

ЮНЫЙ ЭРУДИТ

12/2018

**СВИДАНИЕ
СО ЗВЕЗДОЙ**
ЗОНД СПЕШИТ К СОЛНЦУ

**ПОБОЧНЫЙ
ЭФФЕКТ**
ПОЧЕМУ ИСЧЕЗАЮТ ЖУКИ?

**ШАХМАТНАЯ
ПАРТИЯ КОРОЛЕВЫ**
МУДРЫЕ ХОДЫ
ИЗАБЕЛЛЫ КАСТИЛЬСКОЙ

**ЭКСКУРСИЯ
В ОБЛАКАХ**

КАКАЯ
ТЕМПЕРАТУРА
В ВАКУУМЕ

?

6+



ПОДПИСКА:
«ГАЗЕТЫ,
ЖУРНАЛЫ» –
81751
«ПОЧТА
РОССИИ» –
П4536
«КАТАЛОГ
РОССИЙСКОЙ
ПРЕССЫ» –
99641

ПОДПИСКА НА 1-Е ПОЛУГОДИЕ 2019 ГОДА

Ты не пропустишь ни одного номера!



**Журнал о том,
как устроен мир**

Подписные индексы:
«Каталог российской прессы» –
99641, а также на сайте
vipishi.ru
каталог «Почта России» –
П4536, а также на сайте
podpiska.pochta.ru
каталог «Газеты. Журналы» –
81751

ЮНЫЙ ЭРУДИТ

12/2018

Издание осуществляется в сотрудничестве с редакцией журнала «SCIENCE & VIE. JUNIOR» (Франция).

Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»
№ 12 (196) декабрь 2018 г.
Детский научно-популярный познавательный журнал.
Для детей среднего школьного возраста.

Главный редактор периодических изданий:
Елена Владимировна МИЛЮТЕНКО.
Заместитель главного редактора периодических изданий:
Ольга МАРСЕВА.
Главный редактор:
Василий Александрович РАДЛОВ.
Дизайнер: **Тимофей ФРОЛОВ.**
Перевод с французского:
Виталий РУМЯНЦЕВ.
Корректор: **Екатерина ПЕРФИЛЬЕВА.**

Печать офсетная. Бумага мелованная.
Заказ №18-4943.
Тираж 10 000 экз.
Дата печати (производства): 11.2018.
Подписано в печать: 09.11.2018.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС 77-67228 от 30 сентября 2016 г.

Учредитель и издатель:
АО «Эгмонт Россия Лтд.».
Адрес: Россия, 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 27, стр. 1, этаж 3, пом. I, комн. 13.
Для писем и обращений: Россия, 119071, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4.
Электронный адрес: info@egmont.ru, с пометкой в теме письма «Юный эрудит».

Отпечатано в АО «ПК «Пушкинская площадь»: Россия, 109548, г. Москва, ул. Шосейная, д. 4д.
Цена свободная.

Распространитель в Республике Беларусь:
ООО «Росчерк», г. Минск, ул. Сурганова, д. 576, офис 123.
Тел. + 375 (17) 331-94-27 (41).

Размещение рекламы:
тел. (495) 933-72-50, Юлия Герасимова.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Любое воспроизведение материалов журнала в печатных изданиях и в сети Интернет допускается только с письменного разрешения редакции.

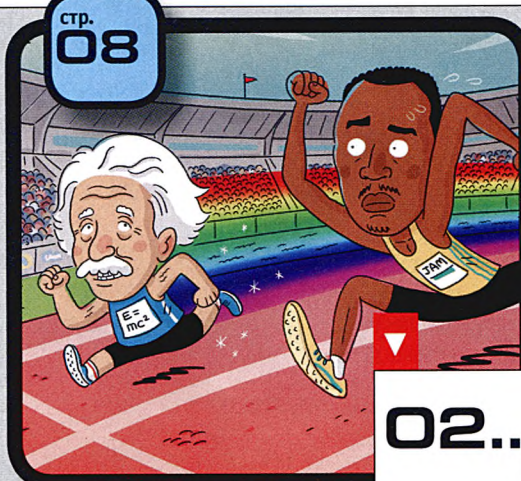


Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям.



Иллюстрация на обложке:
© Akash9792/shutterstock.com

стр. 08



стр. 04



стр. 12



стр. 22



- 02.. КАЛЕНДАРЬ ДЕКАБРЯ**
Полюс недоступности и обратная сторона Луны.
- 04.. ТЕХНИКА ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ**
Зонд, устремленный к Солнцу.
Отправленному с Земли спутнику будет очень жарко: так близко к Солнцу еще никто не подлетал!
- 08.. А ЧТО ЕСЛИ...**
Замедляем свет до скорости Усэйна Болта!
Чтобы мир изменился до неузнаваемости, достаточно предположить, что свет движется со скоростью бегуна-рекордсмена.
- 12.. ЧЕЛОВЕК И ЗЕМЛЯ**
Тихое исчезновение насекомых.
Повышая урожайность полей, мы не замечаем, как пустеет природа вокруг...
- 16.. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**
Изабелла Кастильская.
Шахматная партия королевы.
Благодаря этой женщине в Америку отправились первые корабли, а на карте Европы наметились границы Испании.
- 22.. ПРОСТЫЕ ВЕЩИ**
Летим на воздушном шаре!
Представь, что ты отправился в путешествие на шаре, наполненном теплым воздухом.
- 28.. НАУКА ОТКРЫВАЕТ ТАЙНЫ**
Ответ спустя много лет.
Иногда ученые и не надеются, что отыщется способ подтвердить их гипотезы.
- 33.. ВОПРОС-ОТВЕТ**
Проводит ли пар электрический ток, и как зародилась жизнь на Земле.

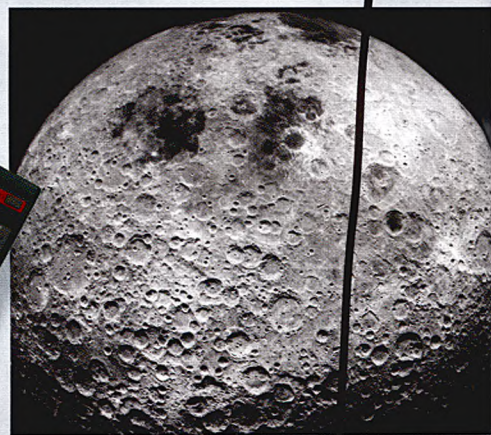
Конвейер на заводе Форда.



Роберт Адлер, изобретатель телевизионного пульта управления.



Обратную сторону Луны можно увидеть только с помощью спутника или космического корабля.



01

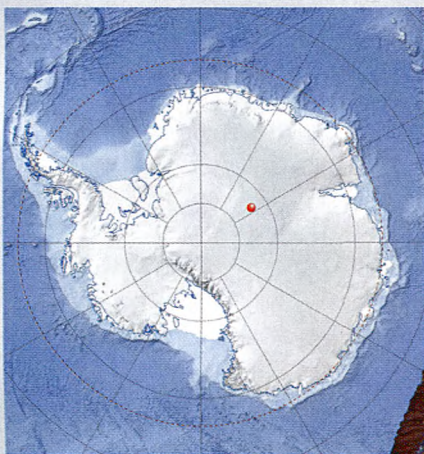
04

08

► К началу XX века в Европе и Америке расплодилось множество автомобильных заводов. В основном это были небольшие предприятия вроде гаражей, где сборкой машин занимались несколько человек. Причем каждый рабочий был, так сказать, мастер на все руки: сегодня он мог привинчивать подвеску, а завтра – ставить на машину мотор. В результате сборка шла медленно, а сами машины стоили дорого. Всё изменилось 105 лет назад, **1 декабря 1913 года**, когда американский предприниматель Генри Форд запустил на своем заводе сборочный конвейер. Теперь каждый рабочий был занят какой-то одной операцией. И хотя такой труд был скучным и монотонным, это позволило резко поднять производительность труда (на сборку одной машины стало уходить чуть более полутора часов) и снизило стоимость автомобиля почти вдвое. В результате он стал доступен не только богатым людям, но и среднему классу: через четыре года Форд выпустил более 785 тысяч автомобилей и, как образно говорят, «поставил Америку на колеса».

► **4 декабря 1913 года**, 105 лет назад, родился Роберт Адлер, изобретатель пульта дистанционного управления телевизором. Первый экспериментальный пульт работал как фонарик: встроенная в него лампочка посылая управляющий сигнал – световой луч, который улавливался фотоприемником, установленном в телевизоре. Но такое решение не годилось, так как попадание на фотоприемник обычного солнечного света могло привести к ложному срабатыванию. Тогда радиоинженеры предложили использовать пульт на радиоволнах. Но, поразмыслив, они отказались и от этой идеи, потому что радиоволны способны проходить сквозь стены, и такой пульт переключал бы телевизоры всех соседей по дому. Адлер придумал свой метод. Он сконструировал механический пульт, в котором молоточки ударяли по металлической полоске-камертону. Возникал звук определенной высоты – его-то и распознавал настроенный на эту высоту микрофон, стоящий в телевизоре. В 1960 году был выпущен ультразвуковой электронный пульт, а в 1974 году – современный пульт на инфракрасных лучах.

► «Космическая гонка» – противостояние СССР и США 1957-1975 годов, – затеянная сверхдержавами, чтобы доказать свое превосходство, шла с переменным успехом. СССР первым запустил искусственный спутник Земли, отправил в полет Гагарина, а советский космонавт Леонов стал первым человеком, вышедшим в открытый космос. А вот следующий этап соперничества – «Лунную гонку» – СССР проиграл. Конечно, наша страна не сдалась без боя: с 1964 года она вела работы по организации пилотируемого облета Луны. Специально для этой цели был создан двухместный корабль «Зонд-7», старт которого наметили на 8 декабря 1968 года. Однако конструкция корабля оказалась несовершенной: все предыдущие его полеты в беспилотном режиме были неудачными. Поэтому руководство полетами решило отменить старт. И правильно сделало, потому что иначе **8 декабря** стало бы датой трагедии: через месяц, во время запуска без космонавтов, эта ракета взорвалась. Американцы облетели Луну 21–27 декабря 1968 года, а 20 июля 1969 года высадились на ее поверхность.



Красным кружком отмечен полюс недоступности в Антарктике.

Латимерия – рыба семейства кистеперых.



Развалины в Мессине.

14

22

28

► **14 декабря 1958 года** советская полярная экспедиция достигла Антарктического полюса недоступности и основала там временную станцию «Полюс недоступности». Полюс недоступности – это точка, в которую попасть наиболее трудно. Причем сложность определяется не условиями внешней среды (например, погодой), а удаленностью от транспортных путей. То есть полюсов недоступности может быть несколько: так, один из них расположен в Тихом океане, и до ближайшего берега отсюда – 2 688 км. С другой стороны, существует континентальный полюс недоступности, и в этом случае – это точка, наиболее удаленная от моря. (Континентальный полюс недоступности находится в Китае, от моря его отделяют 2 645 км.) Есть полюс недоступности и в Антарктиде – здесь это точка, расположенная дальше всего от побережья. Однако единого мнения, где именно находится этот полюс, нет, потому что непонятно, как определять здесь береговую линию: по границам суши или по границе льдов, которая к тому же непостоянна.

► **22 декабря 1938 года** Марджори Куртенэ-Латимер, сотрудница одного из музеев ЮАР, исследовала улов рыболовецкого траулера. Внимание женщины привлекла полутораметровая рыбина серебристо-голубого цвета, которую сотрудница музея не смогла идентифицировать. Она принесла рыбу в музей и вызвала специалистов. Но ученые не прибыли вовремя, и чтобы сохранить находку, Куртенэ-Латимер велела сделать из нее чучело. Когда же на место прибыл профессор ихтиологии Джеймс Смит, его удивлению не было предела: перед ним находилась рыба, которую ихтиологи считали вымершей более 70 миллионов лет назад! Профессор назвал рыбу «латимерией» – в честь музейной работницы, разглядевшей в сетях рыболовов столь ценное для науки существо. Вторую латимерию поймали лишь спустя 16 лет, а в 1997 году была обнаружена рыба, принадлежавшая к другому подвиду латимерий. В мае 2007 года одна из пойманных латимерий даже прожила около 17 часов в открытом бассейне, что редкость, так как латимерии обитают на стометровых глубинах.

► **28 декабря 1908 года** в Мессинском проливе, отделяющем Сицилию от Италии, произошло землетрясение, считающееся сильнейшим в Европе. Подземные толчки разрушили города Мессину, Реджо-ди-Калабрию и около двадцати мелких населенных пунктов, причем все разрушения произошли после трех мощнейших колебаний почвы, следовавших друг за другом в течение минуты. Сместились и участки дна в заливе, в результате чего на берег вышли волны цунами высотой до трех метров. На помощь пострадавшим одними из первых прибыли корабли российского флота, совершавшие плавание по Средиземному морю. Затем к месту трагедии пришли и британские суда. Моряки участвовали в разборе завалов, организовали раздачу еды местному населению, на кораблях доставляли раненых в больницы соседних городов. Но общие итоги катастрофы были ужасны: Мессинское землетрясение унесло, по разным оценкам, от 70 до 100 тысяч жизней.

Зонд, устремленный к Солнцу

В этом году состоялся запуск научно-исследовательского зонда «Паркер». Его цель – Солнце! Планируется, что в 2024 году зонд подлетит к нему на рекордно близкое расстояние.

► Фабрис Нико

Есть такой старый анекдот. Принято решение отправить пилотируемую экспедицию на Солнце. «Да кому подобная глупость могла прийти в голову? – возмущаются космонавты. – Мы же все сгорим!» «Вы что, думаете, у нас там, в руководстве, одни дураки сидят? Всё продумано. Полетите ночью!» Наверняка эта шутка пользовалась большой популярностью в американском космическом агентстве NASA перед запуском научно-исследовательского зонда «Паркер» («Parker Solar Probe»). Он стартовал 12 августа 2018 года с мыса Канаверал, и отправился к Солнцу, чтобы подлететь к нему на расстояние 6,2 миллиона километров, а это почти в десять раз ближе, чем пролетает орбита Меркурия. Меркурий, как известно, – планета, ближайшая к Солнцу, поэтому оно разогревает его поверхность до 430 °С. Ученые всего мира с огромным интересом следят за полетом космического аппарата, ведь зонду придется работать в настоящем пекле: так близко к Солнцу еще никто не подбирался!

В ТЕНИ ЗОНДА...

Конечно, будет жарко. Ты даже не представляешь, насколько! И всё же самое страшное другое – амплитуда температур. Некоторые приборы будет в буквальном смысле бросать то в жар, то в холод:

1500 °С разницы!

