



ISSN 0028-1263

НАУКА И ЖИЗНЬ

5 ● Это ли не цель — перейти границу гелиосферы! ● Полимерный мусор душит планету. Что будем делать? ● Оператор — хорошо и кассир — хорошо. А классификатор лучше... ● Мешок картошки в своём погребе вселит уверенность в завтрашнем дне ● Фантастика и жизнь: обсуждение продолжается.



В н о м е р е :

<p>К. СТАСЕВИЧ — Эффект Илизарова 2</p> <p>Бюро иностранной научно-технической информации 8</p> <p>В. ИЗМОДЕНОВ, докт. физ.-мат. наук — Где граница гелиосферы? 12</p> <p>Е. ГРИШЕЧКИНА, канд. хим. наук — Магнитный ответ «плохим клеткам» 22</p> <p>С. ИВАНОВ — Компьютерное зрение для платных дорог 25</p> <p>О чём пишут научно-популярные журналы мира 30</p> <p>В. ГУБАРЕВ — Страсти по Чернобылю (отрывки из книги) 34</p> <p>Л. КИЗИЛЬШТЕЙН, докт. геол.-минерал. наук, А. ШПИЦГЛУЗ, канд. геол.-минерал. наук — Инертнит — хранитель жизни? 42</p> <p>А. ИВОЙЛОВ, докт. с.-х. наук — Диковинные грибы 44</p> <p>Бактерии прекрасны, и они нам необходимы 49</p> <p>Кунсткамера 50</p> <p>В. ХОРТ — Магический кубик: рекорды скоростной сборки 52</p> <p>Ю. ЕГОРОВ — Жизнь — в движении... 55</p> <p>В. МАКСИМОВ — Из истории фамилий 60</p> <p>Е. ЛОМОВСКИЙ — Германский крест 62</p> <p>Антуан де СЕНТ-ЭКЗЮПЕРИ — Военный лётчик (отрывок из документальной повести) 75</p> <p>Наука и жизнь в начале XX века 80</p>	<p>Ответы и решения 98, 119, 133</p> <p>Ю. ФРОЛОВ — Птицы под дождём 99</p> <p>Р. НУДЕЛЬМАН — Homo Sapiens Ciliaris (избранные главы из новой книги) 100</p> <p>А. УДОВИЦКИЙ, канд. с.-х. наук — Картошка в грядке — зима в достатке 104</p> <p>Е. ГИК, мастер спорта по шахматам — Претенденты взяли почту, телефон и телеграф 108</p> <p>Г. ГУСАКОВ — Сильная научная фантастика — один из признаков великой державы 118</p> <p>Г. ПАНЧЕНКО — Неожиданное препятствие 120</p> <p>Артур Конан Дойл — Голос науки 120</p> <p>Маленькие хитрости 127</p> <p>Для тех, кто вяжет 128</p> <p>В. ДАДЫКИН — Как вырастить ранние огурцы 130</p> <p>Кроссворд с фрагментами 134</p> <p>Е. КРАСНОВА, канд. биол. наук — Большие хлопоты с маленьким куликом 136</p>
--	--

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Где находится самый большой в мире термометр? Не в Москве ли, на главном здании МГУ имени М. В. Ломоносова? Фото А. Лисинского, 24 апреля 2016 года. (См. статью на стр. 81.)

Внизу: Птенчик маленького куличка-лопатня, гнездового эндемика России. За последние 30 лет численность этого вида пернатых сократилась на 90%. Но есть надежда, что орнитологам из Русского общества сохранения и изучения птиц им. М. А. Мензбира совместно с английскими коллегами из города Слимбридж удастся остановить негативную тенденцию. Фото П. Томковича. (См. статью на стр. 136.)

4-я стр. — Необычные грибы удивляют нас не только формой и окраской... Они могут источать «умопомрачительный аромат», быть лидерами по скорости роста, селиться в дуплах живых деревьев... Фото А. Ивойлова. (См. статью на стр. 44.)

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий
раздел для школьников

М. АБАЕВ, канд. хим. наук — **От термоскопа Галилея к оптоволокну, или Чем и как измерять температуру** (81). Е. ПЕРВУШИНА — **Талант — талант, сласти — сладости** (88). В. БОЯРКИН, Ю. НАХИМОВА — **Трескучий сосед** (90). В. ВИШНЕВСКИЙ — **Гроза растений майский жук** (93). Ю. ФРОЛОВ — **Карандаш с резинкой** (95).

М. СОФЕР, канд. геогр. наук — **Под звук дождя...** 96

В этом номере 144 страницы.



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 5

МАЙ

Журнал основан в 1890 году.

Издание возобновлено в октябре 1934 года.

2016

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ



ЭФФЕКТ ИЛИЗАРОВА

При упоминании имени Гавриила Абрамовича Илизарова сразу вспоминают созданный им аппарат, который произвёл революцию в ортопедической хирургии и принёс его изобретателю всемирную славу. Но мало кто представляет, как работает эта своеобразная конструкция из металлических спиц, дуг и прутьев, названная его именем.

Привычное всем лечение при переломах — наложение гипсовой повязки и/или шины: и то и другое удерживает обломки или концы сломанной кости, пока они срастаются друг с другом. Собственно, кость лечит сама себя, и считается, что её при этом лучше не беспокоить. Процессы, происходящие в «самолечащейся» кости, довольно сложны. В общих чертах там происходит следующее: в месте перелома возникает так называемая костная мозоль, представляющая собой комок из хрящевой и мягкой, неминерализованной костной ткани. Костная мозоль нужна, чтобы соединить края кости. Затем начинается постепенное отвердевание, ткань в месте перелома меняет структуру и из достаточно мягкой

и рыхлой становится твёрдой. Главные «действующие лица» здесь — клетки надкостницы (соединительнотканной плёнки, окружающей кость снаружи); вскоре после перелома они начинают бурно делиться, приобретая различную специализацию, производя хрящ, костное вещество и т. д.

