновых объекта, образующих новую категорию плутоидов: Плутон, Эрида, Макемаке и Хаумеа (см. рисунок).

Пояс Койпера еще предстоит исследовать с помощью космического зонда. Космическая экспедиция НАСА «Новые горизонты», стартовавшая с Мыса Канаверал 19 января 2006 г., достигнет Плутона и его спутника Харона 14 июля 2015 г. Тогда мы сможем получить их изображения высокой четкости. Эта экспедиция также углубит наши представления о двух новых спутниках Плутона – Гидре и Никте, которые были впервые обнаружены телескопом «Хаббл». Впоследствии, если обстоятельства позволят, «Новые Горизонты» могут исследовать другой объект в поясе Койпера, но решение об этом еще предстоит принять.

Новые Земли

Существуют ли во Вселенной солнечные системы, похожие на нашу? Этот вопрос долгое время оставался теоретическим, хотя шансы обнаружить такие системы казались достаточно высокими, ввиду невероятного количества звезд на небе. Число галактик, попадающих в поле зрения наших телеско-



На основании снимка, сделанного Хансом Деегом из ЕКА

пов, оценивается в 100 млрд., и в каждой из них, в свою очередь, насчитывается в среднем 100 млрд. звезд! После того, как в 1995 г. была обнаружена первая внесолнечная планета, проблема разрешилась: другие солнечные системы в самом деле существуют, и их немало (см. вставку на следующей странице).

Как астрономы обнаруживают их? В основном, они используют два метода. Первый известен как «прохождение планеты через меридиан». Он основан на предпосылке, что планета, проходя перед диском своей звезды, вызывает мини-затмение, которое временно ослабляет яркость ее свечения. В процентном отношении это ослабление равно отношению между видимыми поверхностями звезды и планеты. Эта величина колеблется от 1% для такой планеты как Юпитер, когда он проходит перед Солнцем, до 0,01% в случае Земли. Непрерывное наблюдение за яркостью свечения звезды позволяет выявить период и силу ослабления яркости свечения. В сочетании с измерением радиальной скорости, с которой объект приближается к наблюдателю или отдаляется от него, это дает возможность сделать выводы о параметрах и характеристиках планеты (см. рисунок).

Второй метод основан на том факте, что массивное тело, вращающееся вокруг звезды, также влияет на ее траекторию. Траектория звезды больше напоминает волнообразную кривую, чем прямую линию. Это похоже на метателя молота, который вращается справа налево вместе со своим снарядом в круге для метания. Это волнообразное движение можно выявить по его воздействию на свет, излучаемый звездой, вокруг которой вращается планета. Когда звезда приближается к нам, свет приобретает голубоватый оттенок (фиолетовое смещение спектра); когда она удаляется от нас, то свет слегка краснеет (красное смещение спектра). Путем одновременного измерения этого периодического изменения цвета и длительности перемещения можно вычислить нижний предел массы планеты и определить ее траекторию.

Трудность этого метода заключается в тонкостях изменения цвета, выраженного в скорости. В случае гигантской планеты,



Рисунок : ЕКА, НАСА, Г. Тинетти

Художественное изображение внесолнечной планеты HD 189733b, в атмосфере которой находится метан и вода. Это открытие сделано с помощью космического телескопа «Хаббл», наблюдавшего за светом, исходящим от звезды, когда он проходит через атмосферу планеты.

Как увидеть экзопланеты, удаленные на несколько тысяч световых лет от Земли? Ведь ни один телескоп не улавливает таких далеких объектов? Существование планеты, вращающейся вокруг своего солнца, можно выявить с помощью фотометрии или спектроскопии. С помощью транзитного метода можно рассчитать уменьшение яркости звезды в тот момент, когда перед ней проходит экзопланета.

Одинок ли мы во Вселенной?

Одинок ли мы? Этот вопрос всегда будоражил людское воображение. Но как превратить миф в реальность? Что нам следует искать и где? Ученые, в основном, ищут жизненные формы, развивающиеся в воде на основе углеродной химии. Они не просто копируют принципы жизни на Земле: эти два фактора носят вселенский характер и обладают исключительными свойствами. Вот почему поиски второго происхождения видов во Вселенной во многом зависят от исследования происхождения жизни на Земле.

Возникновение жизни на Земле

Четыре миллиарда лет тому назад несколько молекул начали процесс самоорганизации в воде – истинной колыбели жизни. Там они образовали химические соединения, способные к самовоспроизведению. В результате незначительных сбоев в процессе компоновки появились более действенные соединения, ставшие доминантными особями (процесс эволюции). Два свойства: самовоспроизведение и эволюция – это два минимальных требования для перехода от неживой материи к жизни.

В целом считается, что эти примитивные соединения уже включали в себя углеродистые молекулы, некоторые из которых, возможно, образовались в атмосфере. Например, Стэнли Миллер воспроизвел пять аминокислот – структурные элементы белка (протеина) – пропустив электрические заряды, имитирующие молнию, в атмосфере, состоящей из метана, водорода, аммиака и воды. Теплые подводные источники, расположенные вдоль подводных горных гряд, могли также способствовать образованию углеродистых молекул, участвовавших в возникновении жизни. Кроме того, анализ углеродистых метеоритов и особенно микрометеоритов, извлеченных из-под льда Гренландии и Антарктиды, свидетельствует о том, что количество внеземной углеродистой материи, доставленной на Землю на заре ее истории, в 25000 раз превышало количество биологического углерода, в настоящее время имеющегося на поверхности Земли. Лабораторные и космические эксперименты подтвердили внеземное происхождение жизни.

Признаки внеземной жизни

Где еще можно найти условия, приблизительно напоминающие те, что способствовали переходу от неживой материи к жизни на Земле? С помощью больших радиотелескопов астрономы обнаружили свыше 100 видов углеродистых молекул в межзвездных туманностях, доказав вселенскую природу углеродной химии. Но где можно найти воду в жидком состоянии?

Конечно, на Марсе: фотографии, сделанные на Марсе космическими экспедициями, начиная с экспедиции «Маринера-9» в 1971 г.

и до нашего времени, ясно указывают на то, что в прошлом значительная часть поверхности Марса была покрыта водой. Вот почему было так заманчиво считать, что элементарные формы жизни наподобие тех, что имеются на Земле, также развились и на красной планете. Космическая экспедиция Американской марсианской научной лаборатории, а также экспедиция Европейского исследовательского центра «ЭкзоМарс» должны будут исследовать следы возможной жизни на Марсе, соответственно, в 2011 и 2016 гг.

«Европа», наименьшая из четырех лун Юпитера, наблюдение за которой вел космический зонд «Галилео», покрыта слоем льда толщиной от 10 до 100 км. Вполне возможно, что под этим слоем льда находится океан жидкой воды. Любые гидротермальные источники в этом океане могли привести к образованию углеродистой материи, необходимой для того, чтобы на планете Европа появились какие-то формы жизни.

Титан, самый большой спутник Сатурна, напоминает Землю своей плотной атмосферой. Зонд «Кассини-Гюйгенс» установил, что атмосфера Титана содержит метан и плотные облака сложных углеродистых молекул. Ледяные глыбы разбросаны по поверхности планеты, но жидкой воды там может и не быть, учитывая, что температура держится на уровне -180°C . Другой спутник Сатурна Энцелад покрыт слоем льда, но с помощью зонда «Кассини» удалось наблюдать струи воды, которые испаряются на поверхности планеты. Вполне возможно, они выбрасываются из какого-то подземного водоема с жидкой водой.

Жизнь за пределами солнечной системы

Поиски воды за пределами солнечной системы могут осуществляться только с помощью дистанционного зондирования. Чтобы на поверхности экзопланеты была найдена вода, она должна иметь соответствующие размеры и удаленность от своей звезды. С сентября 1995 г., когда два швейцарских астронома открыли первую экзопланету, было обнаружено более 300 таких планет.

Было также открыто 25 звезд, вокруг которых вращается несколько планет. Однако лишь в начале 2008 г., с помощью гравитационных микролинз*, была обнаружена звезда с двумя планетами, которые по своим размерам и расположению очень напоминают пару Юпитер-Сатурн в солнечной системе. Это открытие показывает, что звездные системы, напоминающие нашу, могут быть не редки во Вселенной. А как насчет малых необитаемых экзопланет размером с нашу Землю? Наш инструмент пока еще недостаточно точно настроен, чтобы выявлять такие планеты. Возможно, это удастся сделать с помощью космического телескопа «Корот», введенного в строй в декабре 2006 г.

Андре Брэк (Andre Brack)**

См. очерк А. Брэка и других авторов на английском и французском языках на сайте <http://astro.u-strasb.fr/goutelas/g2005>

* Этот метод наблюдений в телескоп основан на том, что гравитационное поле планеты, расположенной между наблюдателем и удаленным источником звездного света будет отклонять проходящие в непосредственной близости лучи света и усиливать полученный свет и тем самым выдавать присутствие планеты.

** Центр молекулярной биофизики в Национальном научно-исследовательском центре биофизики, Франция.

Высохшее русло в дельте реки «Непентес Менсэ» на Марсе. Фотография датируется январем 2008 г.



Снимок: EKA/DLR/Германский спутник, университет (J. Нойкер)

В июле 2005 г. космический зонд «Кассини-Гюйгенс» пролетел в 175 км от Энцелада, сделав первые снимки ледяного гребня, начинающегося на южном полюсе этой луны. Возможно, найдено доказательство существования гейзеров, пополняемых жидкими подземными водами. Со спутника также удалось разглядеть ледяные глыбы размером с дом на поверхности Энцелада, которые отражают такое количество света (почти 100%), что температура на поверхности «всего» -201°C ! Благодаря этому космическому зонду, который вращается вокруг Сатурна с 2004 г. после шестилетнего путешествия к нему, мы теперь знаем, что у этой планеты имеется свыше 60 малых лун, 40 из которых были открыты после 2000 г.

сопоставимой по размерам с Юпитером и вращающейся вокруг солнца наподобие нашего, эта скорость составляет 12 м в секунду. Но если планета имеет массу, сопоставимую с массой Земли, то эта скорость менее 0,1 м/сек. Большинство экзопланет было открыто с помощью этого метода при использовании сверхчувствительных спектрометров.

Большинство обнаруженных экзопланет по размеру, как минимум, не уступает Юпитеру. Мы открыли лишь 15 планет, отдаленно напоминающих Землю. Однако их масса превышает массу нашей планеты в 5-20 раз, и большинство имеет высокую температуру, и орбита которых пролегает в непосредственной близости от их солнца. Только две супер-Земли были обнаружены вблизи обитаемой области красной звезды с неинтенсивным свечением. Настоящий близнец нашей Земли так до сих пор и не найден. Когда такая планета будет обнаружена, следующий шаг будет заключаться в анализе ее атмосферы с целью обнаружения следов жизни. Но для этого придется дожидаться запуска специальных космических экспедиций или создания наземных телескопов необычайно большого диаметра.

Портрет гигантской черной дыры

В центре нашей галактики, Млечном Пути, скрывается самая экзотичная звезда — гигантская черная дыра, в несколько миллионов

раз превосходящая своими размерами Солнце. Длительное время астрономы сомневались, что такая звезда может существовать внутри нашей галактики. Но теперь они уверены, что так оно и есть.

Черная дыра — это объект с такой интенсивной гравитацией, что он способен удерживать все формы материи и света: вот почему его практически не видно. Наша галактика — это диск колоссальных размеров, содержащий более 100 млрд. звезд.

Долгое время не удавалось рассмотреть ее центральное ядро. Прежде всего из-за огромной удаленности — свыше 20 000 световых лет (примерно 200 квадриллионов км), а также космической пыли и огромного количества звезд между нами.

В течение многих лет единственным ясно различимым излучением из центра Млечного Пути был компактный радиоволновый источник, открытый в 1974 г. и названный SgrA*, поскольку он расположен в созвездии Стрельца (Саггитариус). С тех пор усовершенствованные методы наблюдения за инфракрасным излучением дали возможность проникнуть за пылевую завесу и обнаружить звезды, находящиеся ближе всего к центру галактики. После длительных наблюдений на протяжении более 10 лет удалось выявить, что эти звезды, которые, как казалось, движутся хаотично, на самом деле имеют постоянные орбиты вокруг галактического центра. Анализ их орбит, основанный на законах притяжения, дал возможность впервые вычислить массу центра галактики. Она более чем в три миллиона раз превосходит массу Солнца и сконцентрирована в объеме, который едва превышает объем солнечной системы!



Художественное изображение черной дыры в центре нашей галактики, окруженной диском материи.

Снимок НАСА

Центральный снимок — это результат монтажа 800 фотографий, сделанных с помощью космического телескопа «Хаббл». Общее время фотосъемки составило 11 дней. Это глубокое зондирование нашей Вселенной было предпринято с целью наблюдения за самыми удаленными галактиками. Область наблюдения крайне мала: на звездном небе она занимает в 50 раз меньше пространства, чем полная Луна, и эквивалентна ушку иголки на расстоянии вытянутой руки. Вот почему на снимке видны всего три звезды из нашей галактики, хотя в этом кадре можно насчитать почти 10000 галактик! Если распространить это соотношение на все звездное небо, то можно заключить, что во Вселенной более 100 млрд. галактик. Данный снимок позволяет осуществить прорыв в нашем представлении об удаленной Вселенной. Раньше астрофизики могли исследовать лишь несколько очень ярких галактик под названием «квazarы», которые сильно отличаются от обычных галактик. Самые тусклые объекты на этом снимке (обведенные зелеными кружками и увеличенные слева) — это одни из самых первых галактик, которые образовались, когда возраст нашей Вселенной составлял всего около 800 млн. лет. В эту категорию входят исключительно карликовые галактики, из которых впоследствии, вследствие столкновений, образовались современные крупные галактики. Эти первые галактики трудно наблюдать не только



потому, что они находятся на большом удалении от нашей галактики, что уменьшает силу их свечения, но и потому, что в результате расширения Вселенной свет смещается к красному спектру, и длина световых волн увеличивается по мере их прохождения через космическое пространство. Это покраснение источников уменьшает интенсивность доходящего до нас света и вынуждает астрофизиков использовать датчики, чувствительные к инфракрасному излучению подобных тем, что установлены на спутнике «Спицер». Справа мы видим увеличенные изображения той части центрального снимка, которая обведена синим прямоугольником, — в видимом и инфракрасном свете. Галактику можно четко разглядеть в инфракрасном свете (в синем кружке), тогда как при обычном свете она почти не видна.