Сам посуде, на первом этапе путешествия «Паркер» окажется в пустоте Вселенной, где царит вечный холод, – около минус 200 °С, а на подлете к Солнцу температура взлетит до 1300 °С. Никакая электропроводка не выдержит такую тепловую атаку! Именно поэтому «Паркер» снабжен углеродным щитом толщиной 11,4 см. На него и обрушатся солнечные лучи, в то время как научная аппаратура останется в тени. И не просто в тени, а в тех же ледящих минус 200 °С, даже несмотря на близость Солнца! Оно и понятно, ведь в космосе нет атмосферы, которая сохраняла бы тепло. Другое дело на Земле, где молекулы воздуха, словно гигантское одеяло, не позволяют накопившемуся дневному теплу



ТЕРМИНАЛ

Амплитуда – разница между минимальным и максимальным значениями.

ТЕРМИНАЛ

Фотоны – частицы чистой световой энергии.

покинуть пределы планеты. А во Вселенной всё просто: если нет **фотонов**, то показания термометра быстро падают вниз. Вот и придется утеплять зонд, чтобы поддерживать температуру, совместимую с работой электронных приборов (то есть в пределах от минус 50°C до плюс 80°C).

...И НА СОЛНЦЕ

Несмотря на мощный щит, бортовые приборы всё равно подвергнутся тяжелейшему испытанию. Особенно некоторые из них, которым для проведения запланированных измерений придется всё же погреться на Солнце. В частности, целевым инструментам «Swear» и «Fields» (см. иллюстрацию на с. 06-07): первый отвечает за сбор излучаемых нашей звездой частиц, а второй снабжен прибором, который измерит **солнечное электромагнитное поле**.

ИСПЫТАНИЕ ПЕЧЬЮ

Разумеется, посылать научный зонд без тщательной предварительной проверки смешно и глупо. Поэтому

многие элементы «Паркера» были протестированы в городке Фонт-Ромё в Восточных Пиренеях, где расположен не только самый солнечный горнолыжный курорт Франции, но и знаменитая на весь мир солнечная печь. Она представляет собой весьма внушительное сооружение (см. фото на с. 06) с огромным параболическим зеркалом площадью 1830 м². Это зеркало фокусирует солнечные лучи на небольшой площадке (80 см²), нагревая установленный на ней объект до температуры свыше 3000 °C.



Вверху: ракета-носитель «Delta IV Heavy», отправившая научный зонд в космос с мыса Канаверал, штат Флорида (США).

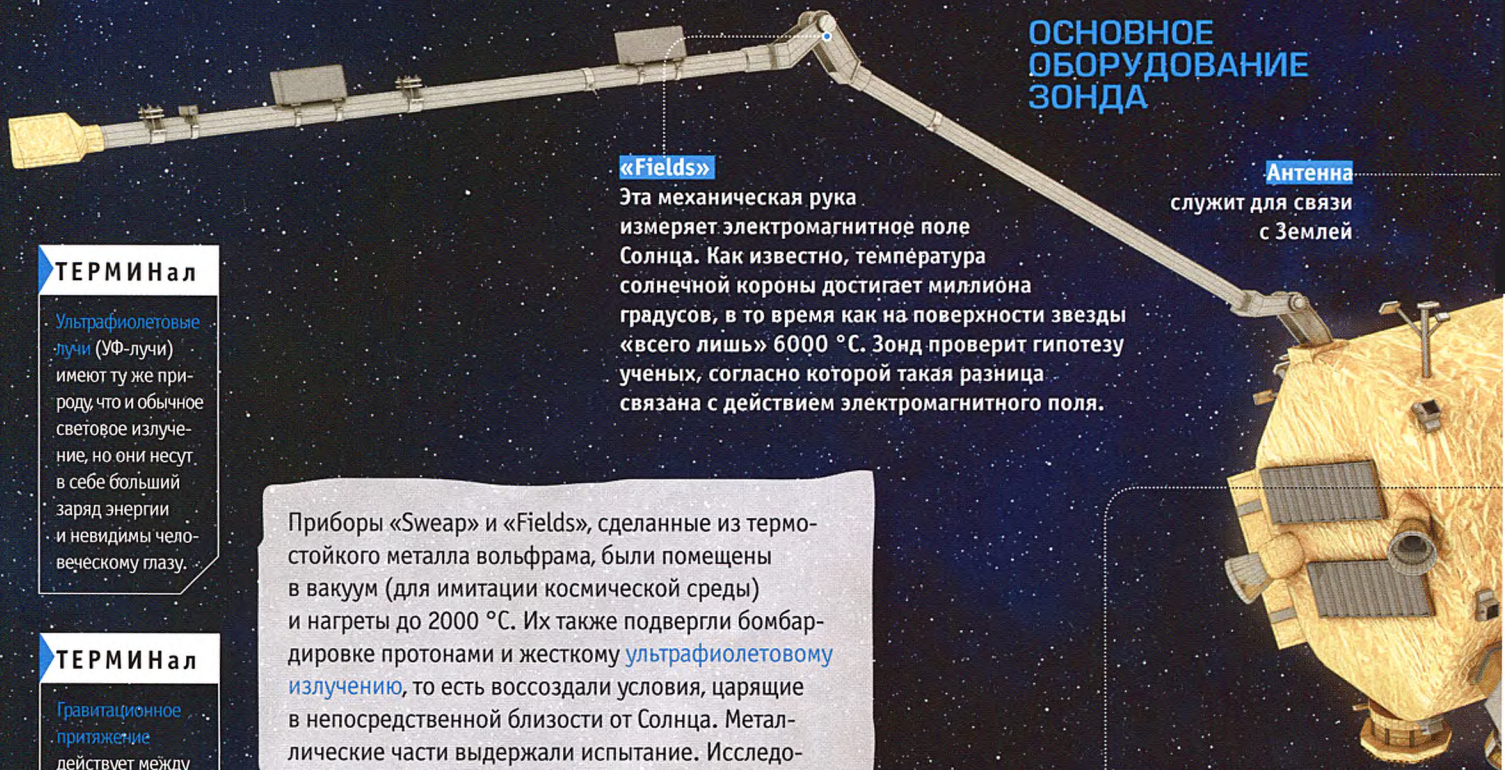
НА ПОДЛЕТЕ
К СОЛНЦУ
ТЕМПЕРАТУРА
ВЗЛЕТИТ
ДО 1300 °C.

ТЕРМИНАЛ

Окружающее Солнце **электромагнитное поле** создается за счет движения электрически заряженных частиц.

ТЕРМИНАЛ

Протоны – положительно заряженные частицы, составляющие вместе с нейтронами (частицы без заряда) ядра атомов, вокруг которых вращаются электроны (заряженные отрицательно).



ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗОНДА

«Fields»

Эта механическая рука измеряет электромагнитное поле Солнца. Как известно, температура солнечной короны достигает миллиона градусов, в то время как на поверхности звезды «всего лишь» 6000 °С. Зонд проверит гипотезу ученых, согласно которой такая разница связана с действием электромагнитного поля.

Антенна

служит для связи с Землей

Солнечные панели

снабжают системы зонда электроэнергией

ТЕРМИНАЛ

Ультрафиолетовые лучи (УФ-лучи) имеют ту же природу, что и обычное световое излучение, но они несут в себе больший заряд энергии и невидимы человеческому глазу.

ТЕРМИНАЛ

Гравитационное притяжение действует между всеми материальными телами, а его величина зависит от массы тел.

Притяжение, воздействующее на все предметы, расположенные на поверхности нашей планеты, называется **земным притяжением** (или **земной гравитацией**).

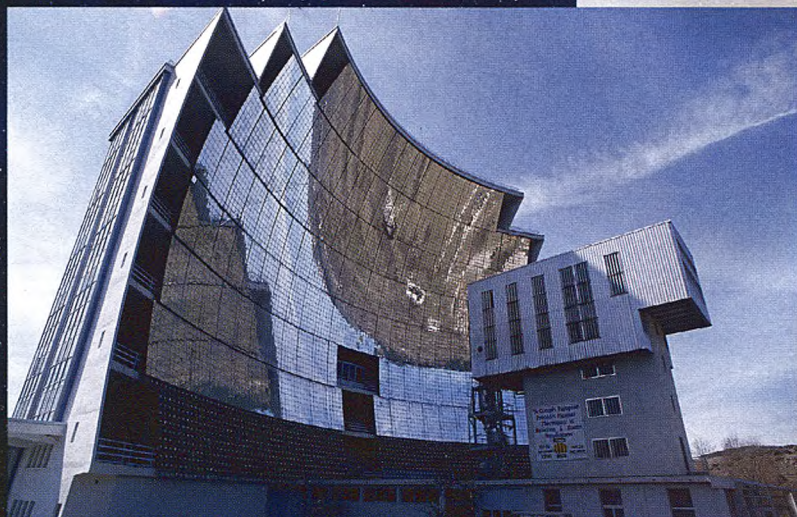
Приборы «Swamp» и «Fields», сделанные из термостойкого металла вольфрама, были помещены в вакуум (для имитации космической среды) и нагреты до 2000 °С. Их также подвергли бомбардировке протонами и жесткому **ультрафиолетовому излучению**, то есть воссоздали условия, царящие в непосредственной близости от Солнца. Металлические части выдержали испытание. Исследователей прежде всего интересовало, как долго смогут продержаться приборы в столь агрессивной окружающей среде, ведь экспедиция рассчитана на семь лет!

ПРЯМОЙ ПУТЬ НЕ ВСЕГДА ВЕДЕТ К УСПЕХУ

Да, всё правильно, путешествие к Солнцу займет семь лет. Правда, на самом деле зонд подлетел к нашему светилу уже в ноябре, а дальше стал прокладывать путь по широкой орбите, удаленной от Солнца на 25 миллионов километров. Приблизиться ближе было опасно: Солнце в 330 000 раз массивнее Земли, соответственно, оно запросто утянет «Паркер» своим **гравитационным притяжением**, то есть, зонд упадет на светило. Чтобы этого не произошло, зонд должен набрать

скорость до того, как он приблизится к Солнцу, причем скорость должна быть по-настоящему высока. Ведь чем быстрее он полетит, тем легче ему будет противостоять колоссальному притяжению. Короче, чтобы без риска выйти на расчетную высоту, равную 6,2 миллиона километров, зонду необходимо двигаться со скоростью 700 000 км/ч. Для ясности скажем, что, например, путь от Парижа до Токио пассажирский лайнер преодолевает за 12 с лишним часов, а «Паркер» потратит на это расстояние меньше минуты. Абсолютный рекорд для научно-исследовательских зондов! Развить такую скорость очень непросто. Сперва «Паркер» разогнался с помощью одной из самых мощных ракет-носителей «Delta IV Heavy» (см. фотографию на с. 05). Эта ракета разогнала зонд до 40 400 км/ч, и он смог окончательно ускользнуть от земного притяжения.

PATRICK DUMAS/CNRS



Изогнутые зеркала солнечной печи во французском городке Фон-Ромё фокусируют солнечные лучи на площади 80 см²: вот где настоящая жара!

БЕЗ ВЕНЕРЫ НЕ ОБОЙТИСЬ!

Скорость у ракеты неплохая, но недостаточная. Именно поэтому зонд совершит несколько облетов вокруг планеты Венера, которая сыграет роль «гравитационной

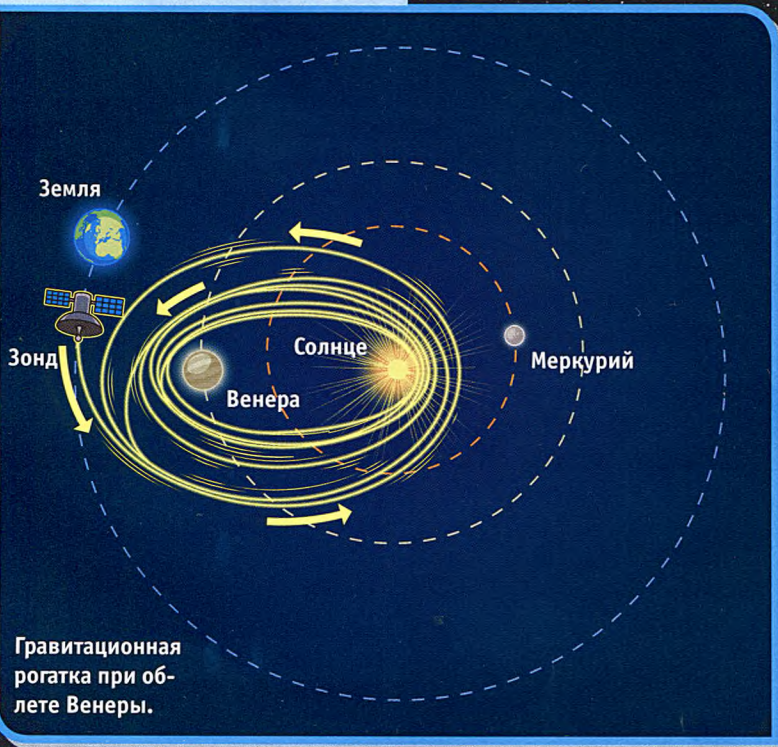


Термический щит
углеродный

«Swamp»

Задача прибора – ловить солнечный ветер, поток электрически заряженных частиц: электронов, протонов и ядер атомов. Они выбрасываются в космос по миллиону тонн каждую секунду на головокружительных скоростях (до 2,7 миллиона км/ч). Сильная солнечная буря, достигнув Земли, способна повредить некоторые электронные приборы. Если понять, как зарождается это явление, можно подготовиться к нему заранее и принять необходимые меры защиты.

ТРАЕКТОРИЯ ЗОНДА



Гравитационная рогатка при облете Венеры.

рогатки». Принцип следующий: зонд приближается к Венере и в конце концов оказывается захвачен ее гравитационным притяжением (см. схему внизу). Это позволяет зонду стать на время спутником Венеры. Если ты, катаясь на роликах, прицепишься сзади к автобусу (в реальной жизни, как ты сам прекрасно понимаешь, это категорически запрещено!), твоя скорость резко увеличится. Точно так же и зонд, оказавшись на поводку у планеты, полетит быстрее. Затем включится ракетный двигатель, и зонд покинет орбиту, но скорость, полученную от Венеры, сохранит. Облетев Солнце, он вновь вернется сюда. Всего за шесть лет он совершит семь таких облетов Венеры, в результате чего и наберет скорость, нужную для подлета к Солнцу. По расчетам, 19 декабря 2024 года «Паркер» перейдет на «бреющий полет» вокруг Солнца: вот тогда-то у ученых и конструкторов начнется настоящая нервотрепка! Дело в том, что находясь так близко к Солнцу, зонд будет полностью погружен в его магнитное поле, а значит, ему не удастся отправить ни одной весточки на Землю. И полная неопределенность сохранится не менее трех суток. Даже солнечные панели зонда будут убраны во избежание их возгорания, а все системы космического аппарата перейдут на работу от бортовых батарей. И только отойдя на приличное расстояние

от Солнца, зонд сможет передать на Землю то, что измерили его приборы. До завершения миссии в июне 2025 года пла-

И ЕЩЕ ДВА СОЛНЕЧНЫХ ЗОНДА.