Молекулярные и клеточные процессы в повреждённой кости идут весьма интенсивно. Однако со времён Гиппократа костную ткань считали инертной, малоактивной (очевидно, сказывалось обычное представление, что твёрдый материал, подобный камню, не может быть таким же «живым», как другие органы тела). И если она столь инертна, то её лучше не беспокоить и просто замотать в гипс на несколько недель, а то и месяцев, проведя это время по возможности неподвижно. Илизаров же ещё на заре медицинской карьеры, работая врачом в районной больнице в селе Долговка Курганской области, задумался о том, может ли кость регенерировать так же быстро и эффективно, как это происходит с мышцами и кожей. В научной литературе он никакого обнадеживающего ответа на

свой вопрос не нашёл: известные ортопеды того времени констатировали, что переломы срастаются очень медленно, потому что, в отличие от других тканей организма, кость обладает пониженной способностью к восстановлению. Но может быть, медленное восстановление — следствие несовершенных медицинских методов? Ведь гипсовая повязка не обеспечивает полного сопоставления отломков, а повреждённая кость в гипсе нередко неправильно срастается. Более надёжным способом было бы прошить и закрепить костные отломки спицами, но на чём будут держаться эти спицы?

Однажды, когда доктора Илизарова вызвали к очередному больному, добираться пришлось в телеге, запряжённой лошадью. Поездка была долгой, и техническая идея родилась при взгляде на обычную лошадиную сбрую. Не прикасаясь к шее животного, она жёстко фиксировала положение оглобеля с помощью хомута и дуги. «Прототип» аппарата Гавриил Абрамович сделал из подручных материалов: сломал черенок лопаты пополам, выше и ниже слома прошил велосипедными спицами, соединив их затем дугами для скелетного вытяжения. Такая конструкция не только позволяла бы прочно закрепить костные отломки, но и обеспечивала достаточно большую подвижность повреждённой конечности. Двигая сломанной ногой, человек поддерживал бы в ней активное кровообращение, и костная ткань быстрее бы восстанавливалась.

Чтобы довести устройство до ума, Илизарову, по его словам, нужно было вникнуть в доселе неведомые ему науки: сопромат, механику, биомеханику, — а всё потому, что в литературе, даже в той, за которой приходилось ездить в московские библиотеки, подобные идеи мало кто обсуждал. Позже, когда настало время проверить теоретические наработки в реальности, Гавриилу Абрамовичу пришлось освоить и слесарное дело. Окончательно же конструкция аппарата сложилась, когда Илизарову пришла в голову мысль удерживать спицы в заданном положении стальными кольцами. Полностью готовый к использованию аппарат помогли изготовить слесари трикотажной

фабрики, а первым его испытателем стала Мария Крошакова, которая 15 лет ходила на костылях. Через несколько дней после операции она уже могла ходить сама, а на четвёртой неделе выписалась из больницы. Кости срослись за три недели: если бы её лечили обычными методами, принятыми в то время в травматологии, больной пришлось бы ждать от четырёх до шести месяцев. Затем последовали другие операции, и стало окончательно ясно, что способ фиксации костных фрагментов спицами, особенно при их перекрещивающемся направлении, имеет преимущество перед другими методами в смысле скорости излечения и, кроме того, является малотравматичным и безопасным — ни у одного из оперированных больных не было осложнений.

Первоначально используя аппарат для сращения переломов, Илизаров заметил, что в совмещённых и закреплённых поверхностях намечается рост молодой кости, то есть просто соединением, зарастанием перелома дело не ограничивалось, костной ткани становилось пусть и ненамного, но больше, чем было раньше. Выше мы говорили, что восстановление повреждённой кости происходит через стадию костной мозоли, в которой смешаны хрящ и остеоидная (мягкая костная) ткань. На рентгеновских снимках было видно, как в месте перелома, прямо в центре зоны, об-

После операции по методу Илизарова костыли уже не нужны.



разованной хрящевым белком коллагеном, формируются тяжи настоящей костной ткани, которые потом начинают расти в стороны, прямо к костным отломкам. И, что самое главное, такой рост шёл при растяжении костных фрагментов, то есть когда костная мозоль в месте перелома испытывала механическое напряжение. Потом, когда напряжение исчезало, новая костная ткань после некоторых превращений становилась такой же, как обычная зрелая кость.

Напомним, что разработанный Илизаровым аппарат во много раз ускорял срастание костей, и, очевидно, такое ускорение происходило как раз потому, что конечностью во время лечения можно было двигать и эти движения вместе с особой конструкцией аппарата обеспечивали механическое воздействие, стимулирующее

костную регенерацию. Следующим шагом было приспособить аппарат к исправлению костных деформаций. Случаи искривления костей весьма нередки, иногда такие аномалии бывают врождёнными, иногда они возникают вследствие переломов и неудачного лечения; кроме того, случается, что кости у человека оказываются ненормальной, непропорциональной величины. Скелетные деформации и недостаточная длина костей довольно сильно осложняют жизнь, и, самое главное, долгое время было непонятно, что с такими анатомическими аномалиями делать. В первой половине XX века некоторые врачи пытались нащупать метод лечения и кое-кто даже начинал двигаться по пути Илизарова, однако довести дело до конца никому не удавалось, да и попытки удлинить или выпрямить кость оказывались сопряжены с огромным риском инфекционных, воспалительных и прочих осложнений.

В тех случаях, когда требуется подправить костную анатомию, всё сводится к

2016 год в Курганской области стал годом Илизарова: 95 лет со дня рождения Гавриила Абрамовича, 65 лет его методу и 45 лет центру, созданному по его инициативе.