А что если темной материи не существует?

Галактики – это огромные скопления звезд, смешанные с газом и пылью, внутри которых постоянно образуются новые звезды. Большинство галактик представляют собой спирали, по форме напоминающие сплюснутый диск, внутри которого звезды образуют спиральные ветви. Видимая материя – звезды и газы – кружатся вокруг центральной оси подобно вращающемуся диску. Измеряя скорость вращения как функцию расстояния, мы можем вычислить суммарную массу галактики. Чем быстрее вращается материя, тем больше масса.

Одна из величайших тайн галактической физики заключается в том, что масса, рассчитанная на основе скорости вращения, огромна и существенно превышает видимую массу галактики. Следовательно, должна существовать невидимая масса или «темная материя», которая и объясняет эту высокую скорость вращения. Но из чего состоит эта темная материя? Хотя невидимая материя была обнаружена свыше 60 лет назад, мы до сих пор не можем дать ответ на этот вопрос.

Галактики образовались вскоре после рождения Вселенной в результате Большого взрыва, случившегося 13,7 млрд. лет назад. Вселенная быстро расширяется, и в такой среде, где все элементы материи быстро удаляются друг от друга, материи было бы чрезвычайно трудно распасться на галактики. Как показывают расчеты, если бы в то время существовала только видимая материя, ее было бы недостаточно для подобного распада. Здесь, чтобы объяснить образование галактик, мы снова вынуждены допустить существование большого объема темной материи, способствовавшей формированию галактик. Однако природа темной материи остается большой загадкой. Сегодня мы уверены, что она не может состоять из обычных атомов, подобно обычной, окружающей нас материи. Эта гигантская масса должна состоять из экзотических частиц, которые нам пока еще не удалось обнаружить в больших ускорителях частиц.

Возможно, закон Ньютона нужно подкорректировать

А что если темной материи в действительности не существует? Вместо того чтобы вводить понятие неведомой массы, мы могли бы просто слегка модифицировать закон тяготения Ньютона для тех областей, где сила гравитации очень мала – например, по краям галактик – и таким образом решить казалось бы неразрешимую проблему. Таких областей на Земле не существует, поэтому мы пока не можем обнаружить подтверждение такого изменения закона Ньютона.

Внимательно наблюдая за скоростью вращения галактик, астрономы понимают, какую поправку следует внести в закон Ньютона. Когда ускорение становится меньше вселенской константы, равной одному Ангстрем (10⁻¹⁰ м) на секунду в квадрате, сила тяжести уменьшается не как расстоя-



ние в квадрате, а как чистое расстояние. В этом случае сила притяжения пропорциональна не массе тела, а ее квадратному корню. При таких обстоятельствах сила тяжести оказывается сильнее, чем следует из закона Ньютона. Если все-таки истолковывать наши наблюдения по закону Ньютона, придется признать, что масса Вселенной значительно больше той, которую мы можем измерить.

Если бы были модифицированы законы всемирного тяготения, это имело бы самые разные последствия, которые пока трудно до конца понять независимо от того, касается это крупных галактических скоплений или возникновения Вселенной. Подобные исследования активно проводятся, чтобы не упустить из виду и такого решения проблемы, которая не дает покоя астрономам на протяжении нескольких десятилетий!

Франсуа Комб (François Comb)*

* Парижская обсерватория.



Снимок: Южная европейская обсерватория (ESO)

Спиралевидная галактика NGC 1232

Как яблоко изменило ход всемирной истории

Английский физик и астроном Исаак Ньютон (1643-1727) любил рассказывать о том, как яблоко, упавшее с дерева, вдохновило его на формулирование закона тяготения. Почему яблоко падает прямо на землю, размышлял он? Более того, если сила тяжести, которой объясняется всемирное тяготение, распространяется на самое высокое дерево, значит ли это, что она действует и в космосе? Можно ли с ее помощью объяснить, почему Луна не вылетает со своей орбиты? Эти вопросы привели к формулировке:

Первого закона движения Ньютона

Свободное тело, на которое не действуют силы со стороны других тел, находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения. Иными словами, телам свойственна инерция.

Второго закона движения Ньютона,

который утверждает: в инерциальных системах отсчета материальная точка (тело) приобретает ускорение, которое прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к телу сил и обратно пропорционально массе тела. Иными словами, приложенная сила $F = ma$.

Третий закон Ньютона

утверждает: сила действия равна по модулю и противоположна по направлению силе противодействия. Например, когда мы выходим из лодки на берег и прикладываем определенное усилие, лодка будет двигаться в противоположном направлении.

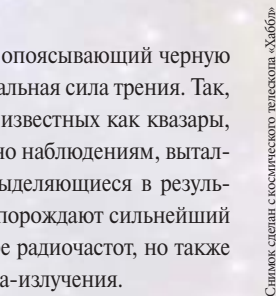
Взято из: Web Syllabus of the Department of Physics and Astronomy at the University of Tennessee (USA): <http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/index.htm>



Этому может быть дано только одно объяснение: в центре нашей галактики скрывается сверхтяжелая черная дыра!

Ее присутствие было предсказано еще в 1971 г. английскими астрофизиками Дональдом Линделлом-Беллом и Мартином Ризом (Lynden-Bell & Martin Rees). Они обосновали, что материя, которая в ближайшее время будет поглощена черной дырой, образует диск, опоясывающий черную дыру, внутри которого развивается колоссальная сила трения. Так, в некоторых очень активных галактиках, известных как квазары, могучие струи ускоренных частиц, согласно наблюдениям, выталкиваются из компактного сердечника. Выделяющиеся в результате огромные объемы тепловой энергии порождают сильнейший источник излучения — не только в спектре радиочастот, но также в рентгеновском спектре и в спектре гамма-излучения.

Снимок НАСА, ЕСА



Гравитационный мираж возникает в результате того, что свет отклоняется в космическом пространстве, искаженном присутствием большой массы

Однако наблюдения в рентгеновском спектре, выполненные в 2000 и 2001 гг. европейской обсерваторией «ХММ-Ньютон», а также со спутника «Чандра», запущенного НАСА, выявили очень низкий уровень термоэлектронной эмиссии из черной дыры Млечного Пути — гораздо меньший, чем можно было бы ожидать от такой массы. Почему так низка эффективность преобразования материи, попадающей в черную дыру, в энергию? Может, наши приборы просто не улавливают основную часть излучаемой энергии? Это загадка, которую все еще таит в себе эта гигантская вялая черная дыра.

Центр Млечного Пути остается чрезвычайно сложной областью. Не так давно спутник, запущенный европейским ИНТЕГРАЛОМ (Международной астрофизической лабораторией по изучению гамма-лучей) даже обнаружил там антиматерию. Это сестра-близнец материи, которая уничтожается при соприкосновении с реальной материей, образуя гамма-лучи. Антиматерия существует в виде антиэлектронов или позитронов, которые вырабатываются при ускорении частиц до очень высоких скоростей.

Новая материя

Видимая материя Вселенной имеет иерархическую организацию. Звезды и газ собраны в галактики, насчитывающие до нескольких сот миллиардов звезд, а сами галактики сгруппированы в звездные скопления, насчитывающие от нескольких десятков до сотен галактик. В процессе исследования траекторий этих звезд, галактик и звездных скоплений астрономы были озадачены тайной, которую скрывает в себе Вселенная. Эта тайна есть не что иное, как скрытая масса!

Первое указание на существование этой массы было получено, благодаря изучению перемещения галактик в звездном скоплении. Наши приборы не

Снимок : Cosmic Evolution Survey



Трехмерная карта распределения темной материи во Вселенной. Расстояние от Земли увеличивается слева направо

Снимок сделан с космического телескопа «Хаббл»



Галактика «Сомbrero». Наклонная кривая вращения галактик указывает на то, что они содержат большое количество темной материи

смогли ее обнаружить, поскольку она не светится. В тридцатых годах прошлого века швейцарский астроном Фриц Цвики (Fritz Zwicky) исследовал динамику двух ближайших звездных скоплений, расположенных в районе созвездий Волосы Вероники и Вирго. Он доказал, что сила гравитации в видимой части звездного скопления недостаточна для того, чтобы удерживать галактики в одном поле. Если бы не было дополнительной невидимой массы, звездные скопления должны были бы распасться. Последующее изучение спиралевидных галактик, в которых звезды регулярно вращаются вокруг общего центра, подтвердило правомерность этого начального предположения. Измерив скорость вращения тысяч звезд и межзвездных облаков вокруг центра галактики, астрофизики могут начертить кривую, представляющую скорость вращения звезд как функцию их расстояния от центра. Поначалу кривая резко взмывает вверх, а затем удивительным образом выравнивается по мере увеличения расстояния от центра. Это наблюдение невозможно объяснить одной лишь светящейся материей — звездами и газами. Чтобы объяснить кривую, необходимо учесть силу тяготения невидимой массы, примерно в 10 раз превосходящей массу видимой галактики, и предположить, что эта масса оказывает равномерное воздействие на галактику.

Астрофизики решили этот вопрос в девяностых годах, применив новый метод анализа небесных тел. Согласно теории тяготения

Альберта Эйнштейна, каждое распределение материи вызывает деформацию пространства, а значит, и отклонение проходящих поблизости лучей света. Следовательно, изображение светящегося источника, расположенного в задней части скопления галактик, деформируется и даже ослабляется, благодаря так называемому эффекту гравитационной линзы. Изучение этих искажений в некоторых участках звездного неба дало возможность реконструировать распределение массы в отклоняющемся или

изгибающемся звездном скоплении. Результат исследований подтвердил наличие колоссального количества невидимой материи.

Из чего состоит эта темная материя? Не из обычной материи (протонов и нейтронов), поскольку эти частицы уже выявили бы ее существование – например, благодаря участию в реакциях ядерного синтеза, которые происходили при появлении первых атомов. Однако количество генерируемого гелия, дейтерия и лития, вне всякого сомнения, говорит о том, что обычной материи совершенно недостаточно для образования всей массы Вселенной.

Пытаясь понять природу этой темной материи, представители физики элементарных частиц объединили усилия с астрофизиками, чтобы попытаться разыскать эту загадочную материю на Земле. В настоящее время проводятся два уникальных эксперимента. Один из них осуществляется в шахте штата Миннесота Американским криогенным центром исследования темной материи, а другой эксперимент проводится его франко-германским конкурентом «Эдельвейс» в подземной лаборатории французского городка Модан под тоннелем горы Монт-Фрежюс. Пока новых частиц не было выявлено, но в предстоящие годы чувствительность аппаратуры будет увеличена в 100 раз. Если и при этом ничего не будет найдено, придется сконструировать новую модель и провести другие эксперименты. Открытие новой экзотической частицы разрешит одну из величайших загадок в современной астрофизике. Это будет началом фантастического научного приключения.

Полет галактик

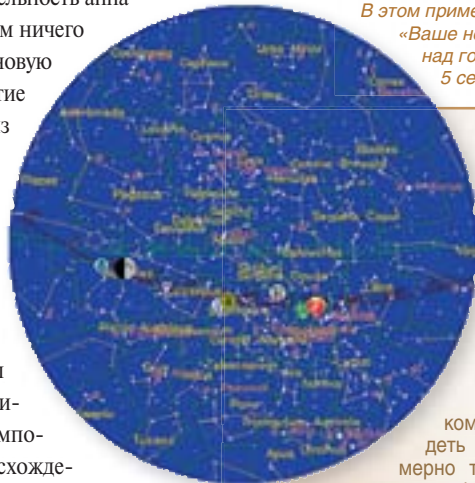
Наше понимание эволюции Вселенной быстро меняется. Исследуя сверхновые звезды, взрывы звезд, видимые на большом расстоянии, астрофизики обнаружили новый фундаментальный компонент Вселенной – энергию неизвестного происхождения, которая ускоряет ее расширение.

С тех пор как американский астроном Эдвин Хаббл опубликовал свои наблюдения в 1920 г., мы знали, что галактики удаляются друг от друга в следствие расширения Вселенной. Год за годом и век за веком Вселенная расширяется, а это значит, что расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга галактиками увеличивается. До недавнего времени считалось, что это расширение неизбежно замедлится, поскольку, согласно закону всемирного тяготения, галактики должны притягиваться друг к другу. Однако наблюдения показали, что все происходит как раз наоборот.

В 1998 г. несколько групп ученых решили измерить расширение Вселенной с помощью нескольких сверхновых звезд, которые рассматривались ими в качестве «стандартных свечей». Иными словами, они исходили из того, что им присуще примерно одинаковое свечение. Таким образом, уменьшение их видимой яркости могло объясняться лишь их растущей удаленностью друг от друга. Этим способом можно измерить расстояние до этих звезд примерно так же, как маркшейдеры вычисляют расстояние, определяя размер рейки известной длины. Оказалось, что самая отдаленная сверхновая звезда намного тусклее, чем ожидалось, а это значит, что она еще более удалена от нас.

Единственный возможный вывод заключается в том, что Вселенная расширяется не с постоянной скоростью, а с ускорением. Создается впечатление, будто невидимая энергия, которую астрофизики окрестили «темной энергией», преодолевает силу притяжения. По расчетам, одна только эта темная энергия составляет три четверти всей энергии во Вселенной.

Эту особенность Вселенной нельзя объяснить никакими существующими физическими теориями. В настоящий момент физики ищут ее происхождение в свойствах вакуума и в новых теориях бесконечно малого, которые могут изменить наши представления о силе тяготения. Некоторые из этих теорий, такие как теория струн, исходят из того, что пространство может иметь более трех измерений. Большие ускорители частиц, такие как Большой адронный коллайдер, недавно перезапущенный в Швейцарии Европейской организацией по ядерным исследованиям (CERN), остаются единственной надеждой на подтверждение этих новых гипотез. Тем временем астрономы мечтают о новых космических экспедициях, таких как «Евклид», чтобы точнее измерить влияние темной энергии на Вселенную.



В этом примере на интерактивном сайта планетария «Ваше небо» рассматривается ночное небо над городом Абиджан в Кот д'Ивуар, 5 сентября 2008 г.