нируется осуществить еще два подобных полета над Солнцем. А что будет дальше, в агентстве NASA еще не решили: то ли продолжить научные исследования, то ли направить зонд в огненную пучину.

ВСЁ БЛИЖЕ И БЛИЖЕ...

«Паркер» только начал осуществлять свою миссию, а к проекту готовы подключиться другие страны. Так, в 2020 году к зонду присоединится европейский аппарат «Solar Orbiter», маршрут которого проляжет, правда, чуть подальше. Зато следующий за ним «Icarus», также европейский посланник, попытается совершить, казалось бы, невозможное: приблизиться к поверхности Солнца на расстоянии всего лишь миллион километров! И если это произойдет лет эдак через двадцать, то можно будет смело сказать, что человек сумел прикоснуться к Солнцу, ведь по космическим меркам такое расстояние – сущие пустяки! ■

Замедляем СВЕТ до скорости Усэйна Болта!

Давай представим, что скорость света равна 10 метрам в секунду, как у Усэйна Болта на стометровке. В этом случае жизнь сразу превратится в демонстрацию теории относительности Эйнштейна.

□» Рене Кюийерье

Утро, пора вставать с постели! А чтобы окончательно проснуться, неплохо бы пробежать пару кварталов. Уже через несколько минут ты выходишь на залитую солнцем улицу, вдыхаешь свежий воздух и начинаешь разбег... Но что за ерунда?! Голова неожиданно закружилась, и ты плюхаешься на асфальт, распластавшись как медуза. Надо будет врачу показаться, – думаешь ты, пытаясь встать и понять, что же с тобой произошло. Осторожный шагок, другой... Нет, явно что-то не то с глазами. Стоящие по обе стороны дома как бы участливо склоняются над тобой, а конец улицы уплывает куда-то вдаль! Ты невольно ускоряешь ход, но улица, будто в насмешку, тоже задвигалась быстрее. «Ну держись! Что-что, а бегать я мастак! Сейчас разберемся!» Однако стоило тебе рвануть вперед, как вспыхнул яркий свет, и окружающий мир вдруг причудливо переокрасился: посередине всё сделалось сине-лиловым, а по краям – темно-красным.

ГОЛОВОКРУЖИТЕЛЬНОЕ ЗРЕЛИЩЕ

А что это всё время дрыгается перед глазами? «Ох ты, да это же мои собственные ноги! – догадываешься ты. – Но почему они занимают столько места?» Можно подумать, что ты согнулся пополам, хотя на самом деле ты бежишь, глядя прямо перед собой. И почему по бокам возникают пешеходы, те самые, что находились за твоей спиной, когда ты побежал?

Сейчас всё объясним, тем более, что ты наверняка прочел название этой статьи и уже догадываешься, что к чему. Мы уменьшили скорость света в 29 945 879,2 раза (оцени точность!), так что теперь он перемещается со скоростью 10 метров в секунду.

Ты можешь спросить, а что общего между скоростью света и непонятными зрительными ощущениями? Хорошо, давай разбираться! Световые лучи подобны каплям дождя. Когда ты стоишь, они могут падать отвесно, но стоит тебе побежать, как они тут же полетят тебе в лицо. То есть при беге под дождем ты собираешь все капли, которые могли упасть перед тобой, а теперь летят прямо на тебя по диагонали. Точно так же обстоит дело и со светом. Чем ближе скорость твоего перемещения к скорости света – назовем ее буквой c (так удобнее составлять физические формулы), – тем больше лучей падают на твое лицо. Такое явление называется «релятивистской абберацией» (см. дополнительный текст на с. 09). Оно приводит к тому, что изображение сжимается, концентрируясь в середине поля зрения: вот почему то, что располагается в центре, уменьшается и кажется отдаленным, зато по краям появляются люди и предметы, которых ты раньше видеть не мог. Пучок сконцентрированных перед тобой лучей



**ПРИ БЕГЕ
СВЕТ, КАК
И ДОЖДЬ,
БЬЕТ В ЛИЦО...**

ТЕРМИНАЛ

Скорость света
(скорость, с которой частицы света – фотоны – распространяются в вакууме) составляет 299 792 км в секунду.



PLUTTARK

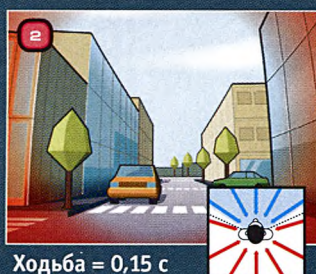
усиливает яркость изображения. А почему меняются цвета? Тут ситуация, схожая со звуками. Вспомни, как меняется тон сирены проезжающей мимо кареты скорой помощи – по характеру звука можно даже определить, куда эта машина едет: если звук высокий, машина приближается к тебе,

если низкий – удаляется. Для света аналогом высоких нот служит синяя часть спектра, низких – красная. Цветовые изменения возникли сразу после начала нашего эксперимента, ты их просто не заметил. А поскольку скорость твоего легкого бега равна половине скорости света, то цветовая аномалия, разумеется, сразу же бросилась тебе в глаза. Интересно, – задумался ты, – а что произойдет, если превысить эту самую скорость света? И вот, собравшись с силами, ты помчался что есть мочи по улице, тебе даже удалось (разумеется, на очень короткой дистанции) достичь феноменальной скорости – 9 м/с (32 км/ч, или 90% скорости света). В эти короткие мгновения свет сделался невыносимо ослепительным, еще немного и, похоже, тебе будет обеспечен солнечный удар! Световые волны настолько «посинели», что уже переходят в ультрафиолетовые. Между прочим, очень удобно, чтобы подзагореть в разгар зимы! Но тут твое внимание привлекает нечто странное и пугающее. Во время своего рекордного спурта ты пробежал мимо фонтана, детской карусели и качелей в парке... Конечно, всё искривлено и цвета необычные, но к такого рода вещам ты уже начал привыкать. Сейчас же ты был свидетелем кое-чего новенького! Вода с величественной неспешностью тянулась вверх, а затем словно нехотя падала, лошадки карусели тащились

ЧЕМ ВЫШЕ СКОРОСТЬ, ТЕМ СИЛЬНЕЕ ИСКАЖЕНИЯ



1 Стоим на месте



2 Ходьба = 0,15 с



3 Бег трусцой = 0,45 с



4 Быстрый бег = 0,7 с

Чем быстрее ты будешь двигаться, тем больше световых лучей попадет на тебя, собираясь в центре твоего поля зрения. Вот что произойдет при $v = 10$ м/с. Если стоять неподвижно **1**, в поле зрения (отмечено пунктиром в маленьких квадратиках) попадут световые лучи, отраженные предметами, которые находятся спереди и по сторонам (голубые стрелки). Если идти обычным шагом **2**, то световые лучи, находящиеся перед

тобой, будут уплотняться, и тебе покажется, что окружающие предметы начинают деформироваться. Если бежать трусцой **3** или перейти на спринт **4**, страннысти воспринимаемого изображения усугубляются: отклонение световых лучей позволяет видеть перед собой предметы, расположенные немного сзади (красные стрелки), а также над головой и под носом. Что-то постоянно мелькает внизу? Не волнуйся, это твои ноги! Отметь также,

что световые лучи, исходящие от объектов впереди, занимают всё меньшую часть поля зрения, поэтому тебе кажется, что они уменьшаются, то есть удаляются. Уплотнение светового потока усиливает яркость в середине изображения, а энергия лучей возрастает, что выражается в усилении интенсивности синего цвета. Те же лучи, что отражаются от предметов, расположенных сзади тебя, напротив, начинают краснеть.

► еле-еле, а качели словно завязли в густом воздухе... Всё двигалось как в замедленном кино!

ЗВУК И СВЕТ – НЕ ОДНО И ТО ЖЕ!

Так, пора остановиться! Отдохни и отдышись!

И как только ты это сделал, вокруг всё сразу задвигалось, зашпешило, возвращаясь к нормальному ритму. А почему, сейчас поймешь. Чуть больше века назад великий физик Альберт Эйнштейн отметил, что между звуковыми волнами (например, звучащей по радио музыкой) и светом существует принципиальная разница.

Звуки – это вибрация воздуха. Они распространяются в атмосфере со скоростью 340 метров в секунду (м/с). Но если ты бежишь к громкоговорителю (то есть движешься им навстречу), они настигают тебя немного быстрее. Эту ситуацию можно заменить равнозначной: ты неподвижен, а от громкоговорителя в твою сторону дует ветер (ведь, согласись, во время бега ветер тоже дует в лицо). Хотя скорость звуковых волн не меняется и по-прежнему составляет 340 м/с, к ней надо теперь приплюсовать и скорость ветра (или твоего бега). Кажется, всё просто! Однако в отличие от звука, суть которого – колебания какой-нибудь среды, свет существует, что называется, сам по себе – он распространяется

в вакууме, и никакой ветер не может его подтолкнуть. А это значит, что если ты будешь стоять на месте, побежишь как угорелый навстречу свету или попытаешься догнать уходящий от тебя луч – во всех этих случаях свет будет двигаться относительно тебя с одной и той же скоростью! Именно к такому выводу пришел Эйнштейн, да к тому же еще и доказал, что если скорость света – c – везде одинакова, то размеры и время могут растягиваться или сжиматься. Хочешь это проверить? Тогда проведем эксперимент.

ЗАТОРМОЖЕННОЕ ПРИВЕТСТВИЕ...

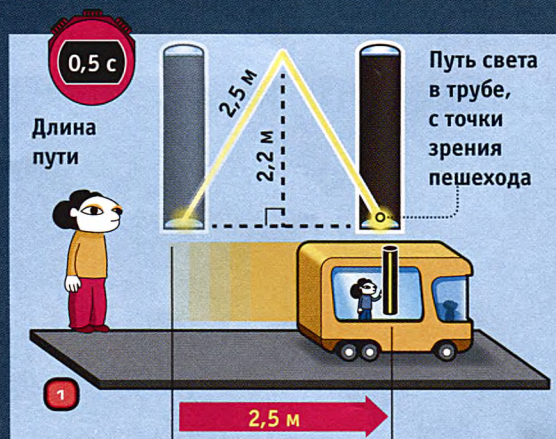
Воспользуемся тем, что ты стоишь на тротуаре, и помаши рукой пассажирам проезжающего мимо автобуса. Обычно это срабатывает, кто-нибудь да ответит. Только, как ты с удивлением заметил, они еле-еле шевелят руками. Движение автобуса замедляет время и сжимает расстояния. Для тебя автобус движется, следовательно, его пассажиры живут в ритме замедленной съемки (см. дополнительный текст внизу). А что видят они? Наверное, ты подумал, что если внутри автобуса время замедлилось, то пассажирам кажется, будто все твои движения происходят в ускоренном темпе? Ничего подобного! Ведь с точки зрения сидящих в автобусе, перемещаешься именно ты, вместе



ЧЕМ БЫСТРЕЕ ДВИЖЕШЬСЯ, ТЕМ МЕДЛЕННЕЕ ТЕЧЕТ ВРЕМЯ

Представим, что по улице движется автобус со скоростью 5 метров в секунду, т. е. в половину скорости света (в выдуманном нами мире, напомним, $c = 10$ м/с). Один из пас-

сажиров везет трубу высотой 2,2 метра, снабженную с обеих сторон зеркалами, между которыми отражается световой луч. Как движется луч между двумя зеркалами?



С точки зрения пешехода **1** свет в трубе преодолеет 5 м (ты можешь сам проверить, применив теорему Пифагора о прямоугольных треугольниках). Поскольку скорость света равна 10 м/с, на прохождении всего пути у световых лучей уйдет 0,5 секунды, и за это время автобус проедет 2,5 м.



С точки зрения пассажира **2**, пешеход движется в противоположную от направления автобуса сторону со скоростью 5 м/с, а свет в трубе за это время проходит путь не 5 м, а немного короче: $2,2 \times 2 = 4,4$ м (удвоенная длина трубы). Возникает неразрешимый парадокс. Поскольку скорость света

всегда одинакова, получается, что и для пассажира прошло всего 0,44 секунды. За это время пешеход успел бы отдалиться лишь на 2,2 м. Вывод очевиден: время внутри автобуса течет медленнее (а горизонтальные расстояния короче). С точки зрения пешехода, пассажиры автобуса двигаются

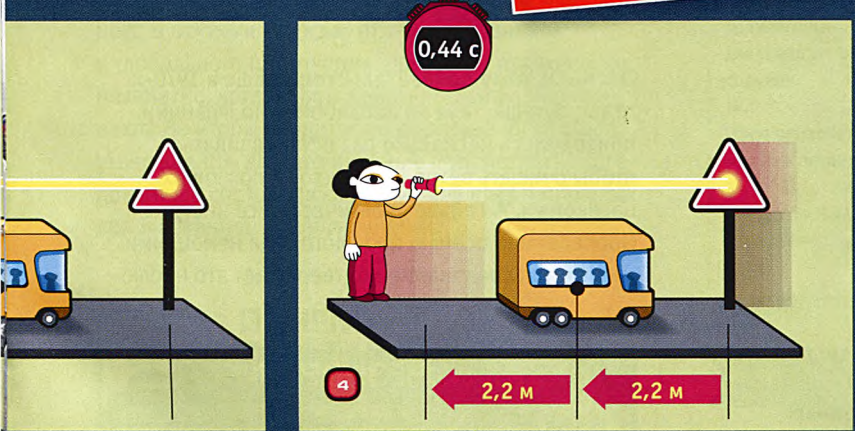
в замедленном темпе. Поэтому, если им требуется полсекунды, чтобы помахать рукой вправо-влево, то за 0,44 секунды они это сделать не успеют. Пешеходу покажется, что они машут рукой как в замедленной съемке. А что будет, если пешеход зажжет фонарик, когда автобус окажется



НАПОМИНАЮ,
ЧТО СКОРОСТЬ СВЕТА
ПРЕВЫЩАТЬ НЕЛЬЗЯ.

ИНАЧЕ ФИНИШИРУЕТЕ
РАНЫШЕ, ЧЕМ СТАРТОВАЛИ,
А ЭТО ЗАПРЕЩЕНО ПРАВИ-
ЛАМИ СОРЕВНОВАНИЙ.

**КОГДА
БЕЖИШЬ, ВРЕМЯ
ЗАМЕДЛЯЕТСЯ!**



рядом с ним **з**? За 0,5 секунды световые лучи фонаря долетят до дорожного знака, расположенного в 5 м от пешехода, автобус за это время проедет расстояние в два раза меньше – 2,5 м. Однако для пассажиров, как мы уже знаем, прошло всего 0,44 секунды, следовательно, дорожный знак располагается на расстоянии 4,4 м от пешехода.