тому, чтобы нужное количество костной ткани сформировалось в нужное время и в нужном месте. И аппарат Илизарова позволяет с высочайшей точностью управлять этим процессом. Например, нам необходимо удлинить ногу. Если мы после операции по рассечению кости начнём растягивать её части слишком быстро, костная ткань в месте сращения не будет успевать созревать, настоящей кости там просто не получится. Если же, наоборот, растяжение будет слишком медленным, всё в буквальном смысле закостенеет раньше времени. Конструкция аппарата позволяет выполнить эту задачу с ювелирной точностью: его кольца и спицы распределяют механическое напряжение между самим аппаратом и костью так, что в том месте, где кость растёт, механического напряжения оказывается ровно столько, сколько нужно. Силу, действующую в зоне формирования кости, можно увеличивать ежедневно как раз настолько, чтобы поддерживать правильный рост. Кроме того, аппарат позволяет проводить манипуляции с костью снаружи, без повторных операций. Осложнения тут тоже бывают, но их риск неизмеримо меньше, чем при традиционных методах ортопедической хирургии.

В Центре Илизарова в городе Курган ежегодно проходят лечение свыше 10 тысяч пациентов.

Изобретённый метод получил название чрескостного компрессионного остеосинтеза, но, хотя в клинической практике с его помощью удалось добиться выдающихся и, что не менее важно, воспроизводимых результатов, признали его далеко не сразу. Илизаров рассказывал, как на одной из конференций, где он впервые докладывал свои результаты, ему кто-то по-дружески посоветовал завышать сроки, чтобы в метод скорее поверили, потому что та стремительность излечения, о которой он говорит, просто не умещалась в сознании. Впрочем, Гавриил Абрамович полагал, что факты рано или поздно перевесят, и потому административным усилиям предпочитал из года в год набирать доказательный материал. Хотя впервые аппарат был применён в 1951 году, лишь в 1965-м учёный совет Минздрава РСФСР наконец согласился с использованием его в клинике. Долгожданная защита диссертации, которая должна была окончательно утвердить новый метод в глазах научно-медицинского сообщества, состоялась только в 1968 году. ⇒



Валерий Брумель, олимпийский чемпион 1964 года по прыжкам в высоту. Свой прыжок на двухметровую высоту после операции на ноге в 1968 году он посвятил доктору Илизарову.

В том же 1968 году к Илизарову на лечение попадает олимпийский чемпион по прыжкам в высоту Валерий Брумель, который ранее выдержал несколько безуспешных операций в связи с остеомиелитом большеберцовой кости, развившимся из-за



тяжёлой травмы. После того как новостные агентства более чем двадцати стран мира передали репортаж с тренировки Брумеля, который в буквальном смысле встал на ноги в клинике Илизарова, слава Гавриила Абрамовича начала стремительно расти. Популяризации метода Илизарова в мире помог ещё один известный пациент — итальянский путешественник, журналист, телеоператор Карло Маури, участвовавший в экспедиции Тура Хейердала в качестве оператора. За 20 лет до приезда к Илизарову Маури сломал ногу, сорвавшись с ледника. Перелом был осложнён остеомиелитом и укорочением конечности. Операции в знаменитых клиниках мира не помогли, а аппарат Илизарова, как и его создатель, снова оказались на высоте. Слова самого К. Маури красноречиво передают его эмоции и, надо думать, эмоции всех, кто обращался к Гавриилу Абрамовичу и его врачам: «Что касается моего кумира Илизарова, то считаю — он Микеланджело ортопедии! Клиника Илизарова — это надежда. Впервые за 20 лет я купил себе в Кургане обычные ботинки. Это грандиозно! Двадцать лет мне приходилось с трудом заказывать и носить ортопедическую обувь. Я ещё не очень привык наступать на вылеченную, теперь уже нормальной длины ногу, но могу уверенно сказать — моё путешествие уже началось. Итак, я возвращаюсь домой, в Италию, оставляя в вашей стране второй дом, Курган». Находясь на лечении, Карло Маури начал писать книгу о Советском Союзе, центральное место в которой отведено Г. А. Илизарову.

В дальнейшем интерес к работам Илизарова только рос — как и всякое по-настоящему крупное научное открытие, его метод дал начало целому направлению в медицине. С одной стороны, продолжают исследования общебиологического свойства тканей отвечать на дозированное

Метод Илизарова помог восстановить нормальную длину ноги знаменитому итальянскому путешественнику Карло Маури. На фото: К. Маури, Г. А. Илизаров, Ю. А. Сенкевич.

растяжение ростом и регенерацией — то, что называется эффектом Илизарова. С другой стороны, конструкция аппарата такова, что его можно совершенствовать и приспособлять к самым разным случаям. В медицине, как мы знаем, важен индивидуальный подход, и метод Илизарова как раз и помогает реализовать его: устройство аппарата позволяет каждый раз собирать персональную модель, подходящую для конкретного больного. (И одной только ортопедией дело не ограничивается: хотя обычно про аппарат Илизарова вспоминают в связи с удлинением костей ног или сращением переломов в них, сейчас его часто используют также и в челюстно-лицевой хирургии, когда, к примеру, нужно увеличить размер нижней челюсти.)

Изучением метода Илизарова занимается множество ортопедических организаций, среди которых и всемирная организация ASAMI International (ASAMI — Association for the Study and Application of the Methods of Ilizarov), а в базе данных Scopus, в которой собраны сведения о цитируемости научных статей, зарегистрированы 4044 ссылки на 16 работ Илизарова, причём за период с 2011 года — 907 цитат. Статья «The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation», опубликованная в 1989 году в американском журнале «Clinical Orthopaedics and Related Research», процитирована 1166 раз. Ещё при жизни Г. А. Илизарова было зарегистрировано более 300 отечественных разновидностей его аппарата, а наша страна занимала первое место в мире по конструкторским разработкам в области остеосинтеза, причём 80% из них основывались на методе чрескостного остеосинтеза. Сам Гавриил Абрамович — автор 208 изобретений, 18 из них запатентованы в 10 странах, ему присвоены звания заслуженный изобретатель РСФСР и заслуженный изобретатель СССР.