Ваш домашний планетарий

На ряде сайтов предлагается бесплатная услуга, которая позволяет людям, находящимся в Интернете, увидеть ночное небо над своей головой со своего компьютера. Вот несколько примеров.

Stellarium – бесплатный планетарий для вашего компьютера из открытого источника. Вы можете увидеть реальное небо в трехмерном изображении, примерно такое, какое можно наблюдать невооруженным глазом, в бинокль или телескоп. Эта программа используется в проекторах планетариев. Вам нужно будет только ввести свои координаты на сайте www.stellarium.org/

Ваше Небо – это интерактивный планетарий. Вы сможете составлять карты для любого времени и даты, а также любого угла обозрения с помощью приведенных ниже форм. Если вы введете орбитальные элементы астероида или кометы, программа Ваше Небо рассчитает их положение в данный момент и изобразит его на карте: www.fourmilab.ch/yoursky/

Celestia позволит вам исследовать Вселенную в трех измерениях. Программа совместима с операционными системами Windows, Linux и MacOS. В ней заложен большой каталог звезд, галактик, планет, лун, астероидов, космических кораблей и т.д.: www.shatters.net/celestia/

Границы наблюдения

С тех пор как Галилей впервые использовал телескоп для наблюдения за звездным небом, методы наблюдения настолько усовершенствовались, что теперь наши приборы способны видеть значительную часть Вселенной. Когда мы наблюдаем за самой удаленной из ныне известных галактик, мы видим то, что происходило почти 12,9 млрд. лет назад, поскольку свету потребовалось именно столько времени, чтобы покрыть то расстояние, которое отделяет нас от этого «края» Вселенной. В настоящее время возраст Вселенной оценивается в 13,7 млрд. лет. Новое поколение сверхбольших телескопов дает нам захватывающую дух надежду на то, что мы сможем наблюдать галактики в момент их образования.

Сверхбольшой телескоп будет иметь зеркало диаметром 40 м. Он должен быть установлен к 2013 г. на месте, которое еще предстоит определить.

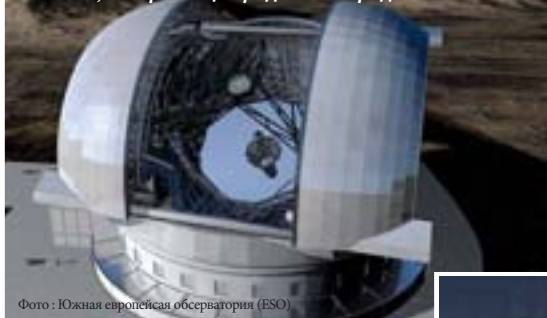


Фото: Южная европейская обсерватория (ESO)

Большие наземные обсерватории, такие как Сверхбольшой телескоп в Чили или Телескоп «Кек» на Гавайях, используют зеркала диаметром 8–10 м, а также инновационные методы, такие как активная и адаптивная оптика, обеспечивающая ранее недоступное качество изображения. Активная оптика позволяет корректировать поверхность зеркала, а адаптивная оптика — устранять атмосферные искажения изображения в режиме реального времени.

В настоящее время ученые работают над созданием приборов будущего: Тридцатиметрового телескопа и Европейского сверхбольшого телескопа с сегментированным зеркалом, достигающим 40 м в диаметре! Радиоволновый спектр также охватывается с земли. Гигантский радиотелескоп Большая миллиметровая матрица «Атакама» будет включать 54 антенны диаметром 12 м каждая, работающие в миллиметровом диапазоне волн. Сигналы, улавливаемые этими антеннами, будут давать совокупное разрешение, эквивалентное возможностям одной антенны диаметром в 14 км! Создание этого прибора завершится в 2013 г. Будущая километровой площади установка, создание которой должно завершиться к 2020 г. в ЮАР или Австралии, покроет миллион квадратных метров несколькими сотнями антенн.

Космические приборы играют все более важную роль в улавливании света из космоса, который не может дойти до поверхности Земли из-за поглощения его атмосферой. Приемником космического телескопа «Хаббл», запущенного в 1990 г., станет космический телескоп «Джеймс Уэбб», разработанный совместно НАСА,

Европейским космическим агентством и Канадским космическим агентством. Он должен быть введен в строй в 2013 г. У него будет сверхчувствительное к инфракрасному излучению зеркало диаметром 6 м для наблюдения за самыми удаленными объектами. Излучаемый ими свет сильно смещается к красному спектру вследствие расширения Вселенной. Предшественником этого мощного орбитального телескопа станет спутниковая тарелка «Хершель» с зеркалом более скромных размеров (диаметром 3,5 м), но работающим в широком спектре инфракрасного излучения. «Хершель» будет выведен на орбиту в 2009 г. для наблюдения за процессом образования звезд и эволюции галактик.

Она будет запущена вместе со спутниковой тарелкой «Планк», которая будет изучать фоновую радиацию в космосе — свет, излученный в эпоху прозрачной материи на заре зарождения нашей Вселенной.

Целая флотилия астрономических спутников в настоящее время вращается на околоземной орбите для наблюдения за различными излучениями, которые позволят нам лучше понять, как ведут себя звезды: космический телескоп «Спицер» улавливает инфракрасный спектр, спутник «Чандра» и обсерватория «ХММ-Ньютон» — рентгеновский спектр, а лаборатория ИНТЕГРАЛ и спутники «Ферми» — гамма излучение.

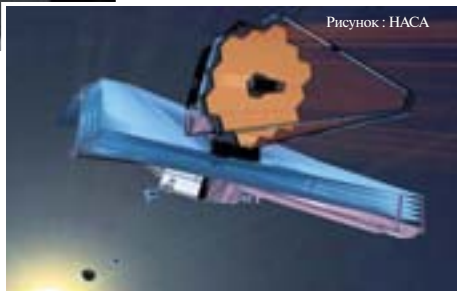


Рисунок: НАСА

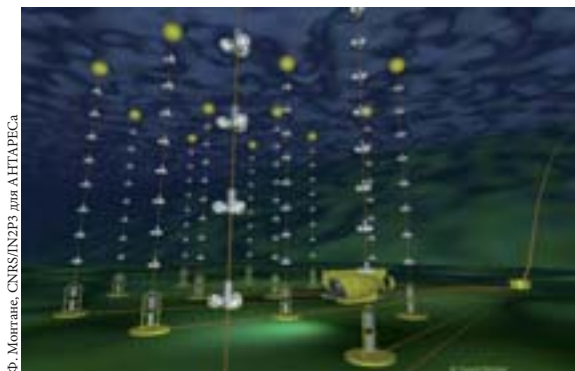
Телескоп «Джеймс Уэбб» будет запущен в космос в 2013 г. Приемник космического телескопа «Хаббл», он будет оснащен раздвигаемым зеркалом диаметром 6 м.

Астрономы уже не довольствуются улавливанием светового излучения; они также пытаются выявить космические вибрации и «поймать» космические частицы. Они надеются понаблюдать за гравитационными волнами, впервые предсказанными Эйнштейном в его Теории всемирного тяготения. Это мельчайшие деформации или искажения пространственного времени, вызванные взрывом звезды или слиянием компактных тел, таких как нейтронные звезды, распространяющиеся в космосе подобно водной ряби. На земле американский прибор ЛИГО (LIGO) и европейский прибор ВИРГО (VIRGO) начали слушать эти вибрации, чтобы выполнить труднодостижимую миссию: измерить изменения в расстоянии порядка одной тысячной размера атомного ядра на расстоянии нескольких километров! Эксперимент ЛИСА (LISA), который должен быть проведен в космосе в 2020 г., возможно, сумеет обеспечить более точные замеры на расстояния в 5 млн. км.

Существуют также планы улавливания частиц, циркулирующих во Вселенной. Самые мощные из них в настоящее время анализируются Обсерваторией Пьера Ожера — гигантской сетью из 1600 датчиков, установленных в Аргентине на площади свыше 3000 кв. км. Самые многочисленные из космических частиц, неуловимые нейтрино, мало взаимодействующие с материей, также активно разыскиваются. Нейтрино могут спокойно проходить сквозь Землю. Произведенные в великом множестве в очень плотной Вселенной на заре ее зарождения еще до появления света, они являются уникальным посланником из самого отдаленного прошлого. В надежде уловить их различные «нейтринные телескопы» размещают в самых необычных местах: ЛЕДЯНОЙ КУБ помещен под двухкилометровой толщей льда в Антарктиде, а АНТАРЕС — на глубине 2500 м в Средиземном море.

Жан-Марк Бонне-Бидо и Ролан Лехук²
(Bonnet-Bidaut & Roland Lehoucq)

1. См. «Мир науки» за январь 2007 г.
2. Оба являются сотрудниками Французского комиссариата по атомной энергии (КАЭ): bonnetbidaut@cea.fr and lehoucq@cea.fr



Ф. Монгане, CNRS/IN2P3 для АНТАРЕСА

Диаграмма подводной обсерватории нейтрино АНТАРЕС, которая установлена на глубине 2500 м у Тулонского побережья во Франции.

Форум призывает **изменить подход к исследованиям в области здравоохранения**

Министры здравоохранения, а также представители министерств здравоохранения, науки и технологии, образования, иностранных дел и международного сотрудничества из 59 стран приняли «Призыв к действию» в Бамако (Мали), в котором зафиксированы амбициозные планы увеличения инвестиций в здравоохранение и необходимые исследования в этой области.

«Призыв к действию», принятый 19 ноября в последний день Всемирного форума министров здравоохранения, который прошел в Мали, предлагает правительствам стран выделять хотя бы 2% национальных бюджетов в области здравоохранения на научные исследования. Параллельно с этим финансирующим организациям и лицам, а также международным агентствам развития было предложено инвестировать минимум 5% фондов помощи в развитие исследовательской работы в соответствии с национальными приоритетами и стратегиями. Последнее уточнение весьма существенно, поскольку до последнего времени у доноров был соблазн навязывать странам-получателям собственную программу исследований.

В «Призыве к действию» подчеркивается, что «глобальные исследования в области здравоохранения должны определяться национальными и региональными нуждами и приоритетами». Президент Амаду Турмани Туре напомнил 17 ноября на открытии форума, что в Мали свирепствует не только малярия, ВИЧ, туберкулез и новые болезни, такие как геморрагическая лихорадка и птичий грипп, но и все в большей степени такие хронические заболевания, как сердечнососудистые и диабет. Хотя эта тенденция наблюдается во всей Африке, правительства африканских стран еще только пытаются заинтересовать доноров новыми исследовательскими приоритетами в области здравоохранения.

Подписавшиеся призывают всех партнеров и заинтересованных лиц выполнять рекомендации Комиссии ВОЗ по социальным детерминантам здоровья. В опубликованном в августе прошлого года докладе Комиссии под названием «Ликвидация разрыва в течение жизни одного поколения» утверждается, что неравенства в доступе к системе здравоохранения можно избежать, и что у современных политиков имеются достаточные научные основания, чтобы работать над уменьшением этого неравенства, даже если для этого потребуются дополнительные исследования.

К социальным детерминантам здоровья относится уровень образования и питания, доступ к безопасной питьевой воде и улучшение санитарных условий. «Призыв к действию» отражает сдвиг к межотраслевому и более широкому подходу к исследованиям в области здравоохранения, теснее увязывая вопросы здоровья с исследованиями в области образования, питания, качества воды и сельского хозяйства.

Подписавшие это обращение призывают правительства стран подчеркивать важность научных исследований в средних и высших учебных заведениях. Они также призывают правительства «усилить научно-исследовательский потенциал и создать критическую массу молодых ученых и исследователей путем разработки учебных планов по методам исследовательской работы и научной этики, а также включения их в программы высших учебных заведений. В первую очередь, это касается тех, кто изучает медико-санитарные дисциплины, хотя и не только их». В докладе также

содержится призыв к региональным организациям совершенствовать согласованность законодательных актов и этических норм.

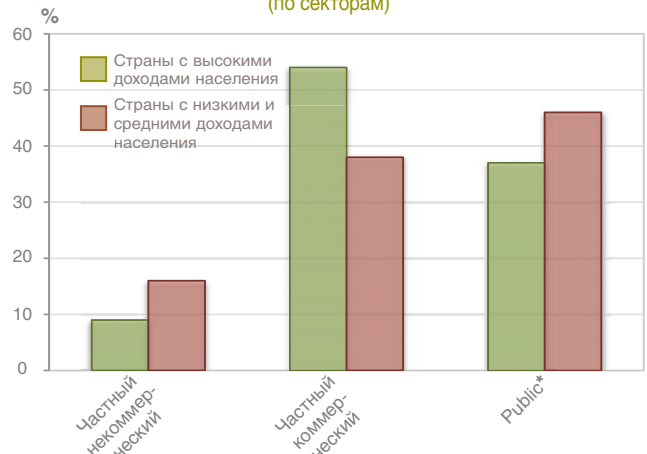
В свете расширенного мандата ЮНЕСКО предложено содействовать научным исследованиям в области здоровья, которые являются важной межотраслевой дисциплиной в собственных проектах по наращиванию научного потенциала, а также в качестве неотъемлемой части рекомендаций по выработке политики, которые она дает национальным правительствам.

Отдавая себе отчет в том, что «лишь малая толика расходов на научные исследования направляется на решение проблем здравоохранения, которые несоразмерно тяжелым бременем ложатся на бедноту», подписанты призывают страны, министерства, международные агентства и частный сектор более эффективно и сообща трудиться на основе «справедливого партнерства». Они должны совместно руководить исследованиями, направленными на улучшение здоровья бедных людей во всем мире.

Всемирные расходы на научно-исследовательские работы в области здравоохранения удвоились с 1998 по 2005 г. и составили 160,3 млрд. долл. Только страны большой семерки обеспечивают 88% совокупных расходов, что существенно превышает их долю в мировой экономике (61%). «Страны с низким и средним уровнем доходов населения» тратят не больше 3% от общемировых расходов на научно-исследовательскую работу в области здравоохранения, комментирует Чарльз Гарднер из Всемирного форума по исследованиям в области здравоохранения. «Но эти страны ежегодно выделяют минимум 2,3 млрд. долл. из своих бюджетов на внутренние научные исследования в области здравоохранения». Он также отмечает, что «более низкая стоимость рабочей силы и инфраструктуры во многих из этих стран означает более высокую покупательную способность этих инвестиций. В 2005 г., по оценке Goldman-Sachs, стоимость научных исследований в области биофармации в Индии составила лишь 12,5% стоимости сопоставимых исследований в «богатых странах».