Обе точки зрения, пешехода и пассажиров, исходят из одной и той же скорости света: $5 \text{ м} / 0,5 \text{ секунды} = 10 \text{ м/с}$. А это значит, что как бы водитель автобуса ни старался, как бы не давил на педаль газа, свет его всё равно опередит. Короче говоря, свет обогнать невозможно!

с домами, деревьями и всем остальным, что находится снаружи автобуса. А значит, пассажиры увидят, что это ты стал двигаться медленно. Иными словами, замедление течения времени и сжатие расстояния зависят от точки зрения наблюдателя! В этом случае движение, как нетрудно догадаться, называют «относительным». Представь, например, что ты увидел вдалеке приятеля. По законам перспективы он тебе, естественно, покажется маленьким. Но это вовсе не значит, что ты ему представляешься гигантом. Он тебя тоже видит коротышкой. И в нашей ситуации то же самое. Странные явления, спору нет! Впрочем, ты ведь собирался совершить утреннюю пробежку? Продолжим потихонечку... Но в следующий раз не забудь всё же захватить с собой солнечные очки и крем от загара! Как ты уже понял, пытаться опередить свет бессмысленно. Вспомни: его скорость всегда остается постоянной. А с твоей точки зрения, это означает, что солнечный луч будет двигаться перед тобой со скоростью 10 м/с, независимо от того, стоишь ли ты или несешься со скоростью 99,99% от c ! Обогнать свет тебе всё равно не удастся (см. опять дополнительный текст внизу)!

КАКИМ ЧАСАМ ВЕРИТЬ?

Давай-ка побегай часок, поразмышляй о том, что узнал... Кстати, а какое время будет на часах, когда ты вернешься домой? Раз ты бежишь, настенные часы, висящие у тебя дома, будут удаляться. Следовательно, движение их стрелок должно замедлиться. В то время как на твоих наручных часах пройдет час, то есть

60 минут, стрелки настенных часов покажут, что прошло лишь 52 минуты. Но с другой стороны, с точки зрения настенных часов (да-да, не удивляйся, в логических рассуждениях и такое может быть), двигаешься ты, а значит, это твои наручные часы должны замедлить ход. И в этом случае, когда на наручных часах истекут 60 минут, стенные успеют насчитать аж час с 9 минутами. Оба варианта одинаково правильны. Здесь действует тот же эффект перспективы, как и тогда, когда ты с приятелем видите друг друга маленькими в разных концах улицы. Но возникает вопрос: что будет с часами, когда ты вернешься домой?

Ответ таков: подойдя через 60 минут (по твоим часам) к часам, висящим на стене, ты обнаружишь, что встал на их точку зрения, а также всех других часов, находящихся у тебя дома: да, ты бежал на 9 минут больше, чем планировал (и чем показывают твои часы). Напрашиваются два вывода: во-первых, в физике одно небольшое различие (свет распространяется в вакууме, а звук нет) может привести к ошеломляющим результатам. И во-вторых, занятия спортом – штука полезная и для тела, и для ума! ■

Тихое исчезновение насекомых

В природе всё сбалансировано. И любое вмешательство может привести к беде, исправить которую будет очень непросто.

□► Дени Дельбек

Территория Западной Европы сравнительно невелика, а народу здесь много – например, в Голландии на одном квадратном километре проживают в среднем 404 человека. При такой плотности населения нужно, чтобы сельское хозяйство велось с максимальной эффективностью. И у европейских фермеров с этим, похоже, всё в порядке: они не только обеспечивают едой жителей своих стран, но и продают выращенную продукцию за пределами Евросоюза. Но, как известно, у всякой медали есть обратная сторона: количество насекомых в Европе резко сокращается. Эта тревожная ситуация возникла в значительной степени из-за применения пестицидов – химических препаратов, предназначенных для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. ■



Слева: площадь сельскохозяйственных угодий, обработанных пестицидами, увеличивается, а количество насекомых уменьшается.

PHILIPPE HUGUEN/AFP



1

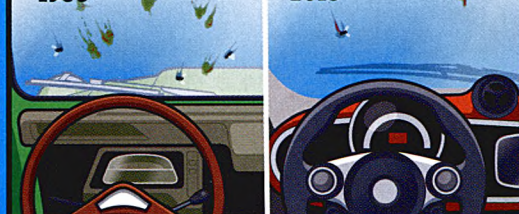
ЭТО ПРАВДА, ЧТО НАСЕКОМЫХ СТАНОВИТСЯ ВСЁ МЕНЬШЕ И МЕНЬШЕ?

Да, и вот тому доказательство... Еще в 1970-х годах, путешествуя на автомобиле по Франции, приходилось несколько раз останавливаться, чтобы очищать ветровое стекло от погибших насекомых. А сейчас практически всё чисто... Проведенное осенью прошлого года немецкими учеными исследование подтверждает это наблюдение.

СЛЕДЫ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ

1988

2018



На лобовом стекле автомобилей вчетверо уменьшилось количество разбившихся насекомых, а значит, и в природе их стало в четыре раза меньше.

SANDRINE FELLAY



PASCAL QUIDAULT POUR SVJ

дение: за 30 лет количество летающих насекомых уменьшилось на 76%. Похожая картина и в других странах Европы. Исчезают не только летающие, но и ползающие насекомые. Причем этот процесс, в отличие, скажем, от таяния ледников и глобального потепления, протекает практически незаметно, хотя цифры действительно ошарашивают! Но чтобы убедиться в достоверности такого утверждения, достаточно лишь просмотреть исследования о состоянии окружающей среды прошлых лет, и сравнить их с нынешними.

2 ПОЧЕМУ ОНИ ТАК БЫСТРО ИСЧЕЗАЮТ?

Причин много. Прежде всего гибель насекомых является следствием продолжающейся последние два десятилетия интенсификации сельского хозяйства. Всё шире используются всевозможные химические вещества и различные технологии, способствующие максимальному увеличению урожайности растений. Удобрения, **гербициды** и **инсектициды** входят в список главных подозреваемых. Использование химикатов еще более возросло после внедрения в 1990-х годах нового

ТЕРМИНАЛ

Гербициды – химические вещества, применяемые для уничтожения сорняков.

Инсектициды убивают насекомых и их личинок, а **фунгициды** служат для борьбы с грибами-паразитами.

ТЕРМИНАЛ

Неоникотиноиды – инсектициды, воздействующие на нервную систему насекомых. Очень эффективное средство для защиты сельскохозяйственных культур, но приводит к массовой гибели пчел.

класса инсектицидов, а именно неоникотиноидов. И в результате возник порочный круг: сокращение числа одних насекомых приводит к тому, что начинают размножаться другие, в частности слизни, и уже с ними приходится вести химическую войну. Большой вред насекомым наносят **гербициды** и **фунгициды**, поскольку они уничтожают так называемую «спонтанную флору», то есть дикорастущие растения, такие, например, как васильки на пшеничных полях. Эти растения для фермеров являются сорняками, зато очень важны для насекомых, которые питаются их нектаром, листьями и семенами. Мы до конца не знаем и того, как многие популярные сегодня химические препараты влияют на почвенную фауну, потому что никаких серьезных исследований в данной области не проводилось. Интенсификация сельского хозяйства имеет еще одно печальное последствие: она в значительной степени изменила природные ландшафты. Поля постоянно расширяются, а небольшие водоемы, кустарники, купы плодовых деревьев, луга, рожицы исчезают на глазах! Но ведь именно они служат прибежищем для насекомых и птиц! Некоторые бабочки откладывают яйца только на растения определенного вида. И если исчезнет луг, на котором эти растения произрастают, то исчезнут и бабочки.



3

КАКОВЫ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЫМИРАНИЯ НАСЕКОМЫХ?

Исчезновение насекомых губительно для многих видов птиц и животных. В первую очередь пострадают те, кто питается насекомыми. Так, резко сократилась популяция сорокопудов, чей рацион составляют в основном майские жуки. Нарушение пищевой цепочки приводит к необратимым последствиям. Если в районе стало меньше **жесткокрылых**, или жуков, значит, соответственно уменьшится и количество птиц. И о птичьей пени можно будет и не мечтать! Страдают даже птицы, питающиеся зернами, ведь они кормят своих птенцов насекомыми и паучками. Доказано, что из-за отсутствия насекомых уменьшаются популяции летучих мышей, по другим насекомоядным животным такой статистики нет, но наверняка эта проблема всеобщая. Массовой гибели плотоядных насекомых могут радоваться лишь... насекомые, которые раньше служили первым пищей, и теперь, когда «хищники» исчезают, они начинают быстро размножаться. В том числе и насекомые-захватчики с других континентов, спешащие заполнить освободившееся после ухода местных видов пространство. И зачастую они наносят столь ощутимый урон урожаю, что фермерам приходится все время усиливать обработку полей пестицидами. Так случилось с пальмовым мотыльком (он же – бурильщик, огневка), эта бабочка прибыла в Европу с пальмами, завезенными в Испанию из Южной Америки. На своей «исторической родине» бабочка не опасна, там ее даже не считают вредителем. Но она стала настоящим бедствием для пальм, растущих на побережье Средиземного моря. В 2014 году пальмового мотылька впервые обнаружили у нас в стране, в районе Сочи, и уже через два года по вине этой бабочки там погибло около двухсот пальм.

Не будем забывать и то, что насекомые не только являются пищей птиц, животных и других, плотоядных, насекомых, они еще и сами постоянно питаются. А их аппетит играет важную биологическую роль не только в природе, но и в городах: вместе с земляными червями и микроорганизмами они перерабатывают любые органические вещества, от опавших листьев до экскрементов животных. Если насекомые исчезнут, планета покроется отходами жизнедеятельности организмов.

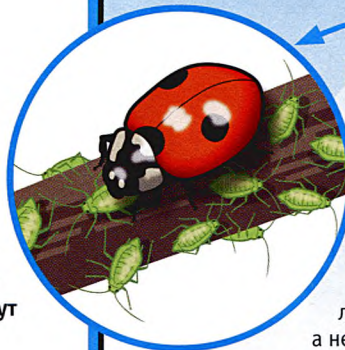


SHUTTERSTOCK

Домик предназначен для полезных насекомых: пусть живут и радуются!

4

КАКУЮ ПОЛЬЗУ ПРИНОСЯТ НАСЕКОМЫЕ?

**ЗАЩИЩАЮТ УРОЖАЙ**

Как? Есть целый ряд насекомых, которых можно назвать помощниками сельских тружеников. Так, божьи коровки не дают размножаться тлям, жуки поедают личинки слизней, а некоторые разновидности ос нападают на гусениц бабочек-огневок, наносящих ущерб посадкам кукурузы.

А что, если они исчезнут? Если хищник исчезает, те, на которых он охотился, начинают размножаться. Поэтому сокращение численности плотоядных насекомых предоставляет полную свободу действий пожирателям урожая. И не остается иного выхода, кроме как увеличивать дозы пестицидов на полях, а значит, заодно убивать и оставшихся полезных насекомых.

ПРОИЗВОДЯТ МЕД

Как? Домашние пчелы – результат длительной селекции – отличаются пониженной агрессивностью и высокой медоносностью. К сожалению, пчелы беззащитны как перед нападением **клещей** варроа азиатского происхождения, так и перед воздействием некоторых инсектицидов, в том числе и неоникотиноидов.

5

КАК СПАСТИ НАСЕКОМЫХ?

Надо полностью изменить методы обработки земли. Самым перспективным направлением в сельском хозяйстве является агроэкология, смысл которой заключается во внедрении практик, основанных на естественных законах природы. Непременное условие – сведение к минимуму или даже полный отказ от химических веществ, что позволит фауне и флоре вернуть свои позиции в природном пространстве.

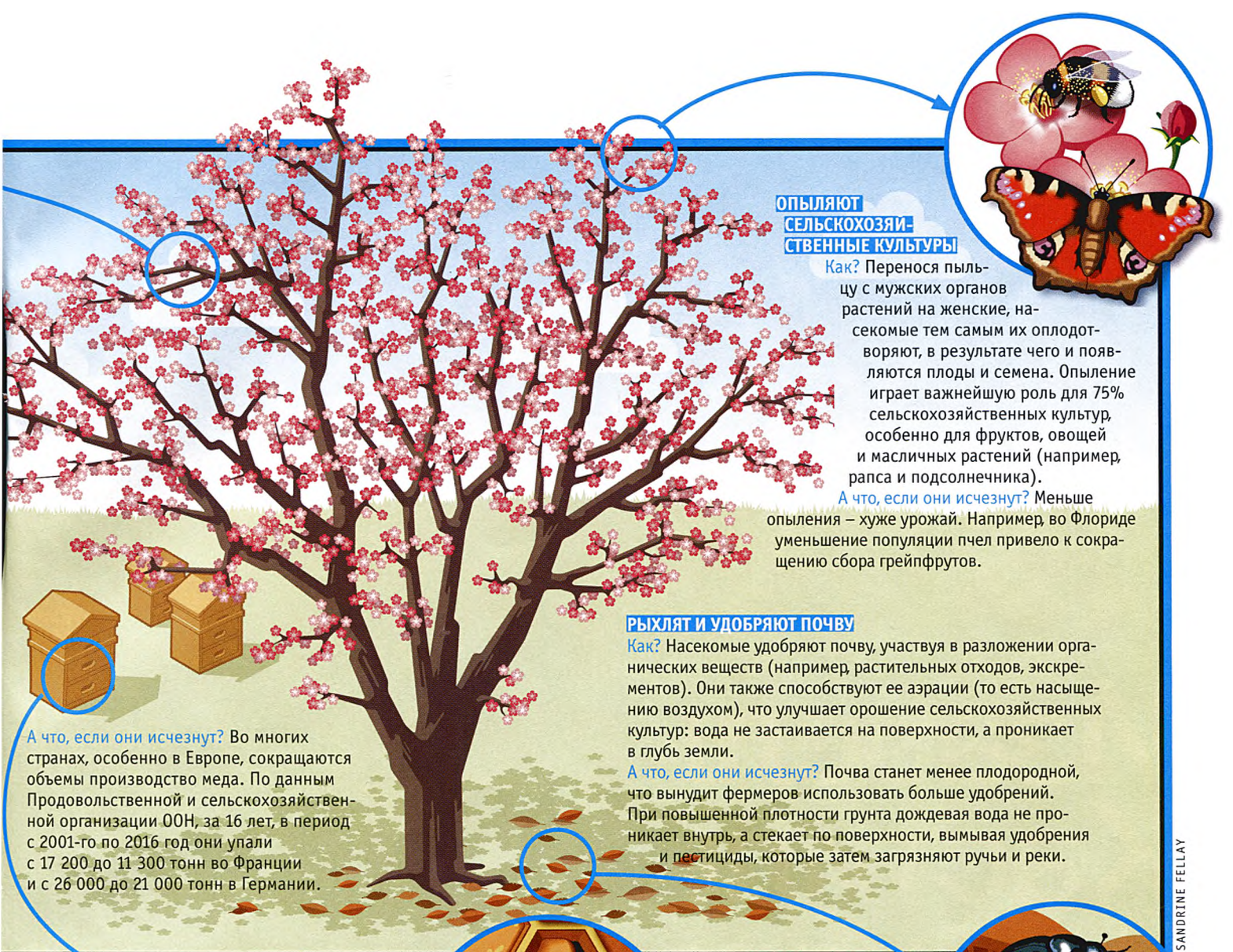


MICHEL RAUCH / BIOSPHOTO

ТЕРМИНАЛ

Отряд жесткокрылых включает в себя более 35 тысяч видов насекомых, главная особенность которых – наличие надкрылий (плотных вогнутых пластинок, закрывающих летательные крылья): жуки, божьи коровки, майские жуки и т. д.