Главным российским и мировым центром изучения метода Илизарова стал созданный Гавриилом Абрамовичем в 1971 году Курганский научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической ортопедии и травматологии (ныне — Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г. А. Илизарова).



Академик Гавриил Абрамович Илизаров (1921—1992).

За 45 лет его существования здесь получили помощь более 170 000 пациентов с тяжёлыми ортопедическими заболеваниями, с травмами и их последствиями. Здесь же сформирована научная школа академика Илизарова: научные сотрудники и врачи центра защитили 312 диссертаций, опубликовали более 10 000 научных работ, получили 988 патентов на изобретения. На образовательной базе центра подготовлено 110 аспирантов и 200 ординаторов, по программам высшего и дополнительного профессионального образования прошли обучение 9100 курсантов из 75 стран (в том числе 420 врачей из США, 279 — из Японии, 251 — из Великобритании, 242 — из Республики Корея).

В настоящее время в центре внедряется программа, которая позволяла бы учитывать одновременно и возрастные изменения пациентов, и тяжесть их состояния. Больные со сложными многокомпонентными патологиями могут получать полноценную реабилитацию от рождения до глубокой старости.

Кирилл СТАСЕВИЧ.

Иллюстрации предоставлены Центром Илизарова.

Фото: Rameessos/PD.



РОДСТВЕННИКИ ЗУБРА

Французские генетики изучили ДНК степного бизона, вымершего 10 тысяч лет назад, кости которого сохранились в одной из пещер на юге Франции. Сравнение с ДНК двух других близких видов, доживших до наших дней, — европейского зубра и американского бизона показало, что, как ни странно, европейский степной бизон ближе к американскому бизону, чем к европейскому зубру. Всего в их геномах 16 300 пар нуклеотидов, а различаются только около сотни из них.

На снимке: рисунок степного бизона из испанской пещеры Альтамира, нарисованный человеком палеолита 16—18 тысяч лет назад.

МИКРОБЫ В САМОЛЁТЕ

Микробиологи из Алабамского университета (США), изучая возможность рассе-

ления микроорганизмов во время рейсов гражданской авиации, помещали малые количества золотистых стафилококков и кишечных палочек на подлокотники самолётных кресел, откидные столики, шторы окон, тканевые карманы для журналов в спинке кресел, кнопки в туалете. Оказалось, что стафилококк выживает на этих поверхностях неделю, а кишечная палочка — четыре дня. Особенно легко микробы переходят на руки с пористых поверхностей, таких как тканевые карманы. Рекомендация учёных: в полёт берите с собой жидкость для дезинфекции рук или влажные бумажные салфетки с такой жидкостью.

ГОЛУБОГЛАЗЫЕ АЛКОГОЛИКИ

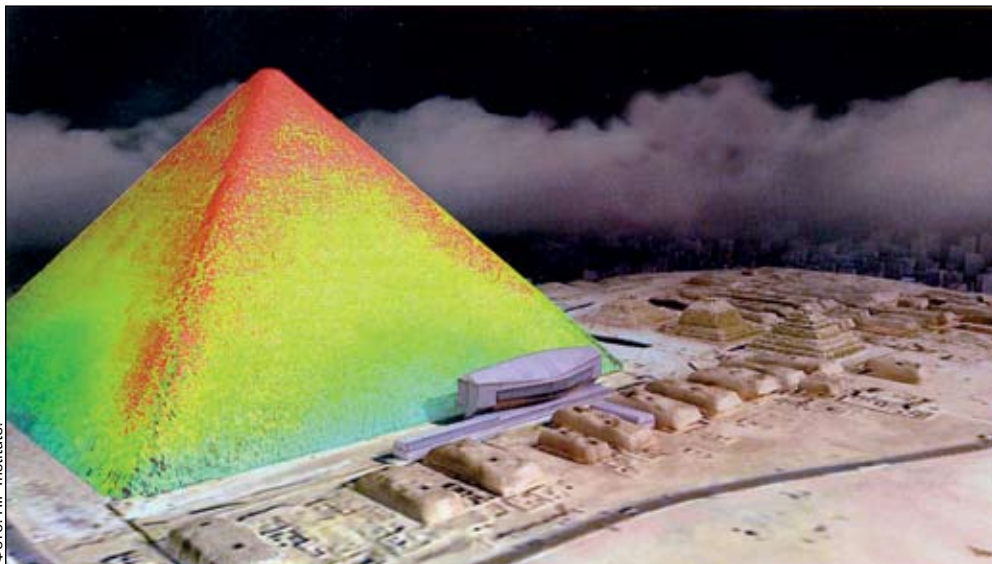
Американские генетики проанализировали цвет глаз у 1263 жителей США

европейского происхождения, из которых 992 человека имели диагноз «алкоголизм». Выяснилось, что у 54% среди алкоголиков глаза со светлым цветом радужки. Особенно опасны в этом смысле голубые глаза, они на 80% увеличивают риск увлечься спиртными напитками. Причины пока непонятны.

КАК ВАЖНО РОДИТЬСЯ ПЕРВЫМ

В 1874 году английский статистик Фрэнсис Гальтон, проанализировав биографии известных учёных, нашёл, что почти все они были у своих родителей первыми сыновьями. Он объяснил этот факт тем, что первым детям всегда уделяется больше внимания в воспитании и образовании (сам Гальтон, кстати, был девятым ребёнком в семье). Через полвека австрийский психолог Альфред Адлер заметил, что первый ребёнок в семье обычно застенчив, а последующие более открыты для общения и эмоционально стабильны.