Гарднер считает, что партнерам по развитию нужно уделять «гораздо больше внимания наращиванию потенциала государственных исследовательских учреждений в странах с низким и средним уровнем доходов населения, чтобы помочь им вступать в справедливые партнерские отношения с частным сектором на местном уровне. Необходимо также обеспечить доступ организаций с государственным участием, управляющих интеллектуальной собственностью, к проектам в области здравоохранения.

Относительное увеличение расходов на научные исследования в области здоровья, 1998–2005 гг.
(по секторам)



* В странах со средними и низкими доходами населения почти четверть этого прироста осуществляется за счет зарубежных программ помощи.

Источник: Всемирный форум исследований в области здоровья (2008 г.) — Отслеживание финансовых потоков, направляемых на научные исследования в области здоровья.

Если учесть, что более половины всемирных исследований в области здравоохранения финансируется частным сектором, сотрудничество фармацевтической промышленности с другими частными участниками процесса становится необходимым. В странах с высоким уровнем доходов населения расходы частного сектора на исследования в области охраны здоровья растут быстрее, чем расходы государственного сектора (см. график). На встрече в Бамако, посвященной лидерам научных исследований, британский фонд Wellcome Trust рассказал о том, как созданная им Сеть генетической эпидемиологии по борьбе с малярией исследует сопротивляемость малярии среди населения 11 африканских и 3 азиатских стран.

Затем многонациональная компания «Мерк» (Merck & Co.) рассказала о поставках лекарственных препаратов в страны Западной Африки в рамках программы по борьбе с онхоцеркозом или речной слепотой.

Вопрос права собственности на научные исследования и разработки был одним из центральных в Бамако. Главный призыв к правительствам заключался в том, чтобы «уделять первостепенное внимание разработке политики научных исследований и инноваций в области здравоохранения, особенно в деле оказания первой помощи, чтобы закреплять за государством право собственности и контроля над научными исследованиями в области здравоохранения». Более того, ко всем партнерам и заинтересованным лицам был обращен призыв «участвовать в открытии и развитии продуктов и технологий, используемых для лечения запущенных и новых заболеваний, которые поражают преимущественно людей, живущих в странах с низкими и средними доходами, и для обеспечения доступа жителей этих стран к этим средствам и технологиям».

От Всемирной организации здравоохранения ожидается, что она будет подавать пример и вести за собой весь мир, заботясь о том, чтобы ее стратегия научных исследований в области здравоохранения, а также всемирная стратегия и план действий в области государственного здравоохранения, инноваций и интеллектуальной собственности осуществлялись одновременно во всех странах мира.

Призыв же к Всемирному банку и региональным банкам развития заключается в том, чтобы «углублять и расширять свои исследования в области здравоохранения, уделяя особое внимание совершенствованию систем здравоохранения, научным исследованиям и разработкам в этой области, а также наращиванию национального научно-технического потенциала».

«Призыв к действию» также предлагает многосторонним агентствам, совместно со странами-участницами и партнерами, рассмотреть возможность объявления 18 ноября Всемирным днем научных исследований в области здравоохранения.

Форум был организован правительством Мали, ВОЗ, Всемирным Банком, ЮНЕСКО, двумя негосударственными организациями Женевы, Советом по научным исследованиям в области здравоохранения для развития и Всемирным форумом по исследованиям в области здравоохранения.

Подробности можно найти на сайте www.bamako2008.org;
<http://www.tropika.net/svc/home/bamako2008>

Дан старт реформе системы научных исследований в Танзании

Реформа научно-технологического и инновационного сообщества в Танзании стартовала 15–16 декабря после первой консультации заинтересованных лиц на семинаре в Багамойо (Танзания).

ЮНЕСКО возглавляет группу представителей агентств ООН и партнеров по развитию, которые помогают в этом Танзании под эгидой ООН в рамках инициативы «Единая ООН». В рамках этой программы ЮНЕСКО, правительственные департаменты и агентства сформулировали ряд предложений. Их выполнение потребует бюджета в 10 млн. долл., которые могут быть профинансированы из фонда программы «Единая ООН» и других источников.

Танзания — это одна из восьми пилотных стран³ по реализации инициативы Организации Объединенных Наций «Единая ООН», которая была запущена в 2007 г. в рамках более широкой



Фото: ЮНЕСКО/Жасмина Сопова

Вид на древний каменный город на острове Занзибар, который популярен у туристов. ЮНЕСКО планирует оказать помощь Танзании в использовании инноваций для развития экотуризма.

реформы, направленной на улучшение координации между организациями ООН. Основы программы были изложены в докладе, представленном в ООН специальной авторитетной комиссией по «Объединению усилий» (*Delivering as One*).

В рамках инициативы «Единая ООН» (One UN) несколько организаций ООН объединяют усилия в выработке совместных программ для каждой пилотной страны, финансирование которых будет осуществляться преимущественно из фонда «Единая ООН». Участие ЮНЕСКО в танзанийской программе «Единая ООН» стало ответом на просьбу президента этой страны, Джакайи Мришо Киквете (Jakaya Mrisho Kikwete), который обратился в ЮНЕСКО за помощью в проведении всеобъемлющего анализа научно-технического сообщества Танзании и путей реорганизации научной жизни в этой стране. Эта просьба содержалась в письме, отправленном им на имя Генерального Секретаря ЮНЕСКО в июне 2007 г.

В августе 2007 г. главы организаций, входящих в ООН, согласились с предложением ООН включить научные компоненты в программу «Единая ООН» в Танзании, чтобы помочь правительству этой страны в реализации поставленной стратегической цели на 2025 г.: «сделать национальную экономику сильной, гибкой и конкурентоспособной при помощи науки и технологии». По словам танзанийского министра науки, технологии и коммуникаций Питера Мсоллы, «макрэкономические успехи, которых удастся достичь в течение последующих лет, благодаря проведению продуманной экономической политики, будут не эффективны без технологических инноваций».

В рамках танзанийской программы «Единая ООН» ЮНЕСКО возглавляет тематическое направление, связанное с внедрением инновационных технологий. К программе также подключатся Всемирный банк и Финляндия. Они помогут в реализации трех совместных программ. В совместной программе, направленной на поддержку экономики, трудоустройства и повышение благосостояния, ЮНЕСКО координирует выработку политики

3. Другими странами-членами являются Албания, Кабо-Верде, Мозамбик, Пакистан, Руанда, Уругвай и Вьетнам.

и планов действий по интеграции научно-технического потенциала в экономику. В совместной программе по наращиванию потенциала управления развитием страны ЮНЕСКО координирует усилия по улучшению управления научно-технологическим сообществом. В программе в области образования ЮНЕСКО координирует усилия по наращиванию научно-технического потенциала в сфере высшего образования до 2010 г.

На подготовительном этапе ЮНЕСКО сотрудничала со Шведским международным агентством развития и его Департаментом научной кооперации, а также Южноафриканским департаментом науки и технологии. Высшие должностные лица Танзании посетили Швецию и ЮАР для ознакомления с местным научно-технологическим сообществом.

В качестве руководителя тематического направления, связанного с внедрением инноваций и технологий, ЮНЕСКО отвечает за координацию предложений по начальному финансированию. Теперь она будет направлять внедренческую работу и решать вопросы, связанные с распределением полномочий между организациями ООН, в соответствии с их специализацией. Программа будет осуществляться совместно с Подготовительным комитетом по программе «Единая ООН». Ее сопредседателем будет постоянный секретарь по финансовым и экономическим вопросам и координатор программ ООН в Танзании.

ЮНЕСКО через свою внутреннюю структуру будет осуществлять финансирование научной реформы развития национальных научно-исследовательских программ. Она также мобилизует дополнительную помощь от стран-доноров, в частности Швеции и Японии.

Один из первых проектов ЮНЕСКО – внедрение инноваций в танзанийскую индустрию туризма. Второй проект будет заключаться в создании кафедры ЮНЕСКО для подготовки специалистов по политологии в одном из ведущих танзанийских университетов.

Судя по аналогичным реформам в научно-исследовательской сфере, осуществленным в развивающихся странах, реформа в Танзании обойдется примерно в 500 млн. долл., которые потребуются проинвестировать в течение следующих 10 лет.

Для получения дополнительной информации пишите по следующим адресам: f.osotimehin@unesco.org и a.maduekwe@unesco.org
www.unesco.org/science/psd

Агрессивная морская среда сможет дорого обойтись рыболовным промыслам

Окисление мирового океана ускорилось беспрецедентно, угрожая тем самым морским экосистемам и жизнеобеспечению десятков миллионов людей. К такому выводу пришли 250 океанологов из 32 стран – участники Второго международного симпозиума⁴ по проблемам океана в мире с высоким содержанием углекислого газа, прошедшего в Монако с 6 по 9 октября.

Эта встреча была организована Межправительственной океанографической комиссией ЮНЕСКО, Научным комитетом по океанологическим исследованиям, Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и Международной программой по изучению геосферы и биосферы под высочайшим патронажем Принца Альберта II.

4. О первом симпозиуме читайте в журнале «Мир науки» за октябрь 2004 г.

В настоящее время океан ежегодно поглощает 8 млрд. т CO₂, которые могли бы остаться в атмосфере. Таким образом, океан играет важную роль в смягчении последствий глобального потепления. Но какой ценой?

«Наши океаны больны. Мы не вполне понимаем, как тяжело они больны, но у нас накопилось достаточно фактов, чтобы утверждать, что химический состав морской воды меняется, и это пагубно отражается на некоторых морских организмах. Так что людям, от которых зависит принятие важных решений, следует основательно подумать над этой проблемой», – сказал председательствовавший на симпозиуме Джеймс Орр (James Orr) из Лаборатории морской среды обитания при МАГАТЭ. «С начала индустриальной революции кислотность поверхностных вод океана увеличилась на 30%. Окисление происходит в 100 раз быстрее, чем когда-либо за многие миллионы лет. Состав воды за эти сто с небольшим лет изменился гораздо больше, чем за все предшествующие эпохи», – добавил д-р Орр.

«Опубликованные исследования свидетельствуют, что к 2030 г. южные акватории мирового океана окислятся до такой степени, что вода начнет разъедать раковины некоторых моллюсков в поверхностных водах, – отметил ученый. Эти моллюски являются основным питанием для тихоокеанского лосося. Если их популяция резко сократится, или они полностью исчезнут в таких регионах, как северные акватории Тихого океана, что тогда произойдет с лососем и лососевым рыбным промыслом? И что случится, если окисленная океанская вода разест коралловые рифы, служащие прибежищем для четверти всех морских рыб хотя бы часть их жизни, и которые, в свою очередь, являются объектом туристской индустрии с ее многомиллиардным оборотом?»

«На этот вопрос нам помогут ответить события, которые имели место в далеком прошлом, отметила Кэрл Терли (Carole Turley) из Плимутской морской лаборатории (Великобритания). Например, найдены свидетельства массовой гибели раковинных организмов примерно 55 миллионов лет тому назад. Эти факты подкрепляются исследованиями дна океана и в существующих сегодня местах интенсивного попадания CO₂ в морскую воду, что приводит к ее быстрому окислению. Эти исследования выявили резкое сокращение биологического разнообразия в этих акваториях, а также появление агрессивных особей».

По прогнозу, уровень насыщения морской воды в тропиках арагонитом – разновидностью карбоната кальция, используемого многими морскими организмами для строительства скелета или раковин – может снизиться на 30% в течение следующего столетия.

Некоторые прибрежные регионы, такие как западное побережье США, уже периодически испытывают известковый голод в результате сезонного подъема агрессивной морской воды на континентальный шельф. К 2100 г. примерно 70% известных в мире глубоководных кораллов, живущих при низких температурах и служащих местом нереста для многочисленных видов промысловой рыбы, окажутся в агрессивной морской среде.

Что же можно предпринять? Участники согласились, что необходимо продолжить исследования для лучшего понимания

Крылоногие: эти маленькие «крылатые моллюски» составляют основу пищевой цепочки для многих видов промысловой рыбы. Недавние исследования показали, что раковина живых крылоногих разлагается и разрушается при таком содержании углекислой соли в океане, который ожидается в течение следующих 50 лет в верхних широтах мирового океана. Кораллы, известковый фитопланктон, мидии, улитки, морские ежи и другие морские организмы потребляют кальций (Ca) и углекислую соль (CO₂) в морской воде для строительства своих раковин или скелетов. По мере снижения уровней pH и окисления воды в океане, будет снижаться уровень углекислой соли. Это затруднит организм выделение CaCO₃ для формирования вещества, необходимого для строения скелета, и будет иметь ужасающие последствия для рыбной промышленности. Моллюсковая аквакультура ежегодно выдает 12 млн. т продукта по рыночной цене, превышающей 10,5 млрд. долл.

Фото: US Geological Survey

последствий происходящего сегодня процесса окисления мирового океана. Герман Гельд из Потсдамского института исследования климатических воздействий (Германия) подчеркнул, что снижение выбросов углекислого газа является единственным эффективным способом остановить процесс ускоренного окисления. Он заявил, что, несмотря на сдержанность многих правительств, это вполне достижимая цель, и человечество может себе это позволить. По его оценкам, если в течение следующего века углеродные выбросы будут полностью устранены, мировой ВВП сократится менее чем на 1,5%.

«Еще четыре года назад мало кто понимал или отдавал себе отчет в серьезности положения. Сегодня же этот вопрос оказался в фокусе внимания мировой общественности, — прокомментировала по окончании встречи Мария Гуд (Maria Hood), координатор Международной организации по борьбе с углеродными выбросами в океан при Межправительственной океанографической комиссией ЮНЕСКО. «Мы решили, что на втором симпозиуме важно провести связь между наукой, экономикой и политикой. Тогда как ученые часто формулируют научные проблемы, которые не связаны с насущными задачами».

«Мы пропагандируем новый подход, — добавила она, — при котором в разработке научно-исследовательских программ участвуют конкретные социальные группы пользователей. В эти группы входят промышленные и правительственные эксперты, а также специалисты в области охраны окружающей среды. Они дают наиболее ценные рекомендации официальным лицам, принимающим важные решения, и способствуют распространению результатов исследований за пределами научного сообщества. Это беспроигрышная стратегия и возможность принимать мудрые управленческие решения на основе научных разработок».