Жук-навозник откладывает яйца вот в такие шарики. И ему хорошо, и навоза меньше.



ОПЫЛЯЮТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

Как? Переноса пыльцу с мужских органов растений на женские, насекомые тем самым их оплодотворяют, в результате чего и появляются плоды и семена. Опыление играет важнейшую роль для 75% сельскохозяйственных культур, особенно для фруктов, овощей и масличных растений (например, рапса и подсолнечника).

А что, если они исчезнут? Меньше опыления – хуже урожай. Например, во Флориде уменьшение популяции пчел привело к сокращению сбора грейпфрутов.



РЫХЛЯТ И УДОБРЯЮТ ПОЧВУ

Как? Насекомые удобряют почву, участвуя в разложении органических веществ (например, растительных отходов, экскрементов). Они также способствуют ее аэрации (то есть насыщению воздухом), что улучшает орошение сельскохозяйственных культур: вода не застаивается на поверхности, а проникает в глубь земли.

А что, если они исчезнут? Почва станет менее плодородной, что вынудит фермеров использовать больше удобрений. При повышенной плотности грунта дождевая вода не проникает внутрь, а стекает по поверхности, вымывая удобрения и пестициды, которые затем загрязняют ручьи и реки.

А что, если они исчезнут? Во многих странах, особенно в Европе, сокращаются объемы производства меда. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, за 16 лет, в период с 2001-го по 2016 год они упали с 17 200 до 11 300 тонн во Франции и с 26 000 до 21 000 тонн в Германии.



На полное восстановление почвы уйдет лет десять, после чего насекомые вновь смогут, как и в старые времена, обживать землю. Такой путь хорош и тем, что многие из тех насекомых, что вернутся, питаются как раз вредителями сельскохозяйственных культур.

Другой пример: стоило только на полях одного из хозяйств, засеянных рапсом и подсолнечником, увеличить количество насекомых-опылителей, как урожай сразу вырос на 30%. Обнадуживает. Однако даже этих шагов недостаточно. Необходимо изменять ландшафт, бороться с чрезмерными открытыми пространствами, рассаживая кустарники и деревья и создавая тем самым условия для распространения разнообразных видов насекомых и птиц.

И вот тут возникает вопрос: а смогут ли экологические способы ведения сельского хозяйства обеспечить нас всех едой? Ведь неспроста же люди начали применять в полях химию! Увы, пока этот вопрос – предмет жарких споров, идущих не один год, а насекомых тем временем становится всё меньше... ■

ТЕРМИНАЛ

Клещи – микроскопические животные, принадлежащие к отряду паукообразных. Некоторые виды клещей опасны для человека, поскольку являются переносчиками возбудителя энцефалита и прочих заболеваний.



Поскольку насекомых становится всё меньше и меньше, мы рискуем больше никогда не услышать пение жаворонка.



Изабелла Кастильская

Шахматная партия королевы

Благодаря этой королеве была открыта Америка, а Испания начала превращаться в мощное государство. Но из-за нее возникла и испанская инквизиция, ставшая символом мракобесия и ужаса.

□► Михаил Калишевский



Изабелла
Кастильская,
автор портрета
неизвестен.



Семья эмира Боабдила во дворце Альгамбра перед сдачей Гранады. Художник Мануэль Гонсалес.



Капитуляция Гранады, художник Франсиско Прадилья.

Второго января 1492 года Боабдиль, последний эмир Гранады, стоял на вершине холма, и не скрывая слез, смотрел, как в поверженную Гранаду стальным потоком вливаются сверкающие доспехами кастильско-арагонские войска. «Ну, плачь как женщина, – сказала ему стоявшая рядом мать, – если ты не смог защитить Гранаду как мужчина». Да, теперь поздно было сетовать на бессмысленные межарабские распри, на бездарность и корыстолюбие визирей, на собственную жадность и лень... Последний оплот ислама на Пиренейском полуострове безвозвратно пал под ударами христиан.

ТЕРМИНАЛ

Маврами в средние века называли мусульман (арабов и берберов), живших на захваченных ими Пиренейском полуострове и севере Африки.

И вот в родной город Боабдила во главе победоносной армии торжественно въезжает венценосная чета. Сидящий на черном жеребце статный чернобородый король Фердинанд Арагонский чуть приотстал, пропуская вперед ехавшую на белой лошади хрупкую женщину с короной на пышных золотисто-каштановых волосах. Это она, его супруга и королева Изабелла Кастильская, по праву должна первой вступить за ворота Гранады – потому что сбылась ее мечта, достижению которой еще с детства были посвящены усердные молитвы, а затем – недюжинные организаторские способности и совсем неженские мужество и упорство. Мечта же ее была такой: покончить с 700-летним арабским господством и утвердить на испанской земле безраздельное торжество христианства.

Проехав по улицам Гранады, царственные победители **мавров** въехали в Альгамбру – волшебный дворец эмира. Здесь можно было часами бродить по белым залам, украшенным изящными колоннами, или сидеть в Львином дворике, наблюдая причудливую игру света в струях фонтанов. У Изабеллы, однако, хватило воли не оказаться в плену этой изысканной красоты. Здесь, в Гранаде, она перевернула арабскую страницу испанской истории, здесь же она приступила к написанию, пожалуй, ее самой блистательной страницы – едва Гранада пала, при дворе появился генуэзец по имени Христофор Колумб.

Одно из помещений дворца Альгамбра в наши дни.



ФОТО: TUXYSO

ДЕТСКИЕ МЕЧТЫ

- Изабелла родилась 22 апреля 1451 года. Она и ее младший брат Альфонсо были детьми короля Кастилии Хуана II от его второго брака – с Изабеллой Португальской.

ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

Надо заметить, что такое понятие, как «Испания», перестало применяться еще с римских времен, потому что единой Испании не существовало: на Пиренейском полуострове имелось несколько христианских королевств (Кастилия, Арагон, Португалия, Наварра), которые долгие века вели войны с маврами, еще в VIII веке захватившими большую часть полуострова. Правда, к XV веку удалось отвоевать большинство захваченных арабами земель, и лишь на юге оставалось последнее исламское государство – Гранадский эмират.

В четыре года Изабелла лишилась отца, королем стал ее старший брат – Энрике IV, сын Хуана II от первого брака. Молодой король отправил свою мачеху и ее детей в глухую провинцию Авила – в замок Альваро. Так что детство

будущая королева провела вдали от двора, в лучшем случае ее ждал брак с каким-нибудь иностранным принцем или местным **грандом**, а в худшем – монастырь. Образованию инфанты уделялось мало внимания, ее учили лишь читать, вышивать и молиться. Рукоделие она очень полюбила и занималась им всю жизнь. А вот от недостатка образования страдала и всегда стремилась его восполнить. Ей сильно не повезло с матерью, которая почти не обращала внимания на детей. Зато в церкви ей всегда были рады, и священники заботились

о ней. В итоге Изабелла выросла истовой и благочестивой католичкой.

В своих молитвах Изабелла просила Деву Марию поскорее забрать ее из угрюмого замка. И вот, когда ей исполнилось 10 лет, король Энрике велел привезти девочку и ее брата Альфонса в город Сеговию, где в то время находилась королевская резиденция. Здесь Изабелла принялась усиленно изучать латынь и всерьез увлеклась шахматами. Позднее в честь Изабеллы испанцы внесут изменения в шахматные правила: ферзь, до этого «слабая» фигура, станет называться «королевой» и получит право двигаться в любом направлении.

В ДИНАСТИЧЕСКИХ ЛАБИРИНТАХ

Король из брата Энрике получился никудышный. Человек он был нерешительный, даже трусоватый, но жестокий и со странностями. Он всё время заигрывал с могущественными грандами, раздал им множество земель и позволял творить всяческие безобразия, вплоть до разбоя на дорогах. Но знать всё равно ни в грош его не ставила. К тому же у Энрике никак не получалось обзавестись наследником, лишь во втором браке с Жуаной Португальской родилась дочь Хуана. Энрике провозгласил ее наследницей престола, но многие при дворе желали, чтобы трон достался младшему брату Изабеллы Альфонсо. Собственно это и было одной из причин перевода Альфонсо, а заодно и Изабеллы, поближе – Энрике сообразил, что на случай обострения ситуации неплохо бы иметь потенциального «конкурента», как говорится, «под рукой».

И ситуация обострилась, да еще как! В 1465 году заговорщики во главе с знатнейшими грандами тайно вывезли Альфонсо из Сеговии в Авилу, где объявили его королем, а Энрике – низложенным. Началась гражданская война, в которой северные провинции были за Энрике, а южные – за Альфонсо. Войну прекратила только внезапная смерть 14-летнего Альфонсо. Мятежники хотели заменить Альфонсо Изабеллой, но она отказалась, демонстративно подтвердив лояльность Энрике. Король это оценил, более того, опасаясь, что мятежные гранды не оставят его в покое, он пожертвовал правами своей дочери Хуаны и провозгласил наследницей престола Изабеллу. Это было зафиксировано в специальном договоре (1468), по которому король также обещал не принуждать Изабеллу к нежелательному для нее браку, а она обязывалась не выходить замуж без его согласия. Правда, Энрике тут же начал навязывать ей в мужья то брата короля Франции, то брата короля Англии, то короля Португалии. Но она всех отвергла.

ТАЙНЫЙ БРАК

Изабелла отказывалась от предложенных Энрике женихов не только потому, что они ей не нравились.

ТЕРМИНАЛ

Гранд – наследственный титул, которым наделялась высшая знать.



Фердинанд Арагонский, портрет работы Михеля Зиттова.

**Королевский
замок Алькасар
в Сеговии.**



ФОТО: CARTHESIAN

Просто в это время архиепископ Альфонсо Каррильо начал тайные переговоры с арагонским королем Хуаном II, надеясь, что Хуан согласится женить своего сына Фердинанда на Изабелле. Этот брак позволил бы заключить союз между двумя сильнейшими пиренейскими королевствами и создать предпосылки для объединения Испании и изгнания мусульман. Всё это отвечало мечтам Изабеллы, к тому же разработанный Каррильо брачный контракт позволял Изабелле сохранить свободу действий. Сам принц Фердинанд имел все шансы понравиться юной инфанте – он хотя и был на год моложе Изабеллы, но уже успел прославиться как доблестный рыцарь и галантный кавалер.



Корона Изабеллы Кастильской, хранящаяся в Гранаде.

«Мадонна католических монархов», картина Фернандо Гальего. На картине изображены Изабелла и Фердинанд с детьми.



Но вот незадача: узнав о переговорах, король Энрике очень возмущился, обвинил Изабеллу в нарушении договоренностей и запретил ей выходить за Фердинанда. Но это никого не остановило – Изабеллу тайно вывезли в город Вальядолид, туда же под видом купцов прибыли Фердинанд со свитой. 19 октября 1469 года их опять же тайно обвенчали. Реакция Энрике была довольно взбалмошной – он заявил о непризнании брака, лишил свою сестру титула наследницы и снова пожаловал его Хуане. Дело шло к новой гражданской войне, но Энрике побоялся очередного кровопролития, помирился с сестрой, признал ее союз с Фердинандом, а потом вдруг умер. Ситуация с престолонаследием осталась спорной.

СХВАТКА ЗА КОРОНУ

13 декабря 1474 года на главной площади Сеговии собралась толпа. Одни требовали отдать власть Изабелле, другие – Хуане. В разгар споров Изабелла вышла на площадь и предъявила документ, в котором Энрике IV признавал ее наследницей. Не дав никому опомниться, она буквально вырвала из рук приведенного ее солдатами казна-

чая корону Кастилии и водрузила ее на свою голову. Сторонники Хуаны тут же подняли мятеж, а в начале 1475 года португальский король Афонсу V, женившийся совсем незадолго до этого на Хуане, ввел в Кастилию свои войска. Началась война. Изабелла наравне с мужчинами переносила многие тяготы военной жизни, часто сама командовала отрядами, разбиралась с многочисленными мятежами и заговорами, выносила судебные приговоры, нередко весьма суровые, чего от нее никто не ожидал. Однажды она не побоялась лично выйти к разъяренной толпе и, когда наступила тишина, спросила: «Что вы хотите, люди Сеговии?» Пораженные бесстрашием Изабеллы, мятежники разошлись. В конце концов португальцы были изгнаны из Кастилии, и в 1479 году Афонсу V был вынужден признать Изабеллу законной королевой и подписать мир. Теперь стало возможным вплотную заняться наведением порядка в стране и подготовкой к решению главной задачи – сокрушению Гранадского эмирата.

РАВНОПРАВНЫЙ СОЮЗ

Изабеллу и Фердинанда с самого начала связало сильное чувство. Фердинанд во всем помогал жене, фактически являясь высшим военным руководителем. Однако трений избежать не удалось, поскольку Фердинанд имел все основания быть



► недовольным. Дело в том, что он считался в Кастилии всего лишь мужем королевы, а вовсе не королем. И не мог предпринимать никаких действий без санкции жены. Это было унижительно, да еще его отец, Хуан II Арагонский, надеявшийся через сына завладеть Кастилией, постоянно подталкивал Фердинанда к захвату всей полноты власти. Однако Изабелле удалось убедить мужа в целесообразности сохранения именно такого разграничения полномочий между супругами. Изабелла при этом всячески подчеркивала, что считает мужа совершенно равноправным ей и даже избрала такой девиз своего царствования: «Оба одинаково важны. Изабелла и Фердинанд». В 1475 году Фердинанд получил титул короля-соправителя с широкими полномочиями, хотя по ряду позиций верховенство Изабеллы было сохранено. В 1479 году, после смерти отца, Фердинанд стал еще и королем Арагона, предоставив своей жене статус арагонской королевы, аналогичный своему статусу в Кастилии. Таким образом, объединившись, оба королевства сохраняли автономию.

ТЕРМИНАЛ

Вассал – в переводе – «служачий», в средние века – феодал, который получал земельные владения от более крупного феодала.

Колумб перед Изабеллой Кастильской, старинный рисунок.



Христофор Колумб прощается с Изабеллой перед отплытием, воображаемая сцена.