Недавно психологи из Лейпцигского университета (Германия) обработали массив данных по биографиям и результатам тестов на интеллект жителей Германии, США и Англии — всего по 20 тысячам человек в возрасте от 18 до 98 лет. Что касается ума, данные Гальтона в целом подтвердились. Средняя разница в коэффициенте интеллекта между первым и вторым ребёнком составила полтора балла в пользу первого. Но особой застенчивости у старших детей не нашли.



ПИРАМИДА В ИНФРАКРАСНОМ СВЕТЕ

Египетские археологи в сотрудничестве с французами проводят обследование крупнейших пирамид фараонов IV династии с помощью тепловизора. Пирамиду снимают в инфракрасном диапазоне на восходе солнца, когда камни ещё сохраняют ночной холод, и на закате, когда они нагрелись за день. Снимки позволяют выявить скрытые пустоты в строении. Хотя разница в температуре между двумя соседними известняковыми блоками, доставленными из разных карьеров, может составлять 0,1—0,5 градуса, местами около основания пирамиды Хеопса обнаружены различия в 6°C. Видимо, они соответствуют скрытым внутри полостям. На снимке этого сооружения самые горячие участки показаны красным цветом, самые прохладные — голубым, а переходы от холода к теплу — зелёным, жёлтым и оранжевыми цветами.

МАРС ОБЗАВЕДЁТСЯ КОЛЬЦОМ

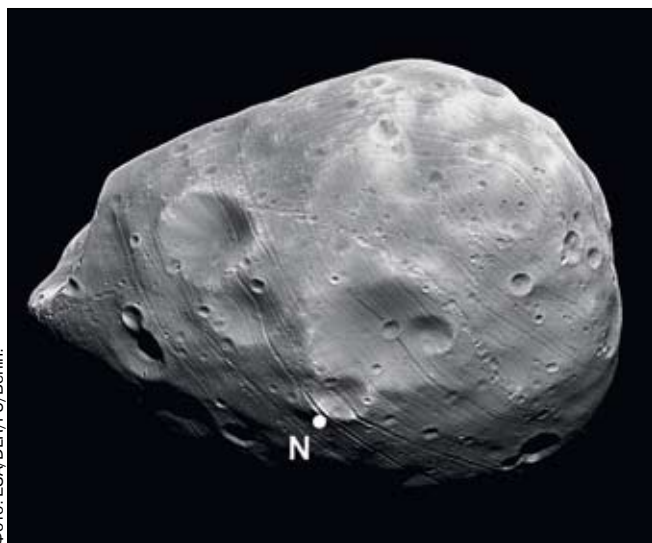
Расчёты астрономов из университета Калифорнии в Беркли (США) показывают, что Фобос, спутник Марса, в следующие 20—40 миллионов лет может распасться. Обломки частично упадут на поверхность планеты, выбив на ней новые кратеры, но основная часть фрагментов образует вокруг Марса кольцо.

На снимке: Фобос, сфотографированный евро-

пейским космическим аппаратом «Марс Экспресс». Северный полюс спутника обозначен буквой N.

КАРТОШКА НА МАРСЕ

Международный центр изучения картофеля в Перу запустил эксперимент по выращиванию картофеля в условиях, приближённых к марсианским. В коллекции центра несколько разновидностей этого растения, из них отобрали девять, которые растут в горах Перу на



высоте 4000 м, где всегда холодно и понижено давление воздуха. В одной из перуанских пустынь нашли почву, по минеральному составу схожую с марсианской. 80 кг такой почвы поместили в охлаждаемую камеру с пониженным атмосферным давлением и повышенным содержанием углекислого газа, почти как на Марсе.

Итоги эксперимента будут подведены через несколько месяцев.

ПРЯНОСТИ СПОСОБСТВУЮТ ДОЛГОЛЕТИЮ

Исследование пищевых предпочтений нескольких тысяч китайцев, продолжавшееся семь лет, показало, что для тех, кто хотя бы раз в неделю употребляет острые блюда, характерно понижение смертности на 10%. Смертность мужчин снижается в основном за счёт сокращения серьёзных лёгочных заболеваний, а женщин — ещё и за счёт



уменьшения случаев инфекционных и сердечных болезней. Если включить в рацион острую пищу три раза в неделю и чаще, эффект становится ещё заметнее. Предполагают, что так действует капсаицин — соединение, которое содержится в перце и придаёт ему остроту.

На рисунке вверху: строение молекулы капсаицина. Чёрные шарики — атомы углерода, белые — водорода, красные — кислорода, синие — азота.

ЗДЕСЬ ВЫРУБАЛИ ЖЕРНОВА

На севере Франции археологи изучают горный массив Монвуан, где со времён Древнего Рима до конца XIX века из толщи кремнистого известняка

вырубали жернова для водяных и ветряных мельниц. Временем расцвета этих карьеров считают XVIII век, когда общее производство жерновов превысило 100 тысяч. Хороший жёрнов стоил целое состояние — 1000 ливров, но служил десятилетиями. Каменные колёса диаметром 80—170 см и толщиной 40—50 см весили по 1,5—2 тонны. Их доставляли заказчиком упряжками волов, как показано на картине немецкого художника Кристофа Людвига Агриколы (1710). Производство постепенно пришло в упадок, когда в моду вошёл белый хлеб. Местный известняк, содержащий соли железа, придавал муке серый или желтоватый цвет, так что эти жернова годились только для ржи. А с начала XX века каменные жернова заменили стальными. В откосах местных скал остались тысячи круглых выемок (см. фото).

Фото: А. Beilmont/Archéologia.