Для получения более подробной информации пишите по адресу m.hood@unesco.org; www.ocean-acidification.net

Исследовательская группа СЕЗАМ расквартировывается в Иордании

Исследовательская группа «Синхротронный свет для экспериментальных научных и прикладных исследований на Ближнем Востоке», известная по аббревиатуре СЕЗАМ (SESAME), 3 ноября официально получила ключи от нового офисного центра, спустя пять лет после того, как был заложен первый камень в его основание.

Торжественная церемония состоялась в Алане (Иордания), в присутствии генерального директора ЮНЕСКО Коитиро Мацуура и под покровительством короля Иорданского Хашемитского Королевства Абдуллы II Бен Аль-Хуссейна.

Офисное здание для группы SESAME было завершено в начале прошлого года. В течение прошедших нескольких месяцев секретариат постепенно переезжал в новое здание из прежнего офиса ЮНЕСКО в Аммане, которое эта группа занимала с 2004 г. В те дни технические специалисты SESAME, под руководством члена рабочей группы, ответственного за строительство синхротрона «Солнце» (SOLEIL) во Франции, усовершенствовала микротрон и ускоритель⁵, подаренный проекту Германией. Параллельно с этим научная группа проводила тренировочные занятия с потенциальными пользователями. Ноябрьская церемония также ознаменовала установку микротрона и основной части ускорителя — инжектора для группы SESAME.

Когда центр будет полностью введен в строй в конце 2011 г., на Ближнем Востоке появится лаборатория мирового класса для



Фото: ЮНЕСКО/Marcin Haney

Гости, прибывающие для торжественного открытия центра. Справа — осмотр недавно установленного микротрона в экспериментальном зале



фундаментальных научных исследований и осуществления прикладных программ в области археологии, биологии, медицины, физики, высоких технологий и промышленности. Синхротрон станет незаменимым инструментом для исследовательских работ и создания новых материалов. Сотни ученых региона и за его пределами смогут работать в превосходном центре, оборудованном современным синхротроном третьего поколения, ничем не уступающим лучшим мировым аналогам.

Вслед за торжественной церемонией открытия, 3 и 4 ноября состоялась 13-я встреча Совета группы SESAME. Почти 10 лет проектом руководил профессор Хервиг Шоппер (Herwig Schopper), бывший генеральный директор Европейской организации ядерных исследований (CERN), который вложил в него всю душу. На прошедшей встрече он передал президентство в этом Совете профессору сэру Крису Льюеллину-Смиту (Chris Llewellyn-Smith), который в настоящее время является председателем Совета по ITER⁶ (международному термоядерному экспериментальному реактору), а также Консультативного комитета Евратома по ядерному синтезу.

Членами исследовательской группы являются такие страны, как Бахрейн, Кипр, Египет, Иран, Израиль, Иордания, Пакистан, Палестинская автономия и Турция.

Для получения более подробной информации пишите по адресу c.formosa-gauci@unesco.org; www.unesco.org/science/bes

5. Электроны вводятся из микротрона мощностью 22 мегаэлектрон-вольт в бустерный синхротрон мощностью 800 МэВ и частотой следования в 1 гигагерц. Луч мощностью 800 МэВ проходит через передаточную линию в основной накопитель, и после накопления ускоряется до 2,5 ТэВ. Когда магниты вынуждают электроны изгибать траекторию, они излучают синхротронный свет, длина волн которого варьируется от инфракрасных до жестких рентгеновских лучей.
6. Международный термоядерный экспериментальный реактор — это экспериментальный реактор, энергия для которого вырабатывается посредством реакции ядерного синтеза в окрестностях города Кадрахи во Франции. Реактор должен заработать к 2038 г. В отличие от реакции ядерного деления, которая используется в современных ядерных установках и приводит к образованию ядерных отходов, ядерный синтез не вредит окружающей среде. Однако этой технологией еще предстоит в полной мере овладеть. Дело в том, что ядра большие сопротивляются чрезмерному сближению, поскольку все ядра имеют положительный заряд, благодаря своим протонам, а одинаково заряженные частицы отталкиваются друг от друга по законам физики. Ускорение ядер до высоких скоростей способно преодолеть эту силу электромагнитного отталкивания и заставить ядра сблизиться для достижения синтеза. Термоядерный реактор финансируется ЕС, Индией, Японией, Китаем, Республикой Корея, Российской Федерацией и США.

О Положении о трансграничных водоносных пластах

Генеральная ассамблея ООН приняла судьбоносное решение, одобрив 11 декабря резолюцию по Положению о трансграничных водоносных пластах. Резолюция включает 19 статей, подготовленных совместно Комиссией ООН по международному праву и Международной гидрологической программой ЮНЕСКО.

В резолюция содержится призыв к государствам, сталкивающимся с проблемами в этой области, «заключить надлежащие двусторонние или региональные соглашения, чтобы обеспечить правильное управление трансграничными водоносными пластами с учетом проекта Положения, прилагаемого к резолюции». Это Положение предполагает сотрудничество между странами с целью предотвращения загрязнения водоносных пластов совместного пользования. Ввиду важности этих «скрытых ресурсов», странам предложено принять предложенные статьи нового Положения в качестве основы при разработке соответствующей конвенции.

Водоносные пласты содержат почти 96% всех запасов пресной воды на планете. В мировом масштабе 65% подземных вод используется для полива и сельскохозяйственных нужд, 25% – в качестве источника питьевой воды и 10% – для промышленных целей. Водоносные пласты на 70% обеспечивают потребности Евросоюза в пресной воде и зачастую являются одним из немногих (если не единственным) источником пресной воды в засушливых и полусушливых районах. Они на 100% покрывают потребности Саудовской Аравии и Мальты, на 95% – потребности Туниса и на 75% – потребности Марокко. Системы ирригации во многих странах находятся в сильной зависимости от грунтовых вод: в Ливии они обеспечивают 90% потребностей сельского хозяйства в воде, в Индии – 89%, в ЮАР – 84%, а в Испании – 80%.

С 2002 г. в рамках международного Проекта по совместному управлению ресурсами водоносных пластов под эгидой Международной гидрологической программы была проведена инвентаризация трансграничных водоносных пластов в мире, и оценены запасы грунтовых вод. В рамках этого проекта также составлен перечень законодательных норм каждой страны, так или иначе связанных с управлением водоносными пластами. Согласно проведенному учету, в мире насчитывается 273 трансграничных водоносных пласта: 68 на американском континенте, 38 в Африке, 65 – в Восточной Европе, 90 – в Западной Европе и 12 в Азии, где инвентаризация все еще продолжается.

Самые большие трансграничные водоносные пласты расположены в Южной Америке и Северной Африке. Это водоносные горизонты Гуарани и «Нубийский песчаник». Африканские водоносные пласты, по сути дела, не эксплуатируются. Поскольку эти

пласты, как правило, пересекают несколько границ между странами, их эксплуатация предполагает достижение межгосударственных договоренностей с целью недопущения их загрязнения или чрезмерной эксплуатации со стороны отдельных государств. Такие прецеденты уже начали появляться. Например, в девяностых годах Чад, Египет, Ливийская Арабская Джамахирия и Судан создали совместный орган для согласованного управления водоносным горизонтом «Нубийский песчаник».

Мировая карта трансграничных водоносных пластов, подготовленная Международной гидрологической программой ЮНЕСКО, послужила исходной информацией для подготовки первого комплекта статей международного законодательства в этой области. Карта была издана в октябре под эгидой Всемирной гидрологической картографической и оценочной программы ЮНЕСКО, которая занимается созданием базы данных по грунтовым водам с 2000 г. Карта также дает оценку свойств основных водоносных горизонтов и скорости их восполнения.

См. www.isarm.net/u www.un.org
Скачать эту карту можно на сайте <http://typo38.unesco.org/en/about-ihp/associated-programmes/whymap.html>



Пополнение подземных вод с 1961 по 1990 гг.
На душу населения (2000)

Неравенство в Латинской Америке отражается на образовании

Региональное бюро образования в Латинской Америке и странах Карибского бассейна ЮНЕСКО опубликовало самый амбициозный обзор по успеваемости учащихся, когда-либо опубликованный в регионе. Во «Втором региональном сравнительном и поясняющем исследовании достижений учащихся в Латинской Америке и странах Карибского бассейна» отмечается, что система начального образования на Кубе все больше опережает системы начального образования в соседних странах; в нем также подчеркивается сильное неравенство между странами региона в качестве получаемого образования.

Латиноамериканская лаборатория оценки качества образования в течение четырех лет провела исследование в 3065 школах, в 16 странах. Она оценила успеваемость 196 000 учеников третьих и шестых классов по математике, естествознанию, чтению и письму. Каждый ученик выполнил ряд тестов, основанных на учебных планах, принятых в регионе. Цель этих тестов состояла в том, чтобы выявить степень овладения учащимися жизненно

важными умениями и навыками, поскольку ЮНЕСКО именно на этом делает главный акцент.

Все принявшие в исследовании участие учащиеся были разделены по успеваемости на четыре уровня. Куба намного опережает другие страны региона по преподаванию естественных наук. Более трети учеников шестых классов (35%) достигли высшего, четвертого уровня и 31% учащихся – третьего уровня, тогда как в целом по региону лишь 2% и 11% учеников попали в четвертую и третью группы, соответственно. Практически половина всех учащихся в Колумбии, Уругвае и мексиканском штате Нуэва Леон попали во вторую группу. В Аргентине, Доминиканской республике, Сальвадоре, Панаме, Парагвае и Перу свыше 40% учащихся шестых классов имели успеваемость на первом уровне или ниже.

На Кубе лучше, чем в других странах региона, преподается математика, хотя разница здесь и не так значительна, как в преподавании естественных наук. Примерно 51% учеников шестых классов продемонстрировали знания четвертого уровня и 26% – третьего уровня. В целом по региону лишь 11% учащихся продемонстрировали успеваемость на уровне четвертой группы и 32% попали в третью группу. Немного отстает от Кубы Уругвай, где 32% учащихся выполнили тесты на четвертом уровне и 40% – на третьем уровне. Треть или более учащихся достигают до третьего уровня в Аргентине, Чили, Колумбии, Коста-Рике и Мексике. Однако в Эквадоре, Сальвадоре, Гватемале, Никарагуа, Панаме, Парагвае и Перу более 20% учеников имеют успеваемость на первом уровне или ниже, а в Доминиканской республике их число достигает 47%.

Гендерное сравнение выявило, что мальчики лучше девочек успевают в естественных науках в некоторых странах. Самая большая разница была зафиксирована в Колумбии, Сальвадоре, Перу и мексиканском штате Нуэва Леон. Однако в Аргентине, на Кубе, в Доминиканской Республике, Панаме, Парагвае и Уругвае не было выявлено существенной разницы между мальчиками и девочками шестых классов в смысле успеваемости.

Исследование показывает, что учащиеся городских школ превосходят по успеваемости своих сельских сверстников в области естествознания. Исключением является Куба и Доминиканская Республика, где эта разница незначительна. Самая большая разница между городскими и сельскими учениками зафиксирована в Перу; за ней следом идут Сальвадор и Панама.

Исследователи пришли к выводу, что успеваемость учеников в математике, естествознании и чтении находится в достаточно сильной зависимости от ВВП на душу населения. Чем сильнее неравенство в одной отдельно взятой стране, тем ниже средняя успеваемость учащихся в этой стране.⁷

Читайте рабочее резюме исследования (на английском языке) на сайте: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001610/161045e.pdf>

7. Куба и мексиканский штат Нуэва Леон не были включены в эту часть исследования из-за отсутствия доступных данных.

Сорок победителей фотоконкурса

В фотоконкурсе ЮНЕСКО «Меняющийся лик Земли» победу праздновал 15-летний Муатез Насер Аль-Адван из Иордании, а во взрослом зачете – Анил Рисал Сингх из Индии. Конкурс был организован в рамках Международного года планеты Земля, цель которого – продемонстрировать пользу геофизики и астрономии для общества.



Муатез Насер заснял впечатляющее зрелище образования соляных глыб, по мере постепенного испарения воды из Мертвого моря на Ближнем Востоке.

Обладатели первых призов также получают цифровую камеру в подарок и награждаются двумя титулами ЮНЕСКО, которые также будут присвоены всем 40 победителям: *Меняющийся лик Земли* – демонстрация смещения континентов на протяжении последних 250 миллионов лет и *Объяснение Земли*.

В категории от 15 до 20 лет особого упоминания заслуживают Мин Хтике Аунг (Мьянма), Марта Кастро (Португалия), Магда Коташ (Польша), Десислава Кушева (Болгария), Маркос Лайчак (Словакия), Юстина Малгоржата (Польша), Педро Матос (Пуэрто-Рико), Косар Мири (Иран), Угне Палкукайте (Литва), Клара Симик (Хорватия), Мариета Стефанова (Болгария), Рубен Тодд (Новая Зеландия), Сильвия Толедо (Аргентина) и Милан Вуйжич (Сербия).

В категории от 21 года и старше почетных наград были удостоены: Т.Р. Бандре (Индия), Плинио Барраза (Колумбия), Джордж Кабиг (Филиппины), Ивальдо Кавальканте (Бразилия), Абхиджит Дей (Индия), Али Зукалейни Джибрилла (Нигер), Гилберт Гамоло (Филиппины), Михаил Манкас (Молдова), Самарендрат Мандал (Индия), Джойдип Мухерджи (Индия), Эмма Маркс (Новая Зеландия), Соменат Мухопадхай (Индия), Мохаммед Ракибул Хасан (Бангладеш), Пинаки Ранджан Маюмдар (Индия), Милагрос Вико Риос (Испания), Реза Салариан (Иран), Лючано Сароте (Бразилия), Анкит С. Шарма (Индия), Фернандо Запата (Филиппины) и Зулкарнаин (Индонезия).

Конкурсантам предложили прислать работы по одной из 10 тем Международного года планеты Земля: почва, грунтовые воды, опасности, Земля и здоровье, изменение климата, ресурсы, мегаполисы, земные глубины, океан, а также Земля и жизнь. В буду-



Анил Рисал Сингх сфотографировал, как лодочник выплавливает пластиковые бутылки и другой мусор из реки Гомти.