ГЛАВНЫЕ УСПЕХИ

Изабелла сумела превратить Кастилию в абсолютную монархию. Она обуздала произвол и своеволие знати – по ее указу была создана организация, состоящая из вооруженных граждан, которые поддерживали порядок в стране. Изабелла вернула короне все земли, пожалованные грандам Энрике IV, ограничила феодальные повинности крестьян, беспощадно подавляя неповиновение знати. В итоге мощные аристократические кланы вынуждены были склониться перед королевой. А «духовное единство» обеспечивала внушавшая ужас инквизиция. Она была создана в 1480 году, и возглавил ее духовник королевы, безжалостный и жестокий Томас де Торквемада. В феврале 1482 года началась-таки война с Гранадой. Фердинанд лично командовал армией, военные действия шли с переменным успехом, и только в 1485 году удалось взять важный город Марбелья. Испанцам очень помогли распри в эмирском семействе, причем Фердинанд поддерживал принца Боабдила, восставшего против отца-эмира, а потом и против сменившего его дяди. Сказывалось и преимущество испанцев в артиллерии. Взятие Малаги в 1487 году обозначило коренной перелом в войне. Боабдила возвели на престол фактически в качестве **вассала** Кастилии. Но вскоре он разорвал мирный договор. Итогом стала восьмимесячная осада Гранады и ее капитуляция 2 января 1492 года.



Томас де Торквемада, первый великий инквизитор Испании, его имя стало нарицательным для обозначения жестокого религиозного фанатизма.

«Я САМА БУДУ РЕШАТЬ!»

Еще зимой 1486 года Изабелле и Фердинанду был представлен Христофор Колумб, пытавшийся заинтересовать монархов своим проектом «западного пути в Индию». Война с маврами была в самом разгаре, поэтому Изабелла сказала Колумбу: «Приходите, когда я выиграю эту войну. Тогда я подумаю над вашим предложением». Как только Гранада пала, настойчивый генуэзец вновь возник при дворе. Но и на этот раз его проект был принят прохладно. В конце переговоров Фердинанд произнес свой приговор: «Слишком дорого». Однако тут прозвучал решительный голос Изабеллы: «Если



Торквемада предлагает Изабелле и Фердинанду подписать указ об изгнании иноверцев. Художник Эмилио Сала-и-Франсес.

правителю Арагона не хватает фантазии, то я сама буду решать от имени Кастилии!» Результатом стало открытие Нового Света, что принесло Испании несметные сокровища и огромную колониальную империю.

**ИЗАБЕЛЛА
УЧРЕДИЛА
АКАДЕМИЮ
И УНИВЕРСИТЕТ,
ПОСТРОИЛА
ХРАМЫ И ШКОЛЫ.**



Королева Изабелла диктует свою последнюю волю, художник Эдуардо Росалес.

ПРОТИВОРЕЧИВЫЕ ИТОГИ

Победив арабов и упрочив стабильность в стране, Изабелла занялась просвещением. Она учредила академию и университет, собирала библиотеку, строила храмы и школы, привечала при дворе поэтов и художников. При ней Кастилия стала не только экономическим, но и культурным центром Испании, а местный диалект сделался основой литературного языка.

Но это лишь одна сторона медали: одержимая религиозными идеями, именно королева способствовала тому, чтобы по всей Испании запылали костры инквизиции. В 1492 году был издан указ, по которому все живущие в Испании евреи обязаны были либо принять католичество, либо покинуть страну. Изгнали около 100 тысяч человек, а крестившихся инквизиция всё равно поволокла на костер, объявив их «тайными иудеями». В 1502 году тот же выбор – крещение или изгнание – предоставили мусульманам. Всё это отнюдь не способствовало социальному и культурному прогрессу.

К исходу 1490-х годов силы Изабеллы стали иссякать. Сказались беспрестанные перемещения по стране, нервное напряжение, изнуряющие посты и обеты, наконец, рождение десятерых детей. Охладели отношения с Фердинандом, который стал заниматься почти только Арагоном, отбиваясь от постоянно наседавших французов. Совсем подкосила Изабеллу смерть 19-летнего сына – наследного принца Хуана. 26 ноября 1504 года Изабелла скончалась, и трон заняла ее дочь, которая стала известна как королева Хуана Безумная. Но это – уже другая страница истории. ■

Летим

ФОТО: AEROPRINTS.COM

Этот воздушный шар предназначен для соревнований на скорость.

Ты когда-нибудь летал на воздушном шаре? Уверены, что нет, поэтому приглашаем тебя в полет! Правда, воображаемый, ведь, увы, наша редакция не располагает собственным парком воздушных шаров.

И это тоже настоящий воздушный шар!



На воздушном шаре!



ФОТО: А4СРА

Международный фестиваль воздушных шаров в Альбукерке, США.

И так, приготовься: завтра рано утром мы вылетаем! Что взять с собой? Наверное, нужно положить в рюкзак немного продуктов, термос с чаем, бинокль, чтобы рассматривать с высоты окружающие красоты, и, конечно, плотную ветровку – ведь ты отлично знаешь, что там, наверху, ветер всегда сильнее, чем у земной поверхности.

ПЕРВЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ

На следующий день, вскоре после рассвета, ты на месте старта. И зачем, спрашивается, нужно было назначать время вылета на такую рань? Тем более, что сюда так просто и не доберешься – огромное полотнище шара разложено посреди



Модель теплового воздушного шара братьев Монгольфье, хранящаяся в лондонском Музее науки. В 1783 году Этьен Монгольфье впервые поднялся на нем в воздух.

поля, подальше от деревьев и линий электропередач, чтобы во время взлета случайно не зацепить их. К шару (пока еще похожему на пеструю тряпку) привязана лежащая на боку корзина, размером с обеденный стол, в которой и разместится экипаж. Тесновато, но три-четыре человека должны поместиться. Кстати, сама корзина очень напоминает те, что ты видел на иллюстрациях к старым приключенческим романам Жюль Верна. Надо же, прошло полторы сотни лет, а корзины воздушных шаров по-прежнему плетут из прутьев! Выходит, даже современные пластмассы не всегда могут заменить традиционную древесину.

А почему не видно балласта – подвешенных к корзине мешочков с песком, которые воздухоплаватели прошлого сбрасывали, когда шар начинал терять высоту? Немного подумав, ты понимаешь, в чем тут дело. Раньше воздушные

ПОЧЕМУ ЛЕТАЕТ ВОЗДУШНЫЙ ШАР

22 столетия назад древнегреческий ученый Архимед сформулировал следующий закон: на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, величина которой равна весу вытесненной телом жидкости. Закон этот справедлив и для газов. Значит, благодаря атмосфере, на воздушный шар (как, впрочем, и на любой другой предмет) действует выталкивающая сила, равная весу воздуха, который мог бы заполнить объем, равный объему шара. Шар взлетит, если выталкивающая сила окажется больше веса снаряженного шара (то есть суммарного веса оболочки шара, находящегося внутри нее газа, корзины, экипажа, горелки и оборудования...). Что и происходит, когда шар наполняют достаточно легким газом. Но откуда берется эта сила? Представь кубик, погруженный в воду. Кубик имеет некую массу, значит, на него действует сила земного притяжения, направленная вниз. В свою очередь, на грани кубика воздействует давление воды, которое направлено перпендикулярно граням.

Величина этого давления зависит от глубины (ты ведь замечал, что чем глубже нырнуть, тем сильнее давит на тебя вода?), а всё потому, что верхние слои воды давят своим весом на нижние. Соответственно, давление на верхнюю грань кубика будет наименьшим, на боковых гранях давление растет вместе с глубиной, а на нижнюю грань вода окажет максимальное давление. Разница между давлениями на нижнюю и верхнюю грани и будет той самой выталкивающей силой, и если она больше веса кубика – он всплывет. Всё сказанное применимо для тел любой формы.

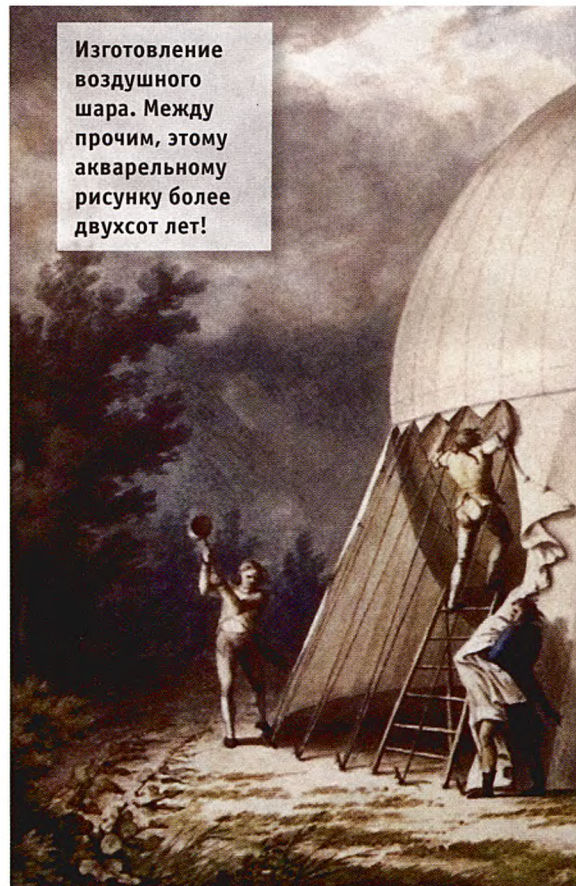


Парадоксы закона Архимеда

- Представь, что ты поместил тяжелую металлическую кастрюлю внутрь другой, чуть большей, и между ними имеется крохотный зазор. Если заполнить этот зазор водой, внутренняя кастрюля всплывет, даже если вес литой воды окажется меньше веса кастрюли.

- Представь, что в дно водоема вбили гладкую и очень легкую сваю. Значит ли это, что на сваю всегда будет воздействовать выталкивающая сила, равная весу вытесненной сваей воды? Нет, если вода не сможет просочиться под нижний торец сваи, никакой выталкивающей силы не возникнет.

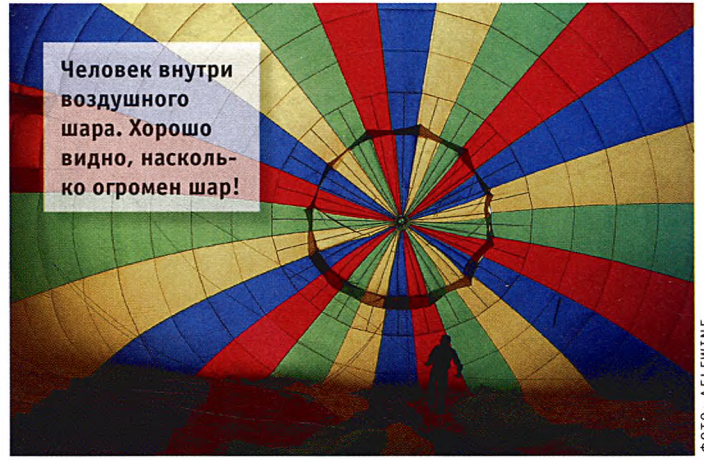
Изготовление воздушного шара. Между прочим, этому акварельному рисунку более двухсот лет!



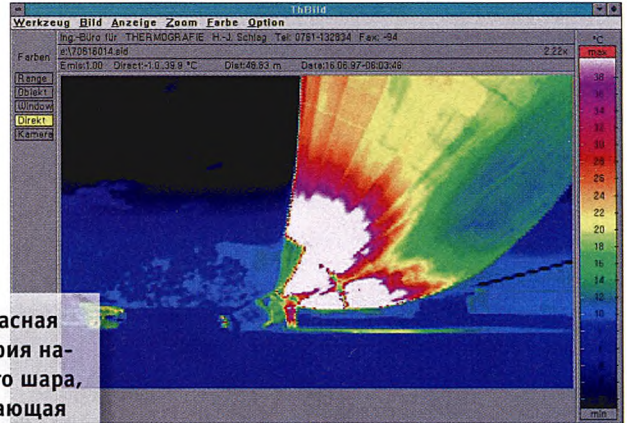


Первый этап: лежащий на земле шар наполняют горячим воздухом.

шары наполняли водородом. Вполне логично, ведь водород – самый легкий газ, и наполненный им шар обладал максимальной подъемной силой. Однако удерживать водород внутри шара очень трудно: атомы этого газа – самые маленькие, а потому способны просачиваться между молекулами оболочки шара, даже если она достаточно плотная. В результате водород постепенно улетучивался, подъемная сила шара уменьшалась, и он начинал снижаться. Чтобы опять набрать высоту, воздухоплаватели сбрасывали лишний вес – те самые мешочки с песком, специально для этого взятые в полет. В современных шарах водород не используется (он взрывоопасен), вместо него шар наполняют горячим воздухом, ведь чем выше температура любого газа, тем он легче.



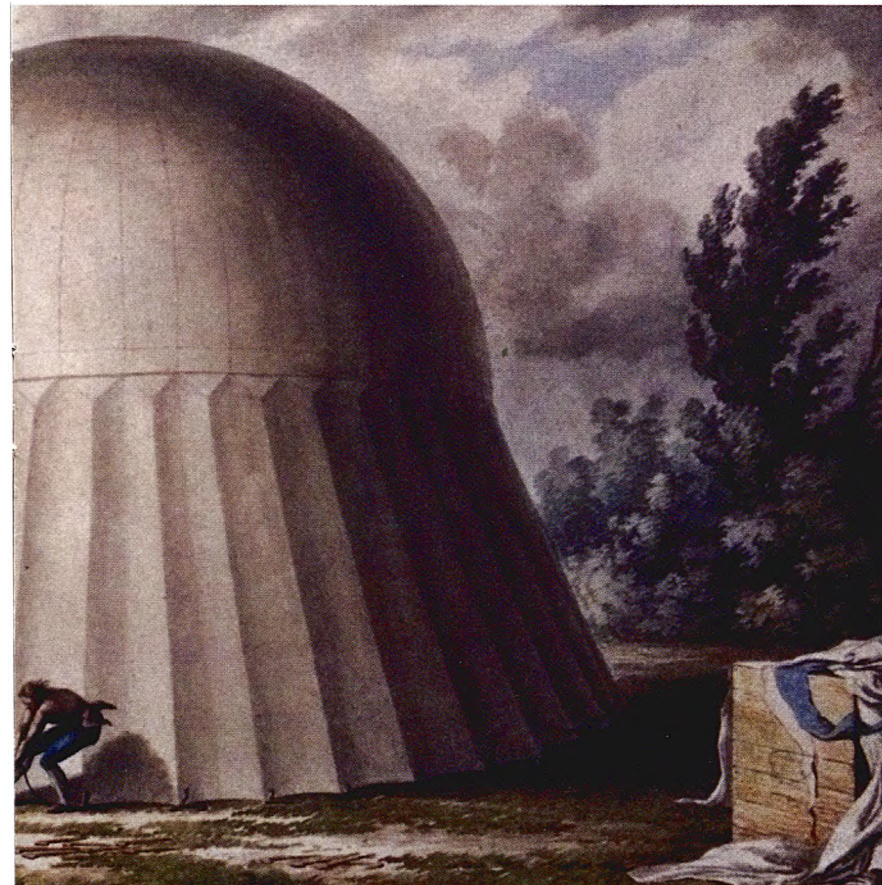
Человек внутри воздушного шара. Хорошо видно, насколько огромен шар!