ДВИГАТЕЛЬ ДЛЯ НАНОСУБМАРИНЫ

В университете Райса (США), используя идею голландских учёных, создали мотор для наносубмарин, приводимый в действие светом. Сложная молекула (см. рисунок) из 244 атомов при освещении ультрафиолетовым светом с длиной волны 365 нанометров начинает вертеть «хвостом», примерно как бактерии, плавающие с помощью жгутика. За каждый оборот устройство продвигается всего на 18 нанометров, но, так как в минуту оно делает более миллиона оборотов, скорость наносубмарин очень велика для микромира — порядка двух сантиметров в секунду. Управлять направлением движения пока невозможно, а о практическом применении остаётся только гадать.

ГРЯДЁТ ВСЕМИРНЫЙ ПОТОП?

Немецкие и американские климатологи установили: если глобальное потепление будет продолжаться такими же темпами, как сейчас, то уровень океанов к 2100 году поднимется примерно на метр и дальнейший подъём продолжится столетиями, а возможно — тысячелетиями. В итоге уровень воды поднимется почти на пять метров. Чтобы подъём ограничился двумя метрами, надо немедленно прекратить выбросы в атмосферу газов, создающих парниковый эффект, а это вряд ли возможно. Между тем изрядная часть льда Западной Антарктики уже начала таять. Тает северная вечная мерзлота, при этом в воздух

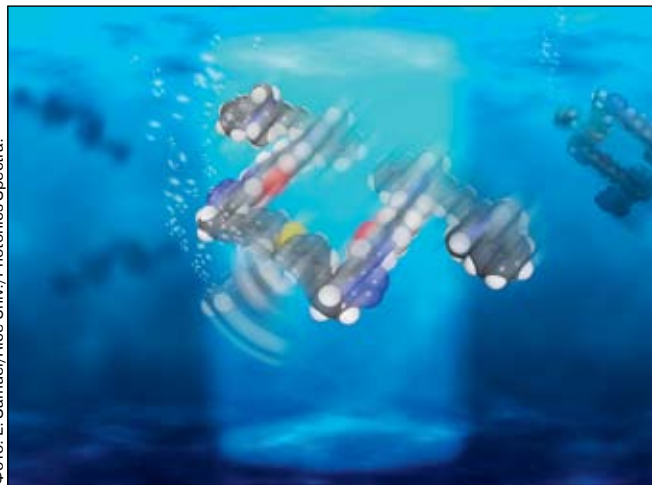


Фото: L. Samuel/Rice Univ./Photonics Spectra.

падает метан — газ, дающий гораздо более сильный парниковый эффект, чем двуокись углерода.

ВУДУ НА РЕНТГЕНЕ

Среди ритуалов магического культа вуду, распространённого в некоторых странах Африки и на Гаити, есть колдовство со специально изготовленной тряпичной куклой. Чтобы навредить определённому человеку, куклу, внутри которой должны быть волосы и обрезки ногтей этого человека, протыкают булавками. Колдун верит, что его враг,

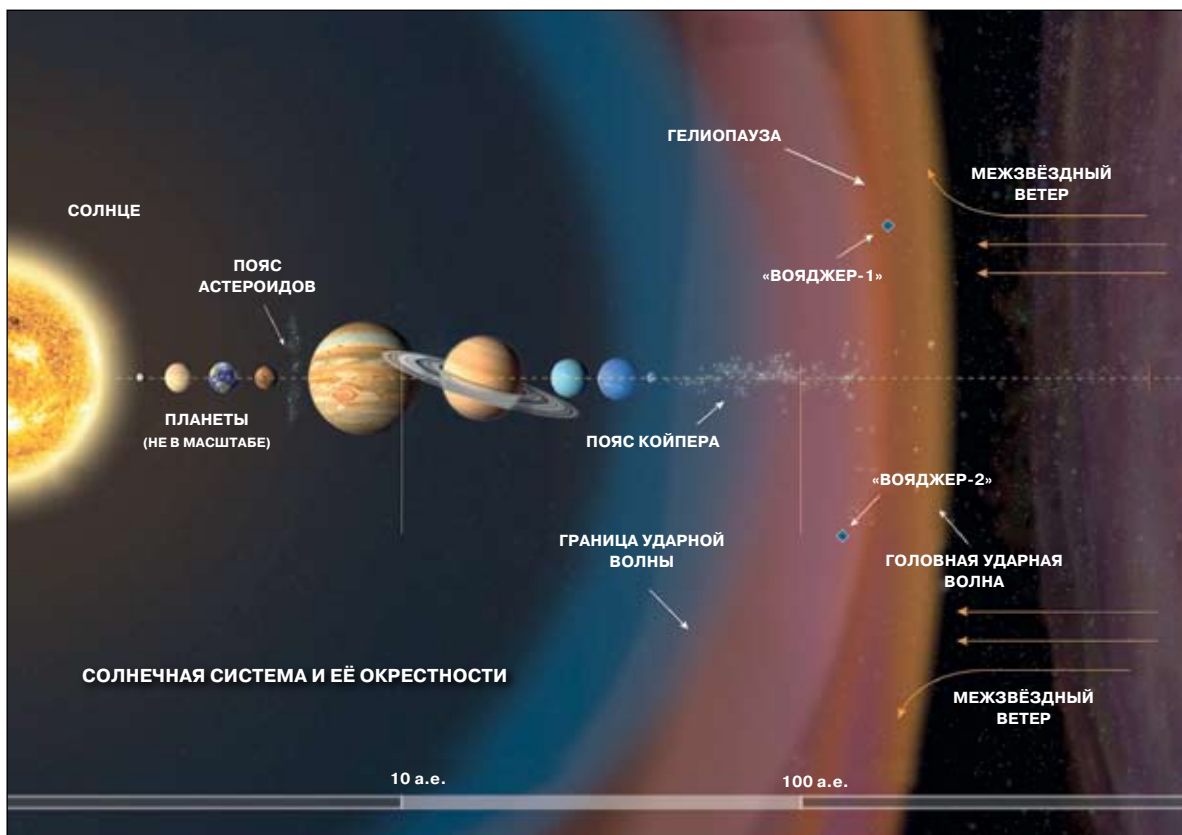
олицетворённый в кукле, от этого заболит или даже умрёт. Если в силу вуду верит и объект колдовства и если он знает о проведённой манипуляции, то действительно может пострадать.