щих номерах журнала «Мир науки» будут опубликованы фотографии других победителей.

Фотографии победителей можно увидеть в режиме реального времени на сайте: www.unesco.org/science



Джованни Вальсеччи

Подготовка к космической катастрофе

Астероиды – это космические булыжники, оставшиеся со времен формирования солнечной системы 4,6 млрд. лет тому назад. Большинство этих каменных осколков вращаются вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера. В Астероидном поясе могут насчитываться миллионы астероидов, размер которых варьируется от четверти нашей Луны до менее 100 м в диаметре. До сих пор астрономы всего мира официально пронумеровали свыше 200 000 астероидов. Один из них под названием Апофис пролетит на расстоянии менее чем 40000 км от Земли в 2029 г. Сила гравитации может втянуть его на орбиту Земли, следуя по которой он может врезаться в Землю примерно через семь лет. Последствия были бы катастрофическими. В 1908 г. астероид диаметром всего в 45 м уничтожил 2000 кв. км. Сибирской тайги. Апофис же достигает в поперечнике 300 м. Наверно, самый сильный удар от падения астероида Земля пережила примерно 65 млн. лет назад. Огромный кратер на полуострове Юкатан в Мексике – это оставленный им след. Как считают ученые, астероид уничтожил тогда 70% биологического разнообразия на нашей планете, включая динозавров.



Фото: Проект «Вальсече», НАСА

Астероид 951 Гаспра, заснятый с космического спутника «Галилео» в 1991 г. в районе Астероидного пояса. Гаспра достигает в длину 20 км и в два раза превышает по размеру тот астероид, который в свое время уничтожил динозавров.

Сегодня астрономы наблюдают за астероидами и кометами, но не имеют официальных каналов для своевременного оповещения правительств о надвигающейся опасности. Такое положение дел побудило группу астрономов и космонавтов подготовить Протокол принятия решений об отклонении околоземных объектов, который она надеется представить в Комитет ООН по мирному использованию околоземного пространства в этом году. Джованни Вальсеччи – астроном, работающий над предотвращением астероидной опасности в Римском институте космической астрофизики (Италия) – объясняет на страницах нашего издания, что у нас есть технология предотвращения падения астероида на Землю. Однако это дорогостоящие технологии. Кроме того, вероятность того, что астероид упадет на Землю в этом веке, невелика. Будет человечество инвестировать в эту технологию или нет, зависит от того, насколько серьезно правительства разных стран относятся к данной угрозе.

Сегодня астрономы наблюдают за астероидами и кометами, но не имеют официальных каналов для своевременного оповещения правительств о надвигающейся опасности. Такое положение дел побудило группу астрономов и космонавтов подготовить Протокол принятия решений об отклонении околоземных объектов, который она надеется представить в Комитет ООН по мирному использованию околоземного пространства в этом году. Джованни Вальсеччи – астроном, работающий над предотвращением астероидной опасности в Римском институте космической астрофизики (Италия) – объясняет на страницах нашего издания, что у нас есть технология предотвращения падения астероида на Землю. Однако это дорогостоящие технологии. Кроме того, вероятность того, что астероид упадет на Землю в этом веке, невелика. Будет человечество инвестировать в эту технологию или нет, зависит от того, насколько серьезно правительства разных стран относятся к данной угрозе.

Какова вероятность того, что Апофис столкнется с Землей в 2036 г?

Вероятность столкновения Земли с астероидом в 2036 г. составляет 1 из 45 000, поэтому на данном этапе преждевременно беспокоиться о том, в каком месте Апофис может врезаться в Землю. При падении на сушу Апофис мог бы вызвать взрыв мощностью в 500 мегатонн, а при падении в океан – мощное цунами.

Апофис будет сближаться с Землей в 2012 – 2013 гг., так что его можно будет наблюдать в телескоп. Это позволит нам исключить даже малейшую вероятность того, что он неожиданно может упасть на Землю.

Как действует система слежения за опасными астероидами?

Цепочка взаимодействия такова. Когда астрономы обнаруживают комету, астероид или другие околоземные объекты в свои телескопы, они отправляют результаты своих наблюдений в главный информационный центр – Центр малых планет (ЦМП) при Международном астрономическом союзе. ЦМП по этим данным определяет, соответствуют ли данные наблюдения известным объектам или новым открытиям. Центр ежедневно публикует все временные орбиты недавно обнаруженных околоземных объектов, а также постоянно обновляет данные наблюдений за известными околоземными объектами.

Два вычислительных центра, NEOdYS при Пизанском университете в Италии со своим дублиром в испанском университете города Вальядолид, а также Лаборатория реактивного движения в Пасадине (США) используют эти новые наблюдения для точного расчета орбиты каждого околоземного объекта. Данные по

объектам, которые могут оказаться в опасной близости от Земли, обрабатываются специально запрограммированными компьютерами, которые рассчитывают вероятность их столкновения с нашей планетой в течение ближайших ста лет. После этого результаты публикуются в режиме реального времени на специальных сайтах этих центров, где оценивается их реальная опасность для Земли. Астрономы всего мира, в первую очередь, стремятся вести наблюдение за объектами, перечисленными на этих сайтах. Как только мы понимаем, что их орбиты не угрожают Земле, они исключаются из списка опасных тел.

Процедура мониторинга была разработана почти 10 лет тому назад. В любой момент времени мы можем уверенно исключать вероятность падения на Землю, в течение следующих 100 лет, большинства околоземных объектов, способных нанести значительный ущерб нашей планете. Мы также знаем, какие объекты требуют дополнительного исследования, прежде чем они могут быть объявлены «безопасными». Конечно, есть вероятность выявления объекта, способного нанести серьезный ущерб Земле. Но даже если такое случится, у нас в распоряжении будет несколько десятилетий, чтобы заранее предупредить об этой опасности и своевременно предпринять превентивные меры.

Но когда вы выявите, отследите и изучите все околоземные объекты, объявив их безопасными на ближайшие сто лет, значит ли это, что с наблюдением за опасными объектами будет покончено?

Нет, этот мониторинг нужно осуществлять непрерывно, как и мониторинг других природных катастроф, таких как извержения вулканов, цунами или землетрясения. Причина в том, что, благо-

даря медленным, систематическим изменениям орбит околоземных объектов, вызванных гравитационным воздействием планет, орбиты объектов, которые будут проходить в непосредственной близости от Земли в этом и следующем веке, станут неопасными в грядущие тысячелетия, тогда как другие займут их место в категории опасных объектов, требующих наблюдения.

В настоящее время мы думаем, как обосновывать непрерывный мониторинг опасных объектов в нашем столетии и в более отдаленном будущем. Существуют некоторые технические проблемы, но начальные результаты обнадеживают, и нам кажется, что такой мониторинг можно и нужно осуществлять дальше. Очевидная польза от непрерывного наблюдения в том, что можно своевременно выявлять опасно сближившиеся с Землей объекты или даже предсказывать их столкновение с Землей намного раньше, чем это делается сегодня.

Возможно ли изменить орбиту опасного астероида?

В теории да, но на практике этого никогда не делалось. Это не помешало творчески мыслящим людям проявить недюжинную изобретательность и предложить интересные методы борьбы с опасными объектами. Один исследователь предложил направить космический аппарат, который бы летел перед астероидом или за ним и своей малой гравитационной силой слегка ускорял или замедлял его движение, тем самым заставляя его отклониться от первоначальной траектории. Другой предложил покрыть поверхность астероида специальным веществом, которое бы изменило количество отражаемого или поглощаемого им света, поскольку это будет медленно, но непрерывно менять его энергетический баланс, а значит и траекторию!

Пока наиболее хорошо изученной инициативой является экспедиция Европейского космического агентства под названием «Дон Кихот»⁸. Но это не более чем научное исследование, под которое пока еще не выделено необходимого финансирования. Предполагается, что экспедиция будет состоять из двух компонентов: орбитального спутника «Санчо» и ударного спутника «Идадьго». «Санчо» будет выведен на орбиту потенциально опасного астероида около 500 м в поперечнике, с которой он будет измерять положение, форму, массу и гравитационное поле астероида в течение нескольких месяцев — до и после того, как «Идадьго» ударит в астероид — чтобы определить, в какой степени астероид уклонился с опасной траектории после воздействия на него.

Если астероид будет обнаружен слишком поздно для того, чтобы можно было изменить его орбиту, по нему можно нанести ракетный удар, или даже применить против него ядерный заряд!

Его осколки стают при прохождении через плотные слои атмосферы. При этом осколок 30 м в поперечнике, может высвободить энергию, соответствующую энергии небольшой атомной бомбы.

Чем больше астероид, тем сложнее будет изменить его траекторию или уничтожить. С другой стороны, астероиды менее 1 км в поперечнике не так легко заметить с поверхности Земли, и их намного больше, чем их более крупных собратьев.

Космическая экспедиция должна стартовать с Земли на свидание с опасным астероидом за много лет до того, как он окажется в опасной близости от Земли, чтобы встретиться с ним в нужном месте. В случае с Апофисом эта экспедиция должна будет отправиться с Земли лет на 10 раньше 2029 года или чуть позже.

Кто возьмет на себя расходы по изменению орбиты астероида или его уничтожению?

Хороший вопрос, на который, боюсь, никто Вам сегодня не ответит...

Что Вам известно о Протоколе принятия решений об изменении орбиты околоземных объектов?

Расположенная в Техасе Ассоциация исследователей космоса подготовила доклад⁹ о необходимости разработки международной программы принятия решений, чтобы мировое сообщество могло как-то реагировать на угрозы со стороны околоземных объектов.

Члены Ассоциации полагают, что через 10–15 лет ООН окажется перед необходимостью решить, какие действия необ-

ходимо предпринимать для предотвращения угрозы со стороны комет или астероидов. 1 декабря в штаб-квартире ООН в Вене (Австрия) был распространен доклад «Астероидная угроза: призыв к глобальному взаимодействию». Информацию о докладе передали и в несколько космических агентств.¹⁰

Каковы основные положения этого доклада?

Авторы доклада призывают к принятию программы из трех частей, которая бы координировалась ООН. Первый шаг состоит в сборе и анализе информации, а также создании сети раннего оповещения с целью предупреждения об опасности.

Во-вторых, оперативная группа планирования космической экспедиции должна будет определить необходимые технологии и изучить возможности заинтересованных космических агентств, занимающихся околоземными объектами.

Эта группа будет готовить мероприятия по изменению орбиты в случае возникновения реальной опасности.

В-третьих, межправительственный орган, созданный под эгидой ООН, будет отвечать за надзор за деятельностью этой группы полномочиями и надзор за ее деятельностью. Эта группа будет устанавливать пороговые значения риска столкновения астероида с Землей и критерии для определения времени старта кампании по изменению траектории околоземного объекта. Она также будет представлять свои рекомендации по принятию необходимых мер Совету безопасности ООН.

Интервью взяла Сюзан Шнееганс



Художник Уильям Хартман изобразил свое видение того, что произошло в районе Тунгуски (Россия) сразу после взрыва астероида в атмосфере над сибирской тайгой в 1908 г. Хотя кратера не образовалось, взрыв мощностью 3-5 мегатонн уничтожил 2000 кв. км Сибирской тайги. Явления, подобные Тунгусскому метеориту происходят два-три раза в 1000 лет. С Землей сближается значительно больше астероидов, чем комет.

8. См. caimwww.esa.int/SPECIALS/NEO/SEMZRZNVGJE_0.HTML

9. www.space-explorers.org/committees/NEO/docs/ATACGR.pdf

10. Индийская организация космических исследований, Канадское космическое агентство и НАСА. АИК сообщает, что ведет переговоры о последующих брифингах с Европейским космическим агентством, Китаем, Японией и Россией

Старея, **оставаться молодым**

Люди живут все дольше и дольше. К 2100 г. средняя продолжительность жизни в разных странах будет колебаться от 66 до 97 лет. Во многом этому способствовател прогресс медицины и улучшение личной гигиены. Однако ученые также пытаются выделить и ген отвечающий за долголетие. Они полагают, что это может быть не один, а несколько генов, которые оказывают воздействие на все другие гены человеческого организма, а, следовательно, и на способность человека достигать преклонного возраста. Однако более продолжительная жизнь еще не означает, что человек будет получать от нее удовольствие. Как можно, старея, оставаться молодым? – Этот вопрос мы адресовали 14 экспертам общественного форума «Долголетие и качество жизни: последние достижения в области продления молодости», организованного ЮНЕСКО и французским еженедельником Paris Match 16 сентября в штаб-квартире ЮНЕСКО.

Мир стареет, и это, похоже, необратимое явление. Согласно докладу ООН, опубликованному в 2007 г.¹¹, средний возраст может увеличиться с нынешних 28 до 38 лет к 2050 г. Особенно быстро население будет стареть в развивающихся странах. Сегодня средний возраст населения варьируется от 39 лет в Европе и 36 лет в Северной Америке до 28 лет в Латинской Америке и менее 20 лет в Африке. Население Японии, средний возраст которого составляет 43 года, самое старое в мире. Этому способствует сочетание высокого уровня развития и падающей рождаемости. К 2020 г. около трети населения Японии (31%) будут людьми старше 60 лет.

Средняя продолжительность жизни в мире на сегодня составляет 67 лет, тогда как в 1950 г. она равнялась всего 46 годам. В 1985 г. в мире жило 30 000 человек в возрасте 100 лет и старше. Сегодня таких долгожителей насчитывается уже 226 000 человек, а в 2050 г. их число может составить 4 миллиона человек. В одной только Франции количество людей, переваливших за 100 лет, увеличится с 20 000 в наши дни до 300 000 к 2050 г. Такое «опрокидывание» возрастной пирамиды будет означать большую нагрузку на пенсионную, налоговую и здравоохранительную систему стран с возрастным населением, что может вылиться, в частности, в нехватку рабочей силы. Увеличение средней продолжительности жизни будет положительным фактором лишь в случае, если люди смогут получать удовольствие от этих дополнительных лет жизни. С возрастом мы становимся уязвимы для широкого спектра хронических болезней, которые поражают наш ум, тело и органы чувств. Больше всего люди боятся потерять зрение, ясный ум и самостоятельность.