Инфракрасная фотография надуваемого шара, показывающая распределение температуры.

ТОНКОСТИ ВЗЛЕТА

Пока ты раздумывал о свойствах газов, пилот шара вместе с помощниками завели генератор и подключили к нему мощный вентилятор – тепловую пушку, расположив ее у отверстия распластанного по земле шара. Постепенно шар начинает надуваться и обретать форму. Однако до взлета еще далеко. Команда пилота продолжает наполнять шар воздухом из тепловой пушки, а сам пилот ждет момента, когда можно будет включить главный источник тепла – газовую горелку. Тут главное – не спешить: если зажечь горелку раньше времени, струя раскаленного воздуха может повредить оболочку шара. Наконец, нужный момент настает. С громким «П-ф-ф» включается горелка, и из сопла начинает бить горячее марево, устремленное внутрь шара, он поднимается над головой, а шустрая команда переворачивает лежащую на боку корзину в нормальное положение... Надо скорее прыгать в нее, сейчас полетим! Но не тут-то было: члены команды хватаются за корзину, не позволяя ей оторваться от земли. Увидев твой удивленный взгляд, один из этих людей объясняет: «Нужно дождаться, когда воздух в шаре как следует прогреется. Иначе подъемная сила будет недостаточной, и шар, увлекаемый ветром, поволочет корзину по земле. Мы ведь не случайно назначили вылет ни свет ни заря – в это время суток воздух наиболее спокоен, а попробуй-ка удержи всю эту махину при ветре!»



ПОЧЕМУ ГОРЯЧИЙ ВОЗДУХ ЛЕГЧЕ ХОЛОДНОГО

Чем выше температура газа, тем быстрее движутся его молекулы и тем больше становится расстояние между двумя соседними молекулами. А это значит, что в один и тот же объем поместится больше молекул холодного газа, чем горячего. Так, например, при атмосферном давлении емкость объемом 1 м^3 заполнится $1,29 \text{ кг}$ воздуха, охлажденного до температуры 0° C . Но если температуру поднять до $+30^\circ \text{ C}$, то в тот же объем вместится только $1,16 \text{ кг}$ воздуха.

ФОТО: RICHY

Китайский небесный фонарик – по сути, тот же тепловой воздушный шар!

НАКОНЕЦ В НЕБЕ!

Еще пара минут, и команда дружно отпускает корзину. Подъем начался! Земля удаляется, кажется, будто люди превращаются в букашек, строения – в домики из конструктора «Лего», машины – в блестящие игрушки. Пора доставать бинокль, вот он лежит, завернутый в ветровку. Кстати, она оказалась совершенно не нужна, вокруг – ни малейшего ветерка! Ага, понятно, ветра нет, потому что ты летишь вместе с ним! И вот что интересно: несмотря на то что люди, идущие по земле, находятся далеко, ты слышишь все их разговоры! Единственное, что может помешать тебе шпионить, – это звук горелки, которую пилот включает время от времени. Запаса газа хватит на пару часов полета, а значит, есть время не только вдоволь налюбоваться окружающим видом, но и подумать: почему, собственно, шар летит? (См. дополнительный текст на с. 24)

Копия воздушного шара «Брейтлинг Орбитер-3», на котором в 1999 году был совершен первый беспосадочный полет вокруг Земли.



Первая Мировая война, американский солдат наблюдает за линией фронта из корзины воздушного шара.

СЕКРЕТЫ ВЫСОТЫ

Разобравшись в общих законах аэростатики, можно догадаться, почему взлетает тепловой воздушный шар. Воздух в шаре, нагреваемый горелкой, начинает расширяться, и его излишки вытесняются из оболочки через нижнее отверстие, то, в которое направлено пламя горелки. Таким образом, внутри шара оказывается меньшее количество воздуха, и общий вес шара снижается. Словом, включая горелку, пилот «выгоняет» часть воздуха из шара, делая его легче. А чем ограничена высота подъема шара? Тут всё просто: по мере набора высоты плотность окружающей атмосферы уменьшается, соответственно, уменьшается и сила Архимеда, толкающая шар вверх... Думая обо всём этом, ты не заметил, как съел яблоко, захваченное из дома, и теперь в руке у тебя один огрызок. Куда бы его деть? А что, если

ФОТО: WIKIPEDIA

попробовать попасть им вон в тот куст, над которым сейчас будет пролетать шар? «Ого! – оценивает твой бросок пилот шара, – да ты вполне готов к соревнованиям!» «Какие соревнования можно проводить на воздушных шарах?» – удивляешься ты. «Ну, например, на земле раскладываются мишени, задача участников – попасть в них, скинув со своего воздушного шара специальные грузики, почти так, как это сделал только что ты, – отвечает пилот. – Устраиваются состязания на скорость, дальность полетов или точность приземления. Наконец, на карте отмечают несколько точек, и пилоты соревнуются, кому из них удастся облететь большее число точек». Но ведь шар летит по воле ветра, как же удастся гоняться с кем-то наперегонки или маневрировать от точки к точке? Пилот объясняет тебе, что на разных высотах могут дуть ветры, отличающиеся друг от друга скоростью

Можно приземляться, а можно и приводняться, если в качестве корзины использовать поплавки!

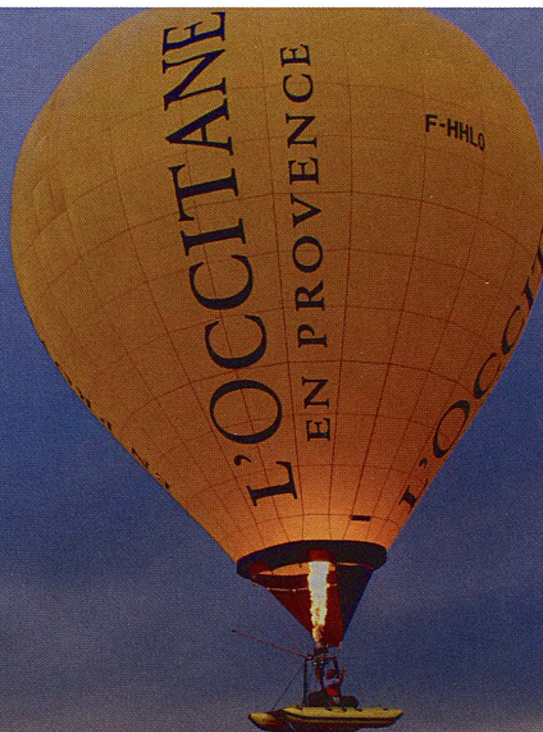


ФОТО: АЕРОСНАУТЕ



Нагревание воздуха внутри шара с помощью газовой горелки. Она может выстреливать языки пламени длиной 3-6 м.

и направлением. И перед участниками соревнований стоит очень непростая задача – найти нужную высоту и удерживать на ней шар, чтобы ветер гнал его в «правильную» сторону.

ПОСАДКА РЕДКО БЫВАЕТ МЯГКОЙ

Но вот путешествие подходит к концу. Пилот вглядывается в даль, ища подходящее для посадки место, и найдя его, приоткрывает клапан, расположенный наверху шара, стравливая из него теплый воздух. Снижение началось. Тебя предупредили, что во время посадки нужно сидеть в корзине, крепко взявшись за ее борта, – и не зря! Коснувшись земли, корзина запрыгала как мячик, ведь шар еще не до конца сдулся и не потерял всей своей подъемной силы. Бум-бум-бум! – шар тащит корзину по кочкам, но эта тряска быстро заканчивается, и корзина замирает на месте. Можно вылезать? Без команды – ни в коем случае, следует дожидаться, когда шар окончательно уляжется на землю, иначе он унесет корзину, лишившуюся веса пассажиров. А что будет дальше? Придется дожидаться, когда сюда приедет команда, уложит шар и корзину в свой пикап и довезет тебя до места, откуда можно добраться до дома. Как хорошо, что ты захватил с собой еду и горячий чай! ■

Ответ спустя много лет

Чтобы какая-нибудь гипотеза превратилась в научную теорию, гипотезу нужно доказать. И вот с этим у ученых бывают большие проблемы.

✎ Борис Жуков

Есть такая игра: водящий описывает какую-нибудь загадочную ситуацию (например, «стоит одинокий человек, посреди поля, без оружия»), а остальные игроки должны догадаться, что имеется в виду, задавая водящему только такие вопросы, на которые можно ответить «да» или «нет». (В нашем примере речь о поговорке «Один в поле не воин»). Почти также работает наука. Только «водящим» здесь выступает изучаемое явление, а игроками – ученые. Свои вопросы они задают в виде гипотез – предположений, которые могут объяснить то, что уже известно об этом явлении. Однако не всякое предположение может считаться научной гипотезой. Оно должно быть таким, чтобы его можно было проверить наблюдением или экспериментом. Если гипотеза подтверждается («водящий отвечает "да"»), она принимается и в дальнейшем обычно называется уже теорией. Если же нет – от нее отказываются и стараются придумать какую-нибудь другую.

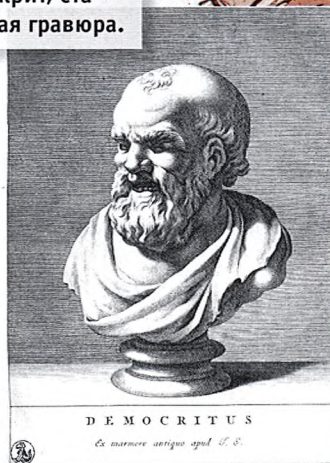
АТОМЫ И ДРЕВНЯЯ ГРЕЦИЯ


Однако наука – это всё-таки не игра. Иногда гипотезы, которые приходят в голову ученым, проверить очень трудно. Или даже вообще непонятно, как это сделать.

Почти две с половиной тысячи лет назад греческий философ Демокрит задумался вот над каким



Древнегреческий философ Демокрит, старинная гравюра.





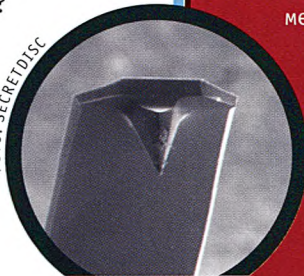
ВАША ГИПОТЕЗА
ТРЕБУЕТ
ДОКАЗАТЕЛЬСТВ!

ВРЕМЯ
ПОКАЖЕТ!...

► вопросом. Если разрезать надвое кусок камня, каждый из получившихся кусков тоже будет камнем. Можно истолочь камень в мелкую крошку, размолоть в пыль – все равно каждая частичка будет проявлять свойства той горной породы, к которой принадлежал исходный камень. А можно ли это делать до бесконечности? Или у делимости вещества есть предел, мельчайший кусочек, который уже нельзя разделить – по крайней мере так, чтобы его половинки оставались частицами всё того же вещества? Демокрит пришел к выводу, что всякое вещество состоит из мельчайших частиц, разделить которые уже невозможно. Он так и назвал эти никем не виданные частицы – атомы, то есть «неделимые».

Если бы в те времена кто-нибудь попытался проверить предположение Демокрита, он бы, вероятно, пришел к выводу, что философ ошибся: до какой степени ни измельчай камень или металл, как ни вглядывайся в получившиеся пылинки, это всё равно будут частицы того же вещества и их можно будет разделить на еще более мелкие кусочки. Только через две с лишним тысячи лет, на рубеже XVIII и XIX веков, ученые получили косвенные подтверждения того, что вещества состоят из отдельных частиц. Окончательно же существование атомов было доказано еще через сто лет, в 1904-1905 годах. А в полном смысле слова увидеть отдельный атом оказалось и вовсе невозможно, даже в самый сильный оптический микроскоп: атом намного меньше световой волны и она не отражается от него – точно так же,

ФОТО: SECRETDISC



Кантилевер и зондирующая игла сканирующего микроскопа при тысячекратном увеличении.

КАК РАБОТАЕТ ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП

Если размер микрочастицы меньше половины длины световой волны, то волна просто обогнет ее, и частица не будет видна. Поэтому в обычный оптический микроскоп невозможно увидеть частицы размером менее 0,0002 мм (0,2 мкм). Получить представление о рельефе еще более мелких частиц позволяют электронные микроскопы. Рассмотрим устройство одного из них. С поверхностью исследуемого образца контактирует зонд в виде тончайшего острия. Другим своим концом зонд прикреплен к кантилеверу – тонкой упругой пластине, которая отражает падающий на нее луч лазера в фотоприемник. При взаимном перемещении образца и зонда микронеровности образца воспринимаются зондом, что приводит к изгибу кантилевера, и в результате отраженный луч попадает уже в другую точку фотоприемника. Преобразователь фиксирует изменения, создавая базу данных, на основе которых компьютер может изобразить на мониторе сильно увеличенное изображение поверхности, протиснутой зондом.



ИЗОБРАЖЕНИЕ: WIKIPEDIA

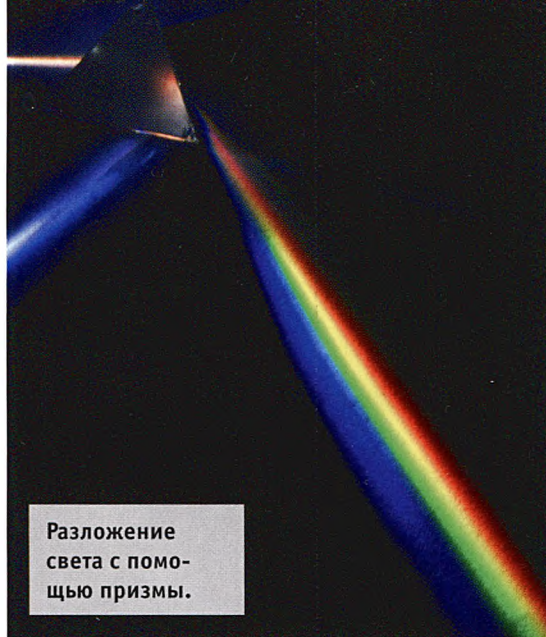
Изображение пыльцы некоторых растений, полученное с помощью электронного микроскопа. Конечно, фотографии обработаны, на оригинальном изображении нет ни цвета, ни теней.