Французские этнографы изучили несколько современных кукол вуду с кладбища на Гаити (ритуал часто проводится на кладбищах) с помощью рентгеновских лучей. Во многих куклах кроме человеческих волос встречаются пуговицы, застёжки-молнии, заколки, видимо также принадлежавшие намеченной жертве колдовства. Кукла с волосами и пуговицей от джинсов внутри показана на снимке.



Фото: Al. Bruin/Archéologia.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «Economist», «Nature» и «New Scientist» (Великобритания), «Der Spiegel» (Германия), «Discover», «Photonics Spectra», «Science» и «Science News» (США), «Archéologia» и «Sciences et Avenir» (Франция), а также информация из интернета.



ГДЕ ГРАНИЦА ГЕЛИОСФЕРЫ?

Прошло почти сорок лет с тех пор, как в 1977 году два космических аппарата, «Вояджер-1» и «Вояджер-2», отправились к границам Солнечной системы. И один из них уже вышел в межзвёздное пространство, передав на Землю массу бесценных сведений о том, где заканчивается сфера влияния Солнца, где начинается межзвёздное пространство и что оно собой представляет.

**Доктор физико-математических наук Владислав ИЗМОДЕНОВ,
Институт космических исследований РАН.**

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА, СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР И ГЕЛИОСФЕРА

Если бы эта статья называлась «Где граница Солнечной системы?», она, возможно, привлекла бы больше читателей. Но такое название не было бы точным. Солнечная система и гелиосфера — понятия разные, хотя их иногда и путают в новостях и научно-популярных заметках. Под Солнечной системой обычно понимают все нерукотворные космические объекты, которые вращаются вокруг Солнца под действием силы гравитационного притяжения. К

объектам Солнечной системы относятся в том числе и планеты. Самая удалённая из планет, Нептун, находится на расстоянии ~30 астрономических единиц от Солнца. Ранее к обычным планетам Солнечной системы причисляли также Плутон, наиболее крупную из известных карликовых планет пояса астероидов (пояса Койпера), который находится на расстоянии 49,3 а. е. от Солнца. Все карликовые планеты и астероиды попадают в область притяжения Солнца и, следовательно, также входят в Солнечную систему. Самые удалённые объекты

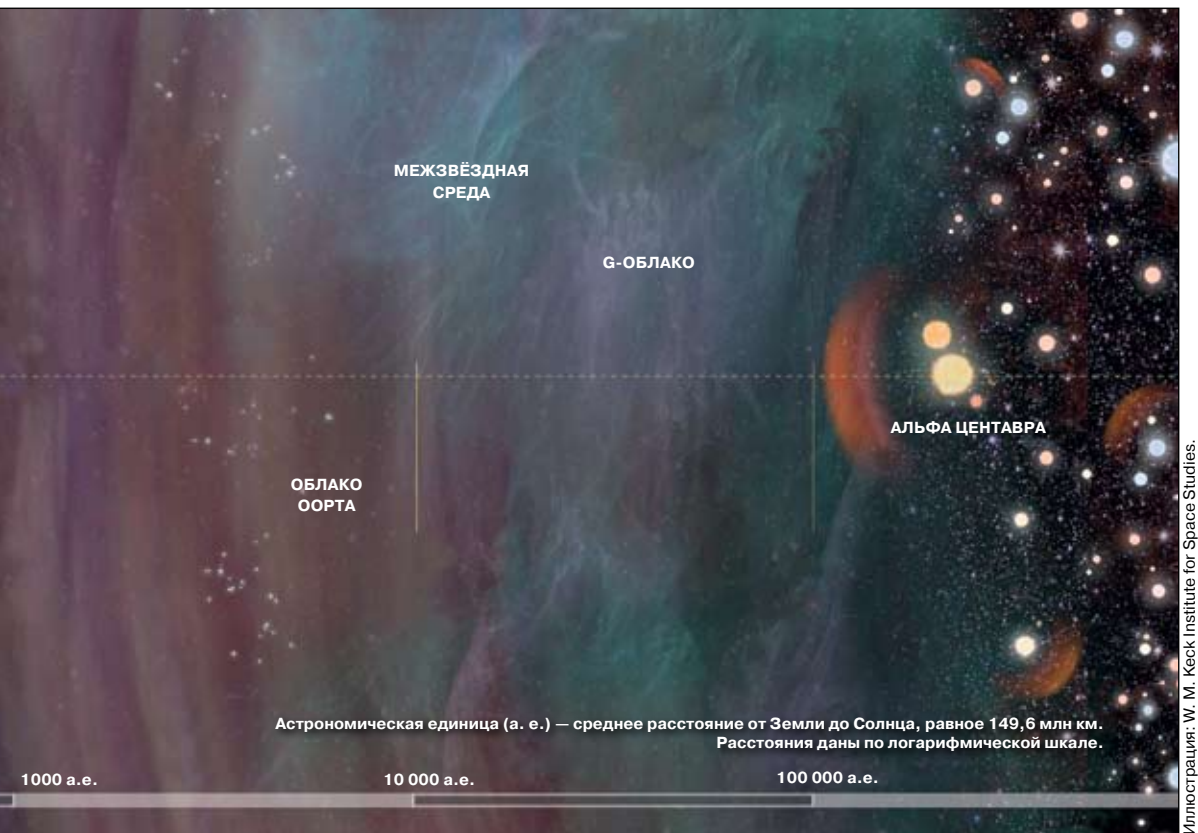


Иллюстрация: W. M. Keck Institute for Space Studies.