На сентябрьском форуме¹² речь шла о наиболее распространенных заболеваниях, непосредственно связанных со старе-

нием, таких как нейродегенеративные болезни Паркинсона и Альцгеймера, глазные болезни – катаракта и глаукома, а также возрастное изменение макулы – центральной части сетчатки глаза, а также усиление хрупкости и истончения костей – остеопороз и артрит. Участники совещания высказали обнадеживающую мысль: мы начинаем понимать механизмы старения, и можем даже оказывать влияние на некоторые из них.

Слово «глаукома» не должно вызывать страх

В случае обычной катаракты глазной хирург может заменить мутненную оболочку глаза гибким имплантантом. Это совершенно безболезненная операция под местной анестезией с высоким процентом успеха. «Тот же метод может использоваться для коррекции других глазных аномалий, – объясняет профессор Кристоф Бодуэн из парижского Института слепых (des Quinze-Vingts), – такие как близорукость, дальнозоркость и астигматизм».

Слово «глаукома» сеет страх и панику в сердцах больных, поскольку она может привести к слепоте из-за постепенного разрушения оптического нерва. Причина глаукомы – закупорка сосудов, которая вызывает повышение давления внутри глазного яблока. Чем раньше начать лечить эту аномалию, тем лучше бывает прогноз, поскольку повреждение оптического нерва – необратимый процесс. При закрытоугольной глаукоме (20% случаев) вводимое в глаз лекарство может снизить трение путем увлажнения глазного яблока. Этот метод предполагает использование лазера на иттрий-алюминиевом гранате. Открытоугольная глаукома может лечиться ежедневным промыванием глаза глазными каплями. В настоящее время в 80% случаев удается снизить остроту протекания открытоугольной глаукомы. В остальных



Фото: Анастасия Нисебет



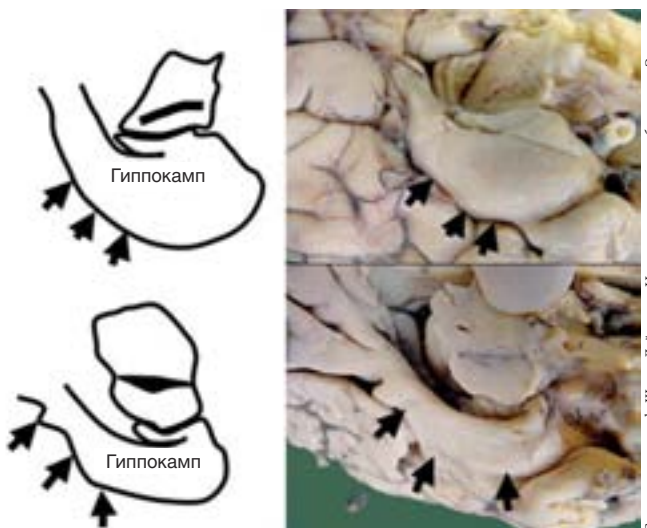
Лица из Казахстана, Эфиопии, Перу, Марокко, Ямайки и Индии

случаях недавно изобретенная лазерная терапия может улучшить самочувствие примерно 10% больных. Если щадящие методы не помогают, потребуется операционное вмешательство в целях прочистки канала для отвода жидкости и раскупоривания глазного яблока. Оно приносит успех в 80% случаев.

Мозг: сложный механизм

«Человеческий мозг состоит из 100 миллиардов нейронов и других нервных клеток, каждая из которых посылает соседним клеткам 1000 сигналов в секунду, — объясняет профессор Ив Агид (Yves Agid), руководитель отделения неврологии больницы Сальпетриер (Pitié-Salpêtrière) и научный директор Института головного и спинного мозга в Париже. Исключительная сложность устройства мозга приводит к тому, что он расходует 20% энергии тела, хотя его вес составляет лишь около 2% (1350 кг) веса взрослого человека.

Нейроны не умирают при нормальном процессе старения, но, по мере старения мы начинаем утрачивать нервные окончания, позволяющие нейронам взаимодействовать друг с другом. Однако все люди стареют по-разному. «Две трети людей старше 65 лет жалуются на ухудшение памяти, — отмечает невролог профессор Бруно Дюбуа из больницы Сальпетриер. «На самом деле это скорее невнимательность как в случае с пожилым человеком, который не может вспомнить, где он оставил свои очки для чтения».



Поперечное сечение здорового мозга (наверху) и мозг, пораженный болезнью Альцгеймера. Черные стрелки указывают на извилину морского конька, которая явно атрофирована на нижнем снимке.

Фото: с разрешения С. Тибалова

С разрешения проф. Шарля Дуйкаэрта, Невропатологическая лаборатория Эскуриль при госпитале Питье-Сальпетриер.



Магнитно-резонансный сканнер. Сканирование мозга может выявить атрофию извилины морского конька еще до появления первых симптомов болезни Альцгеймера. Сканнер может также обнаружить повреждения в этой извилине. Во Франции болезнь Альцгеймера поразила 860000 человек при населении около 60 млн.

В настоящее время проводятся научные исследования с целью вмешательства в течение заболевания на разных стадиях. В одном из обнадеживающих экспериментов была создана трансгенная мышь, страдающая от симптома Альцгеймера, поскольку у животных эта болезнь не развивается спонтанно. Затем в мозг мыши была введена белковая терапевтическая вакцина. Впоследствии у мыши образовались антитела, которые излечили ее от симптомов болезни. Последующие испытания вакцины на людях были прерваны из-за побочных эффектов, но затем опять возобновились. «Думаю, мы уже недалеко от разработки лекарства, способного замедлять развитие болезни Альцгеймера, — заметил профессор Дюбуа.

Стимулятор для больных синдромом Паркинсона

При болезни Паркинсона у больного развивается тремор руки, когда она находится в состоянии покоя, а также мышечное напряжение, замедляющее движения. Примерно 10% случаев вызваны генной мутацией, еще 15% этого заболевания протекают в легкой форме, и еще 15% — в крайне тяжелой форме.

Диоксифенилаланин — это аминокислота, которая встречается в некоторых продуктах питания, и обычно состоит из L-тирозина в человеческом организме. В теле и мозге диоксифенилаланин преобразуется в дофамин; в США он даже продается в качестве пищевой добавки. В человеческом мозге дофамин контролирует моторику. Болезнь Паркинсона возникает в результате повреждения группы нейронов, вырабатывающих дофамин. Дофамин можно принимать в качестве лекарства, но, поскольку он не может преодолеть границу между кровью и мозгом, то и не оказывает непосредственного воздействия на нервную систему. Лекарственный препарат леводофа, получаемый на базе диоксифенилаланина, способен преодолевать границу между кровью и мозгом, преобразовываться в дофамин и тем самым облегчать течение болезни. Однако леводофа также приводит к серьезным побочным эффектам у некоторых больных, таким как галлюцинации, избыточная моторика или гипотония.

Для этих больных сегодня существует такая альтернатива как стереотаксис или безболезненное хирургическое вживление электродов в кору головного мозга, которые подсоединяются к некой разновидности «стимулятора» для электростимуляции мышц и улучшения движений.

Когда возраст начинает разъедать кости

С возрастом хрящи наших суставов истончаются, объем мышечной ткани сокращается, и уменьшается костная масса. Примерно 30% людей старше 70 лет страдают от болей в коленях, а 10% людей старше 60 лет страдают от остеоартрита. Остеопороз поражает женщин значительно чаще, чем мужчин, поскольку у них быстрее сокращается мышечная масса после того, как уровень эстрогена падает при наступлении менопаузы.

Новый класс лекарственных препаратов под названием «бисфосфонаты» уменьшает боль в костях, снижает содержание кальция в крови и риск переломов. Например, в США число больных, госпитализированных с переломом шейки бедра, с девяностых годов сократилось на 60%. Бисфосфонатные соединения прикрепляются к поверхности поврежденных костных клеток, препятствуя разрушению костной ткани и способствуя выздоровлению кости. В наше время бисфосфонаты добавляются в зубную пасту для защиты зубов от гниения.

Мы состоим из того, что едим

«Когда в организм раскормленных, малоподвижных мышей вводили ресвератрол — одну из молекулярных групп под названием «полифенолы» — их здоровье и физические кондиции улучшились», — говорит профессор генетики Аксель Кан из Института молекулярной генетики им. Кошена в Париже. Но это не значит, что нам следует искать ответ на все вопросы в науке. Люди могут сделать многое для того, чтобы увеличить вероятность здорового старения, придерживаясь здорового питания и регулярных физических упражнений.

Если вы ведете сидячий образ жизни, имеете избыточный вес или пережили физическую травму, это может отразиться на здоровье ваших суставов. Лучший способ профилактики болезней суставов — это физические упражнения, которыми нужно заниматься хотя бы по часу несколько раз в неделю. Физкультура может даже смягчить пагубное воздействие артрита, помогая поддерживать сухожилия и мышцы ног в хорошем тонусе. Регулярные упражнения также благоприятствуют выработке нейротропных молекул, которые естественным образом вырабатываются организмом и оказывают благотворное воздействие на нервную систему. Они защищают мозг и могут даже приводить к образованию новых нейронов в извилине морского конька.

Правильное питание также способно творить чудеса. «Употребление в пищу рыбы два раза в неделю снижает риск развития сердечнососудистых заболеваний», — напоминает профессор нейробиологии Жан Мариани из Университета Пьера и Мари Кюри в Париже. Это происходит потому, что рыбий жир, богатый жирными кислотами Омега 3, стимулирует кровообращение. Также доказано, что частое употребление рыбы и антиоксидантов уменьшает риск развития болезни Альцгеймера. Примерами антиоксидантов, защищающих клетки организма от разрушительного воздействия окисления, являются витамин Е, витамин С и бета-каротин, содержащийся в моркови. Считается также, что антиок-



Женщина в возрасте 115 лет из Гранд-Попо, Бенин

сиданты защищают нас от сухой разновидности возрастных изменений в макуле.

Если здоровый образ жизни помогает сохранять нейроны и избегать повышенного кровяного давления, то высокий уровень холестерина в крови или диабет, чрезмерное употребление алкоголя или хронический стресс могут оказывать на нас противоположное воздействие, стимулируя выработку таких гормонов как кортикоиды, избыточное количество которых в организме фактически приводит к разрушению нейронов.

Углубление представлений о старении

Исследование одного редкого генетического заболевания позволило ученым углубить понимание механизмов старения.

Синдром Гетчинсона-Гилфорда или прогерия вызывает остановку роста у детей и сопровождается синдромами старения, такими как склероз сосудов, появление морщин, неэластичность суставов и атеросклероз. Дети, страдающие от синдрома Гетчинсона-Гилфорда, обычно умирают в раннем подростковом возрасте. Ученые из США и Франции выявили ген, вызывающий развитие прогерии: Ламин А, который может быть подвержен мутациям. Та же аномалия наблюдается и у людей старше 90 лет.

Запрограммированы ли мы генетически на то, чтобы жить до 100 лет?

В долголетии нет ничего нового. Египетский фараон Рамзес II прожил 90 лет (1303 — 1213 г. до н.э.). И в наши дни многие люди доживают до 90 и даже до 100 лет. Средняя продолжительность жизни в Японии превышает 82 года. Можем ли мы быть генетически запрограммированы на то, чтобы жить до 100 лет или больше?

«Генетической программы старения не существует, — объясняет профессор Кан. — Поскольку ремонт ДНК требует больших затрат энергии организма, необходим баланс между репродукцией и «починкой» организма. Если бы наш организм тратил много энергии на долголетие, то не оставалось бы достаточно энергии для репродукции. Но после того как живой организм воспроизвел себя, эволюцию не особо интересует, что с ним может случиться».

Возможно, эликсира молодости и не существует, но это не значит, что мы не можем, старея, оставаться молодыми.

Сюзан Шнееганс

На французском языке этот форум можно найти на сайте www.longevity.com/longevity/22

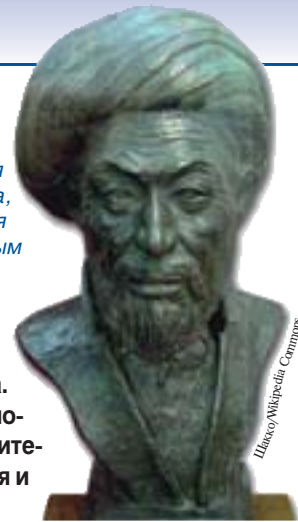
Подробности можно узнать по адресу r.clair@unesco.org

11. Старение мирового населения: www.un.org/esa/population/publications/WPA2007/wpp2007.htm

12. Это был пятый ежегодный научный форум ЮНЕСКО для широкой общественности. На первом форуме, состоявшемся в марте 2003 г., обсуждалось исследование рака груди; второй форум был посвящен анализу СПИДа среди женщин; на третьем поднималась проблематика артрита и остеопороза, а на четвертом обсуждался рак.

Улуг Бег: ученый на троне

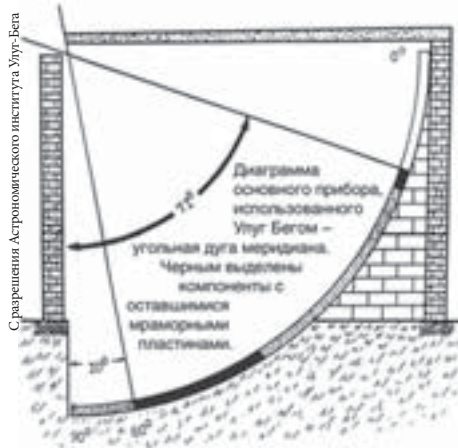
Реконструкция
лица Улуг Бега,
произведенная
М. Герасимовым



Это единственный случай в истории, когда астроном был и правителем могущественного государства. Улуг Бег (1394-1449) родился в Султании (Персия) во время военного похода его деда Тамерлана, основателя огромной империи тимуридов (см. следующую страницу). В возрасте 17 лет Улуг Бег стал правителем Мавераннахра (Трансоксианы) – части империи его деда, расположенной между реками Сырдарья и Амударья. Столица этой империи Самарканд находится в современном Узбекистане.