ИЗОБРАЖЕНИЕ: DARTMOUTH

как звуковая волна не отражается от тонкой тростинки. («Разглядеть» совсем уж маленькие объекты помогает электронный микроскоп, принцип работы которого описан в дополнительном тексте вверху, но в этом случае мы видим не сами объекты, а их изображение на мониторе). Возможно, столь долгий путь от умозрительной догадки до несомненно установленного факта связан с тем, что античные философы вообще мало интересовались проверкой своих гипотез на опыте, заботясь лишь, чтобы в них не было внутренних противоречий. Та наука, которую мы знаем, – с обязательной опытной проверкой любых теорий и гипотез, возникла много позже, всего чуть больше четырехсот лет назад. По мере своего развития она всё с большим недоверием относилась к утверждениям, которые нельзя или непонятно как проверить.

ТЕРМИНАЛ

Световой спектр – распределение световых лучей разной длины (цвета). Обычно свет – это смесь световых волн разной длины. Чтобы разложить его на спектр (и понять, из каких лучей он состоит), свет пропускают через призму.



Разложение света с помощью призмы.

ФОТО: D-KURU

Воображаемый пейзаж на одной из экзопланет, вращающихся вокруг звезды TRAPPIST-1. Свету понадобится 40 лет, чтобы долететь от нас до этой звезды. Тем не менее, ученые могут узнать ее состав и спорят о том, какие условия царят на ее экзопланетах.

ДОТЯНУТЬСЯ ДО ЗВЕЗД...

В 1835 году известный французский философ Огюст Конт предлагал вообще отказаться от рассмотрения утверждений, проверить которые нельзя. Его любимым примером был вопрос о химическом составе звезд: Конт считал, что хотя этот вопрос вполне имеет право на существование, ответа на него мы не узнаем никогда –

Такие спектры излучают атомы железа (вверху) и водорода (внизу).

а раз так, то нечего им и интересоваться. Конт умер в 1857 году. Всего через два года

немецкие физики Роберт Бунзен и Густав Кирхгоф обнаружили, что каждый химический элемент поглощает или излучает при нагреве свет, **спектр** которого присущ только этому элементу. Вскоре они создали специальный прибор – спектроскоп, позволивший астрономам установить, какие именно элементы и в каких пропорциях входят в состав той или иной звезды.

Выходит, что даже если проверка гипотезы кажется невозможной, это еще не повод ее отвергать!

...И РАЗОБРАТЬСЯ С НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ

В 1880-х годах немецкий **цитолог** Август Вейсман, размышляя о том, как может быть устроена передача наследственных свойств у живых организмов, пришел к выводу, что носителями этих свойств должны быть хромосомы – интенсивно окрашенные тельца, наблюдаемые в клетках во время деления. Его догадка была основана на том, что когда клетки делятся на две дочерние, хромосомы между ними распределяются строго поровну – в отличие от всех других внутриклеточных образований.

Однако для доказательства теории Вейсмана этого было мало. К тому же, в ту пору едва ли не у каждого уважающего себя профессора биологии была своя теория наследственности. И никто не мог предложить такого эксперимента, результаты которого позволили бы однозначно определить, какая из этих бесчисленных теорий верна, или хотя бы отбросить заведомо неверные. Но не прошло и двадцати лет, как ученые открыли **гены** (точнее, переоткрыли их – как оказалось, первые они были открыты еще в 1865 году) и научились проследивать их передачу от родителей потомкам. И уже в 1903 году – всего через три года после переоткрытия генов – связь этих загадочных «наследственных зачатков» с хромосомами была доказана. Вейсман оказался совершенно прав.

ТЕРМИНАЛ

Цитология – наука о живых клетках, изучает строение, развитие и функции клеток.

ТЕРМИНАЛ

Ген – участок одной из макромолекул клетки, несущий какую-либо целостную информацию. С помощью генов передаются наследственные признаки организма.

ИЗОБРАЖЕНИЕ: ESO



Почтовые марки Германии, выпущенные к столетию Вегенера.

Альфред Вегенер (слева) во время своей последней экспедиции в Гренландию, 1930 год.

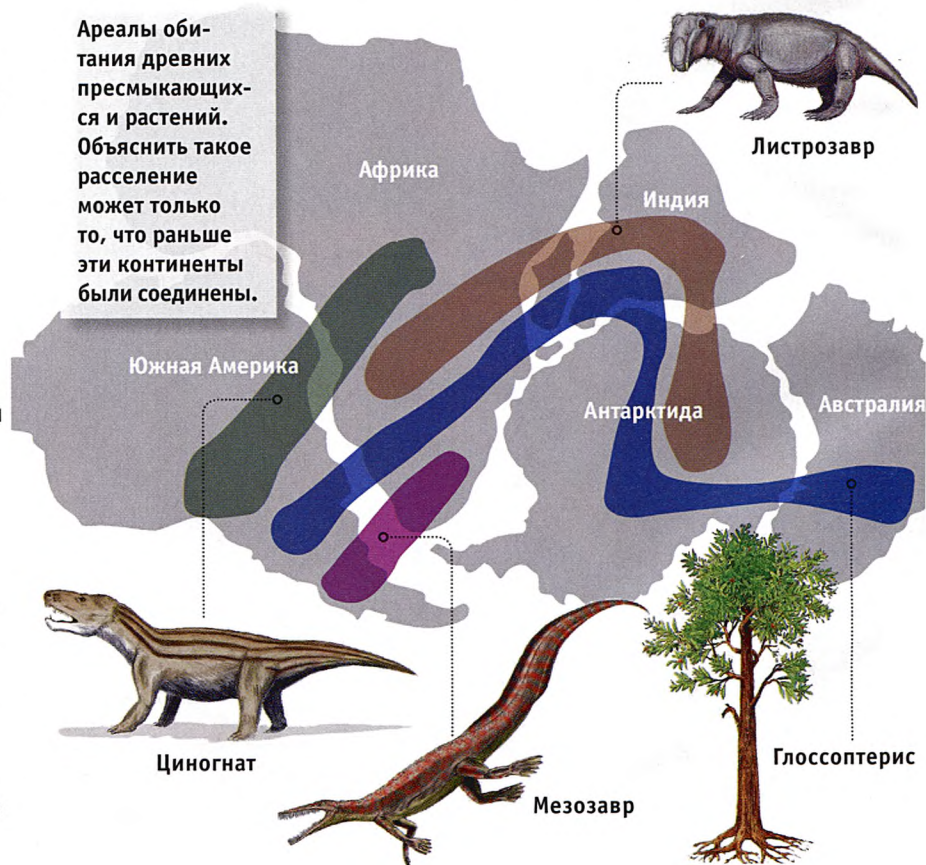
Вегенер в своих экспедициях пытался найти доказательства движения континентов, но безуспешно – сегодня известно, что континенты перемещаются на 1-6 см в год, а в то время не существовало приборов, способных обнаружить такое незаметное движение. В 1930 году отважный исследователь погиб в ледяной пустыне Гренландии во время своей очередной экспедиции. Его теория, поначалу вызывавшая жаркие споры, вскоре была почти забыта – именно потому, что проверить ее не представлялось возможным. Однако о ней вспомнили в 1950-е годы, когда геологи начали изучать минералы, образующие дно океанов. Результаты этих исследований невозможно было объяснить, не прибегая к идее движения материков. Подтвержденная множеством новых фактов и дополненная новыми теоретическими положениями, гипотеза Вегенера легла в основу тектоники плит – центральной теории современной геологии. Впрочем, мы рассказали лишь о подтвердившихся теориях, которые поначалу невозможно было доказать. Если же шире заглянуть

в историю науки, то в ней обнаружится немало остроумных и стройных теорий, долгое время не поддававшихся проверке, но в конце концов проверенных и опровергнутых новыми фактами. Но это – уже другая тема. ■


ЗАПОЗДАЛЫЙ ТРИУМФ

Август Вейсман прожил довольно долгую жизнь и успел увидеть торжество своей теории. Не всем авторам гипотез, казавшихся непроверяемыми, так повезло. Как раз в те годы, когда старый биолог с удовлетворением наблюдал всеобщее признание своих давних идей, его соотечественник, молодой метеоролог Альфред Вегенер, выдвинул сенсационную теорию. Согласно ей, материки непрерывно движутся по поверхности Земли, как льдины на весеннем пруду, то сталкиваясь и сцепляясь друг с другом, то раскалываясь и расплываясь в разные стороны. В пользу теории Вегенера говорили некоторые косвенные данные (например, сходство геологических пород и ископаемой флоры и фауны африканского и южноамериканского побережий Атлантического океана), но их можно было истолковать и по-другому. А таких фактов, которые позволяли бы бесспорно доказать эту гипотезу (противоречившую всем представлениям тогдашней геологии – тогда считалось, что столь обширные участки земной коры могут только подниматься или опускаться, но не двигаться по горизонтали), не было. Как, впрочем, не было и фактов, которые бы ее решительно опровергали.

Ареалы обитания древних пресмыкающихся и растений. Объяснить такое расселение может только то, что раньше эти континенты были соединены.



Вопрос-ответ



Туманность Бумеранг – самое холодное место во Вселенной из известных. Температура тела тут может опуститься до – 272 °С.

КАКАЯ ТЕМПЕРАТУРА В ВАКУУМЕ?

Вопрос прислал Миша Моисеев
из города Мытищи.



В вакууме, как и в любой другой системе, тепло переносится всегда в одну сторону – от нагретого тела к более холодному. В свою очередь, тепло в вакууме передается излучением – точно так же, как передается жар от стоящей рядом раскаленной печки. (Ведь вакуум – это абсолютная пустота, и там нет молекул, которые могли бы передавать свое тепло соседним, обеспечивая тем самым теплообмен). Соответственно, если поместить, скажем, горячий предмет внутрь герметичной емкости, из которой выкачан воздух, предмет будет излучать излишки тепла до тех пор, пока его температура не сравняется с температурой окружающих тел. И наоборот: холодный предмет нагреется излучением от более теплых тел, находящихся вне емкости. То есть в конце концов наступит, как говорят физики, тепловое равновесие: температура предмета, находящегося в вакууме, станет такой же, как у тел, с которыми этот предмет может обмениваться тепловым излучением. Кстати, в космосе температура холодных небесных объектов в среднем равна минус 270 °С. Конечно, когда такой объект приближается к звезде, он нагревается и при этом тоже начинает излучать тепло в сторону более холодных небесных тел. Удаляясь, объект получает всё меньшую «подпитку» от звезды и теряет ранее накопленное тепло, пока не остынет до тех же – 270 °С.

Письмо в рубрику «Вопрос-ответ» отправь по адресу: 119071, Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4, «Эгмонт», журнал «Юный Эрудит». Или по электронной почте: info@egmont.ru. (В теме письма укажи: «Юный Эрудит». Не забудь написать свое имя и почтовый адрес). Вопросы должны быть интересными и непростыми!

ПРОВОДИТ ЛИ ПАР ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК?

Вопрос прислал по электронной
почте Тимофей Истомина.



Электрический ток – это упорядоченное движение заряженных частиц электронов или ионов (молекул или атомов, в которых общее число протонов, несущих положительный заряд, не равно числу электронов, имеющих отрицательный заряд). В химически чистой воде практически нет заряженных частиц (на пол-миллиарда нейтрально заряженных молекул воды приходится всего один ион), поэтому можно считать, что электричества она не проводит. С ростом температуры подвижность ионов возрастает, что немного увеличивает электропроводность воды, однако на практике этот эффект не играет значимой роли – даже горячая дистиллированная вода проводит электричество в 125 миллионов раз хуже, чем, скажем, графит. А раз так, то не должен проводить электричество и чистый пар. Другое дело, что капелька пара может захватить соляную пылинку, которая образует в смеси с водой ионы, и в результате получится неплохой проводник тока. Словом, не случайно в банях положено устанавливать герметичные светильники.

КАК ЗАРОДИЛАСЬ ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ?

Вопрос прислал наш постоянный
читатель Азат Биалов из Уфы.

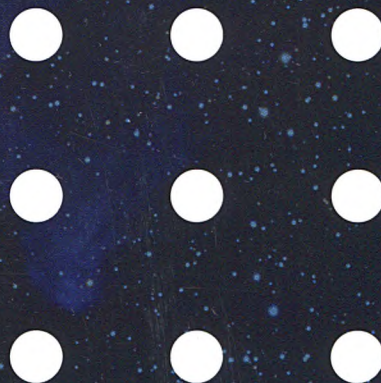


Существует много теорий на этот счет, и если отбросить идею, что жизнь занесена к нам из космоса (а как она тогда появилась там?), то нам остается предположить, что первичные живые организмы появились в результате соединения простейших химических веществ. И действительно, ученые неоднократно проводили химические реакции, в результате которых были получены различные «детали», из которых вполне могла бы сложиться длинная цепочка РНК (РНК – макромолекула рибонуклеиновой кислоты, она содержится в клетках всех живых организмов и играет важную роль в кодировании и расшифровке генов). Поэтому сегодня ученые, в основном, обсуждают «технические моменты»: как возникали такие реакции в природе, где условия отнюдь не лабораторные, и в какой последовательности они проходили. Но, увы, пока во всем этом многое не ясно.

Так выглядят постройки,
образованные цианобак-
териальными матами –
сообществом простейших
одноклеточных организмов.



Три на три в квадрате!



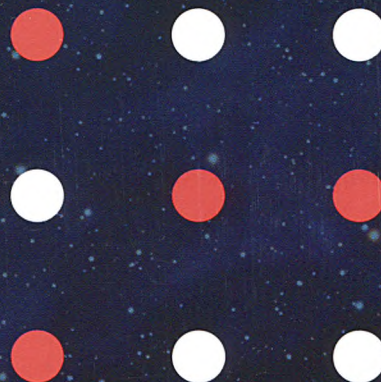
1

Попробуй разделить девять верхних кнопок номеронабирателя телефона на три области, в которых сумма написанных на клавишах цифр будет одинаковой.

(Задача сильно упростится, если сперва определить, какой должна быть эта сумма, а потом применить немного логики).

2

Попробуй соединить все точки четырьмя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги.



3

Отдели красные точки от белых тремя прямыми линиями.

Ответы в следующем номере.

ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В НОМЕРЕ 11/2018

1. Какой знак нужно поставить между 2 и 3, чтобы получилось число, большее 2, но меньшее 3?

Запятую: $2 < 2,3 < 3$.

2. В доме шесть этажей. На сколько путь по лестнице до третьего этажа короче пути до шестого? Лестницы между этажами одинаковые. Чтобы подняться на третий этаж, нужно преодолеть два лестничных пролета. На шестой этаж ведут пять пролетов, соответственно, и путь туда в 2,5 раза длиннее.

3. Покупая мороженое, Петя отдал продавцу 50 рублей и еще половину стоимости мороженого. Сколько стоило мороженое? 100 рублей.

4. С борта судна свисает веревочная лестница, нижняя перекладина которой находится в 80 см от воды. На море прилив – каждый час уровень воды поднимается на 30 см. Когда нижняя перекладина лестницы коснется воды? Никогда, ведь вместе с водой поднимается и корабль.