● НАУКА. ДАЛЬНИЙ ПОИСК

Солнечной системы принадлежат облаку Оорта, которое служит источником долгопериодических комет. Оценки показывают, что облако Оорта должно находиться на расстояниях от 5000 до 100 000 астрономических единиц. Внешняя граница облака Оорта определяется расстоянием, на котором солнечная гравитация уже не может удержать объекты на замкнутой орбите. Это и есть граница Солнечной системы.

Солнечный ветер — продолжение верхней части солнечной атмосферы, солнечной короны. Солнечная корона очень горячая, её температура порядка миллиона градусов. Поэтому, во-первых, газ в короне полностью ионизован (то есть находится в состоянии плазмы); во-вторых, некоторые частицы этого газа имеют достаточные скорости, чтобы преодолеть силу солнечной гравитации. Именно эти частицы с большими скоростями и создают солнечный ветер — поток солнечной плазмы, заполняющий собой межпланетное пространство. Математическую модель солнечного ветра

разработал американский астроном Юджин Паркер в 1958 году. Он теоретически показал, что скорость солнечного ветра растёт с удалением от Солнца и что на орбите Земли солнечный ветер представляет собой сверхзвуковой и даже гиперзвуковой поток. Теоретическое предсказание Паркера подтвердилось через несколько лет, когда существование солнечного ветра доказали экспериментально. Это сделала группа Константина Грингауза из Института космических исследований АН СССР. Измерения проводились на советских космических аппаратах «Луна-1» (2 января 1959 года), «Луна-2» (12—13 сентября 1959 года), «Луна-3» (4 октября 1959 года — 20 апреля 1960 года), «Венера-1» (12—19

Межзвёздный газ разрежен настолько, что в объёме, равном 1 литру, находится всего несколько десятков частиц. На Земле такого разрежения достичь невозможно.

февраля 1961 года). Сейчас, после уже более чем полувековой истории измерений параметров солнечного ветра на различных космических аппаратах, можно сказать, что его скорость не постоянна и меняется в диапазоне от 300 до 800 км/с в зависимости от солнечного цикла и гелиошироты.

Область космического пространства, занятую солнечным ветром, и называют гелиосферой. Под границей гелиосферы понимается область, где солнечный ветер «заканчивается» и начинается межзвёздная среда. Поэтому статья могла бы иметь название «Где заканчивается солнечный ветер?».

МЕЖЗВЁЗДНАЯ СРЕДА

Из уже упоминавшейся теоретической модели Паркера следует, что на больших гелиоцентрических расстояниях скорость солнечного ветра становится постоянной и должна оставаться таковой до бесконечности. Это противоречит свойствам окружающей Солнце межзвёздной среды. Об около-солнечной межзвёздной среде в настоящее время известно достаточно много. Солнце находится на краю одного из спиральных рукавов нашей Галактики (рукава Ориона) и вращается вместе с другими звёздами и межзвёздным газом вокруг центра Галактики со скоростью ~230 км/с. Расстояние от Солнца до центра Галактики порядка 26 тыс. световых лет. Чтобы определить структуру границы гелиосферы, нужно знать свойства межзвёздной среды в существенно меньших характерных масштабах, порядка одного или нескольких парсеков. К счастью, благодаря спектроскопическим исследованиям, такая структура достаточно хорошо известна. В настоящее время Солнце находится на границе небольшого межзвёздного облака, называемого Локальным межзвёздным облаком (ЛМО). Диаметр этого облака составляет несколько парсеков, а само облако принадлежит небольшой группе близких к нам межзвёздных облаков с температурами 5—10 тыс. градусов и средней плотностью частиц 0,1—0,3 в кубическом сантиметре.

Парсек — расстояние до объекта, годичный тригонометрический параллакс которого равен 1 угловой секунде. 1 парсек, или 3,26 светового года, ~ 206 тыс. астрономических единиц.

Заметим, что в привычных земных условиях такие концентрации частиц недостижимы даже в самых чистых вакуумных камерах. Однако в космическом пространстве нас интересуют очень большие расстояния и объёмы — в них частиц уже много, и словосочетание «межзвёздный газ» приобретает вполне реальный смысл.

Считается, что вся группа локальных облаков межзвёздного газа находится внутри гипотетического Локального пузыря — области межзвёздного пространства, имеющей характерный размер примерно 100 парсеков и заполненной горячей ионизированной плазмой с температурой около миллиона градусов. Причины образования Локального пузыря к настоящему времени не полностью понятны. Согласно одной из гипотез, Локальный пузырь появился в результате взрыва сверхновой (или нескольких сверхновых) примерно миллиард лет назад.

Спектроскопические исследования показывают, что Солнце находится практически на границе ЛМО. По соседству расположено другое облако межзвёздного газа — G-облако. Параметры газа в G-облаке и в ЛМО близки. В настоящее время неизвестно, примыкают ЛМО и G-облако друг к другу или разделены участком горячей плазмы Локального пузыря, в котором они оба находятся. В течение следующих 3 тыс. лет Солнце покинет ЛМО и окажется либо в соседнем G-облаке, либо в горячей плазме Локального пузыря.

ГРАНИЦА ГЕЛИОСФЕРЫ: ПРОСТЕЙШИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Вернёмся к вопросу: где же кончается солнечный ветер? Теперь его можно переформулировать так: как солнечный ветер взаимодействует с межзвёздной средой? Предположим, что солнечный ветер и межзвёздная среда не перемешиваются. (Это допущение, как мы увидим в дальнейшем, вполне обоснованно, поскольку из-за больших относительных скоростей, а также магнитных полей эти газы просто не успевают перемешиваться.) Тогда гелиосферу можно представить как «пузырь», который выдувается солнечным ветром в межзвёздной среде. Под границей гелиосферы в узком смысле обычно понимают границу солнечного «пузыря», по одну сторону которого находится солнечный