Улуг Бег использовал свое царское богатство в большей степени для получения образования и научной деятельности, нежели для достижения военно-политических целей. В 1420 г. он построил в Самарканде гигантскую обсерваторию. Не похожая на современные обсерватории, она представляла собой цилиндрическую конструкцию, достигавшую 48 м в диаметре и 35 м в высоту. Главный ее прибор состоял из двух меридиональных дуг меридиана с радиусом 40 м. Дуги на 11 м врезались в горную породу в нижней точке, тогда как их вершина возвышалась на 30 м над поверхностью земли. Эта обсерватория обеспечивала высокую точность наблюдений. Все замеры производились на обеих дугах, что исключало ошибки в результате отклонения направления дуг от меридиана. Дуги были изготовлены из закаленного кирпича, отделанного полированным мрамором. В мраморных пластинах были проделаны отверстия на расстоянии 70 см друг от друга. Каждое из них соответствовало 1 градусу. Медные пластины отмечали более мелкие деления.

Вполне вероятно, что этот прибор использовался для наблюдения за Солнцем и Луной и определения основных астрономических постоянных, таких как наклон эклиптики, а также путь, который Солнце проделывает на небе в течение года, направляясь к небесному экватору.¹³ Например, длительность тропического года была измерена с точностью до одной минуты. Тропический год – это период между двумя равноденствиями 21 марта и 23 сентября, когда Солнце проходит точку пересечения небесного экватора и эклиптики.



Каталог из 1000 звезд

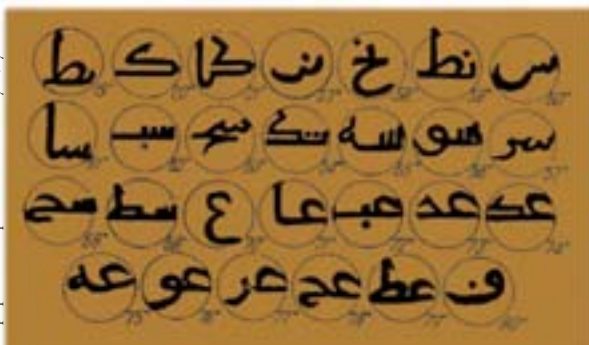
Итогом многолетней деятельности Самаркандской обсерватории стало издание в 1437 г. «Зиджа Улуг Бега». Основная часть Зиджа – это каталог из 1018 звезд, которые не были известны Европе еще долгие 200 лет. По времени и количеству звезд это был первый каталог на основе визуальных наблюдений, составленный после II века, когда Птолемей воспроизвел каталог Гиппарха в своем «Альмагесте».

Для осуществления измерений астрономы Самарканда должны были использовать и другие приборы, помимо дуги обсерватории. К сожалению, описания использованных инструментов или методов не сохранилось, поэтому мы можем только строить догадки и предположения. Вне всякого сомнения, Самаркандская обсерватория, созданная Улуг Бегом и его соратниками, была уникальным строением. С тех пор как она была обнаружена археологом В.Л. Вяткиным в 1908 г. в результате раскопок, было предложено более десяти вариантов ее конструкции. Они отличаются не только формой, но и внутренним устройством: была ли обсерватория замкнутым цилиндрическим зданием, оснащенным астрономическими приборами на крыше, которые использовали внешнюю стену в качестве горизонтального инструмента (азимута) для измерения небесных объектов, или она была полой конструкцией без крыши. Одна из наиболее реалистичных конструкций была недавно предложена архитектором Ж.Ф. Уде. Согласно его версии, основной прибор представлял

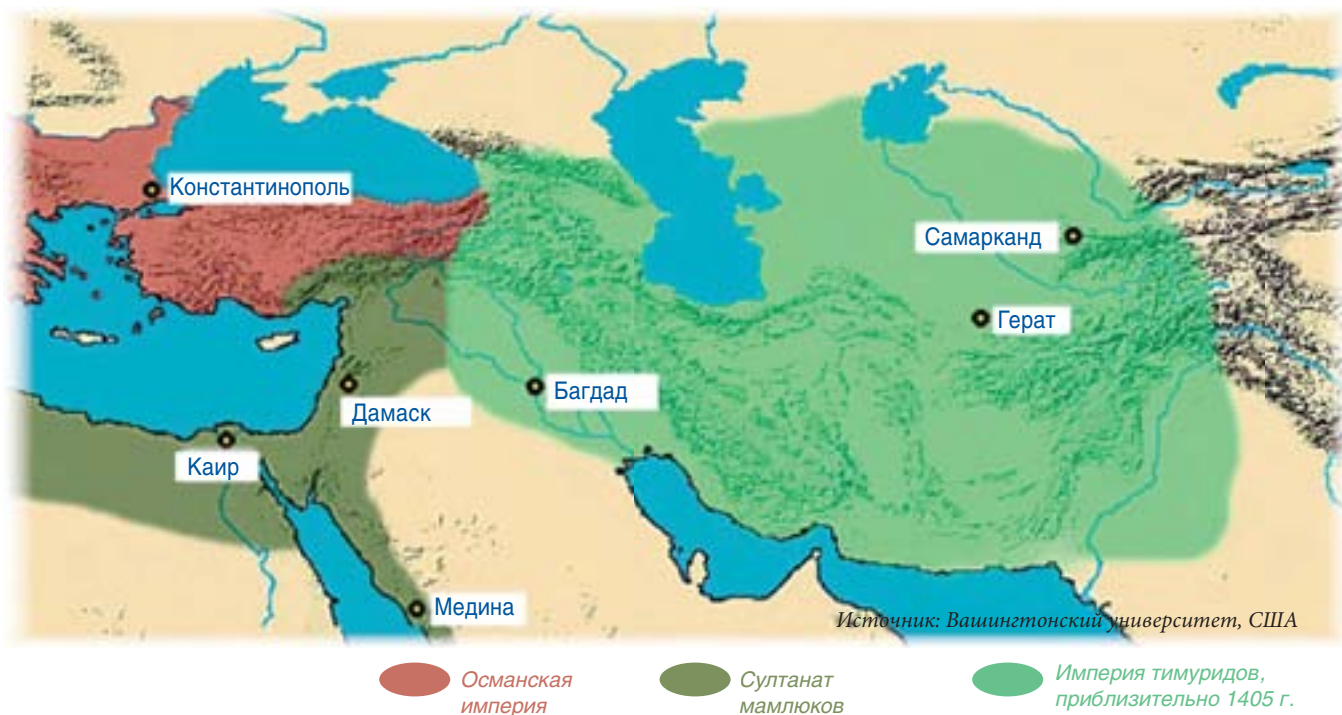
Основным прибором в обсерватории Улуг Бега была угловая арка меридиана с радиусом 40 м. Археологи раскопали остатки этого древнего прибора, и он выставлен на всеобщее обозрение



Срез решения Астрономического института Улуг-Бега



Градусы, выгравированные на поверхности сохранившихся мраморных пластин, были начертаны на дугах меридиана



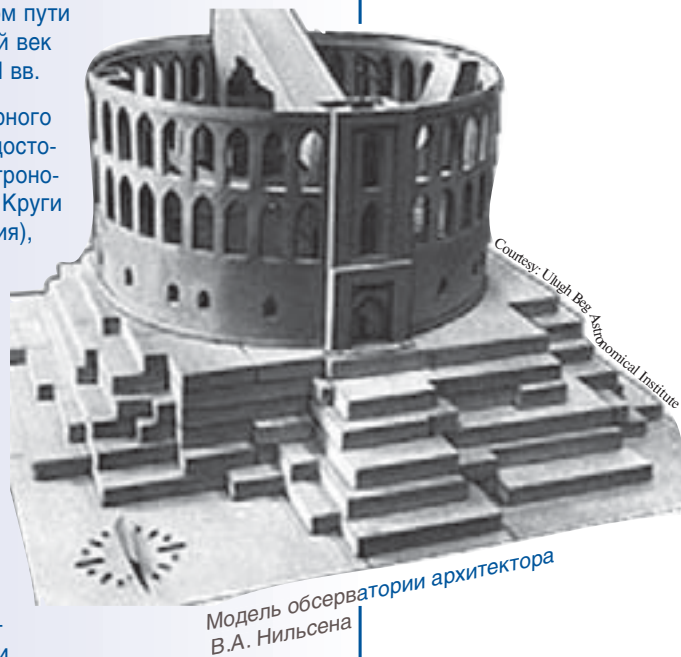
Астрономия и всемирное наследие

Обсерватория Улуг Бега – это часть всемирного наследия, вошедшая в исторический комплекс «Самарканд – перекресток культур». Она была внесена в список мирового наследия в 2001 г. Основанный в VII в. до н.э., как древний Афрасиаб, Самарканд был культурным котлом, благодаря своему расположению на торговом пути между Китаем и Европой – знаменитом Шелковом Пути. Золотой век Самарканда пришелся на эпоху правления Тимуридов в XV и XVI вв.

Самарканд – это одно из мест, внесенных в список всемирного наследия благодаря астрономическим достижениям. Другие достопримечательности, символически или реально связанные с астрономией, включают (от наиболее древних до новейших) Каменные Круги Сенегамбии (Гамбия и Сенегал), Стоунхендж (Великобритания), нубийские храмы (Египет), Персеполис в Месопотамии (Иран), храм Аполлона Эпикурия (Греция), Строки и иероглифы в районах Наска и Пампас-де-Хумана (Перу), город ацтеков Теотиуакан (Мексика), Скалы Бандиагара – земля догонов (Мали), храмы Ангкора (Камбоджа), поселение индейцев майя Тикал (Гватемала), храм Солнца в Канараке (Индия), поселение инков Мачу Пичу (Перу), Гринвич (Великобритания) и Пулковская обсерватория, один из исторических элементов Санкт-Петербурга (Российская Федерация).

Инициатива ЮНЕСКО в области астрономии и всемирного наследия была задумана для того, чтобы поддержать Международный год астрономии и побудить страны-участницы Конвенции по мировому наследии называть другие достопримечательности, так или иначе связанные с астрономией, чтобы они были внесены в список всемирного наследия.

Подробнее об этой Инициативе читайте на сайте <http://whc.unesco.org/en/activities/19>



собой гигантскую камеру-обскура (темную камеру). Это объясняет, как можно было с такой точностью измерить координаты Солнца и Луны. Что касается других приборов, вопрос остается открытым. Нам нужно больше информации из исторических рукописей того времени, чтобы получить более реалистичное представление о том, как выглядела и функционировала обсерватория.

Математические методы, использовавшиеся в обсерватории Улуг Бега, намного лучше описываются и обсуждаются в литературе, нежели ее приборы. В Средние века в звездных каталогах указывались широта и долгота звезд с помощью эклиптики в качестве фундаментальной проекции. Таким образом, необходимо было преобразовывать измеренные координаты, основанные на линии горизонта, в эклиптическую систему посредством точных тригонометрических таблиц. Арксинусы нескольких углов (60° , 45° , 30° и т.д.) уже были в точности известны, благодаря геометрическим методам. Однако другие предстояло вычислить с помощью многоугольных формул и интерполяции. В качестве исходной точки Улуг Бег использовал арксинус (1°).

Улуг Бег рассчитал арксинус (1°) оригинальным итеративным методом посредством шестидесятичной арифметики. Его результат¹⁴ отличается от значения, выдаваемого современными компьютерами всего на 3×10^{-17} ! Его тригонометрические таблицы в целом верны с точностью до восьми или девяти позиций десятичной точки, и в них указаны синусы и тангенсы по каждой аркминуте¹⁵ от 0 до 45 градусов. В Самарканде были разработаны многие другие математические методы, включая использование десятичных дробей, задолго до того, как они были стандартизированы в Европе Симоном Стевином в 16-ом веке.



Рисунок: ПланНПУ, Министерство культуры Узбекистана

Художественная реконструкция Самаркандской обсерватории

Коллективные усилия

Было бы наивным полагать, будто такие исчерпывающие результаты могли быть получены без прекрасной научной организации. В отличие от астрономов до и после него, Улуг Бег не был наблюдателем-одиночкой. Он основал астрономическую школу, которая насчитывала многочисленных сотрудников. В ней работали многие выдающиеся ученые. Тригонометрические таблицы и преобразование координат в эклиптическую систему требовали усилий многих квалифицированных людей на протяжении нескольких лет.

Во многих отношениях школа Улуг Бега была прообразом современных научных учреждений. Во времена средневековья в Европе научные исследования были сосредоточены преимущественно на Востоке, где развитая система общения позволяла осуществлять сравнительно быстрый обмен информацией между научными центрами. Таким образом, обсерватория Улуг Бега работала в высокообразованной, научной среде.

Научный гений

Некоторые ученые полагают, что Улуг Бег на самом деле был лишь покровителем ученых, и что приписываемые ему идеи и методы были изобретением других людей.

Вместе с тем, многочисленные факты доказывают его научный гений. В известном письме персидского астронома Джамшида аль-Кашаи своему отцу, который жил в Кашане (Иран), он сообщает о том, что правитель, сидя верхом на лошади, в уме рассчитывал долготу Солнца с точностью до 2 аркминут.

Рассказывают также о писаре, потерявшем тетрадь, в которой он вел список всех птиц, убитых Улуг Бегом на охоте. Там была указана точная информация, включая дату, вид птицы и число выпущенных стрел. Писарь, ожидавший сурового наказания, был рад восстановить этот список под диктовку Улуг Бега, который смог досконально вспомнить все эпизоды. Вскоре тетрадь была найдена. Каково же было удивление многих придворных, которые обнаружили всего несколько неточностей в продиктованном Улуг Бегом перечне. Но эти неточности касались исключительно дат.

В заключение можно сказать, что обсерватория в Самарканде олицетворяет собой золотой век развития астрономии. Сам Улуг Бег, вне всякого сомнения, внес весомый вклад в успехи этой науки.

Шухрат Эгамбердиев¹⁶

13. Небесный экватор – это космическая проекция земного экватора.
14. Улуг Бег следующим образом извлекал арксинус (1°):

$$1/60 + 2/60^2 + 49/60^3 + 43/60^4 + 11/60^5 + 14/60^6 + 44/60^7 + 16/60^8 + 26/60^9$$
15. $1/60$ градуса
16. Астрономический институт Улуг Бега Узбекской академии наук: shuhrat@astrin.uzsci.net

Все фотографии любезно предоставлены Астрономическим институтом Улуг Бега



Медресе или школа Улуг Бега в Самарканде, где глубоко изучались астрономия и математика

