

ЭРУДИТ

ЮНЫЙ

10/2018

КАК РАСТЕНИЯ
И ЖИВОТНЫЕ
УЗНАЮТ О ПРИХОДЕ
ОСЕНИ

?

НЕВИДИМЫЕ МОРЕЯ

ЧТО СКРЫВАЕТСЯ
У НАС ПОД НОГАМИ?

ГОРЯЧИЙ ЛЁД НА АЛМАЗНОЙ НАКОВАЛЬНЕ

БИЛЬЯРД С АНТИВЕЩЕСТВОМ

ФИЗИКА МЕНЯЕТ ПРАВИЛА

ЛЮДИ БУДУЩЕГО

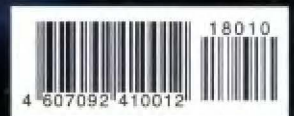
6+

ПОДПИСКА:

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» – 99641

«ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» – 81751

«ПОЧТА РОССИИ» – П4536



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

12+

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

ЮНЫЙ ЭРУДИТ

10/2018

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

Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»
№ 10 (194) октябрь 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 МАРГЕЕВА.
Главный редактор:
Басилий Александрович РАДЛОВ.
Дизайнер: Тимофей ФРОЛОВ.
Перевод с французского:
Виталий РУМЯНЦЕВ.
Корректоры: Екатерина ПЕРФИЛЬЕВА,
Анастасия ТОЛСТЫХ.

Печать офсетная. Бумага мелованная.
Заказ №18-4411.
Тираж 10 000 экз.
Дата печати (производства): 09.2018.
Подписано в печать: 12.09.2018.

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. 2/1, 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:
000 «Росчерк», г. Минск, ул. Сурганова,
д. 57б, 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.



Мы в социальных сетях:

[@yuniy_erudit](#)
[@yuniy_er](#)
[@yuniy_erudit](#)

Присоединяйтесь!

Иллюстрация на обложке:
© GrandeDuc/shutterstock.com



стр. 04



стр. 10



стр. 18



стр. 24

02.. КАЛЕНДАРЬ ОКТЯБРЯ
Паровоз со старинной буквой и неунывающий пират.

04.. НА ГРАНИ ФАНТАСТИКИ
Люди далекого будущего.
Трудно сказать, какими станут люди через сотни тысяч лет, но на нас они точно не будут похожи!

10.. НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ
Горячий лед.
В одной из лабораторий ученые ждали воду между двумя наковальнями, нагрели до 1700 °С и... превратили в лед!

14.. УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЖИВОТНЫЕ
Время улетать и облетать.
У растений и животных нет календаря, каким же образом они «узнают», что наступила осень?

18.. ВОЕННОЕ ДЕЛО
Наваринское сражение: сокрушительная «демонстрация силы».
Эскадра союзников не собиралась начинать боевые действия, но турецкий флот не оставил надежд на мирное разрешение конфликта.

24.. ЗАГАДКИ ПРИРОДЫ
Подземные реки и озера.
Откуда в колодце вода, почему появляются родники и отчего гейзер периодически «выстреливает» вверх струей пара или воды?

28.. А ЧТО ЕСЛИ...
Бильярд и антивещество.
Предметы ведут себя крайне странно, если они сделаны из антивещества.

33.. ВОПРОС-ОТВЕТ
Зачем нагревают уют и как узнают, из чего состоят звезды?

Модель истребителя И-15.

Первый День благодарения.
Фрагмент картины Дж. Ферриса.Грузовой паровоз
серии «Ижица».

01

► **1 октября 1933 года** начались испытания советского истребителя И-15. Самолет был спроектирован под руководством конструктора Николая Поликарпова, которого в 30-е годы назвали «королем истребителей», потому что на протяжении 10 лет на вооружении нашей страны стояли только созданные им истребители. Причем свои самолеты Поликарпов конструировал, находясь под арестом: главного конструктора советских боевых машин несправедливо обвинили в участии... во вредительской организации. Истребитель И-15 выглядел архаично: крылья-«этажерки», неубирающееся шасси, деревянный каркас корпуса, обтянутый материей. Тем не менее в 1930-х годах истребитель не имел равных по маневренности на горизонтальных виражах и отлично зарекомендовал себя в боевых конфликтах, в частности во время гражданской войны в Испании. Воевал И-15 и в начале Великой Отечественной, однако здесь на смену ему пришел И-16, истребитель следующего поколения.

03

► Все, наверное, слышали об одном из главных праздников американцев – Дне благодарения, во время которого жители Соединенных Штатов собираются у своих родственников и угощают друг друга жареной индейкой и тыквенным пирогом. Откуда пошла эта традиция? В ноябре 1620 года группа англичан-переселенцев высадилась на американский берег. Наступила зима, и переселенцам пришлось очень туго: половина из них погибли от холода, голода и болезней. Те, что остались, весной основали колонию, а жившие рядом индейцы научили их, как и какие растения можно выращивать на местной почве. В результате в конце лета переселенцы собрали богатый урожай, устроили праздник и пригласили на него индейцев, чтобы отблагодарить их за помощь и дельные советы. Этот первый совместный обед и положил начало американскому национальному празднику, в котором выражается благодарность Богу, семье и друзьям за материальное благосостояние и доброе отношение. День благодарения отмечается в последний четверг ноября – это правило **3 октября 1863 года** установил Авраам Линкольн.

10

► **10 октября 1918 года** в России была введена новая орфография. С этого дня писать стало проще: из русского алфавита исключались буквы «фита», «ять» и «и десятеричное», которые писались в некоторых словах вместо «ф», «е» и «и». Исчез и обязательный твердый знак в конце слов, оканчивающихся на согласную букву. Упростились правила написания слов, а сам текст стал короче. Но в новых правилах ничего не было сказано о букве «ѵ» – «ижице», введенной в алфавит еще Кириллом и Мефодием, основателями славянской письменности. Ижица обозначала звук «и» и писалась в церковных текстах в словах греческого происхождения, таких как «мѵро» (миро) или «ѵпостась» (ипостась). Эту букву пытался упразднить еще Петр I, потом ее снова несколько раз включали в алфавит и исключали из него, но в конце концов она «отмерла» самостоятельно, хотя и числилась в азбуке. Удивительно, что эта буква «возродилась» снова в... 1931 году: ею обозначили одну из серий паровозов.

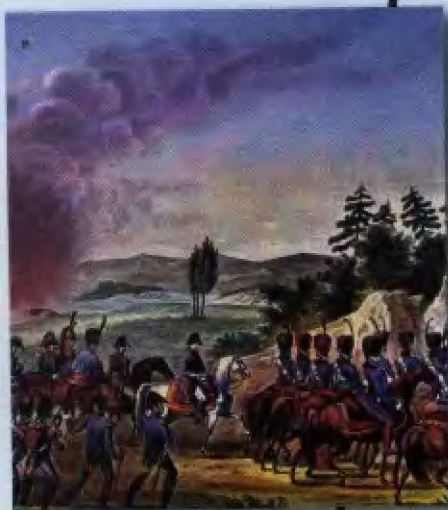


Статуя Торричелли, в руках которого ртутный барометр.

15

► 410 лет назад, **15 октября 1608 года**, родился Эвангелиста Торричелли, итальянский физик и математик. «Природа не терпит пустоты», – говорили ученые еще со времен Аристотеля, объясняя действие ручных насосов, засасывающих воду по такому же принципу, как засасывает ее медицинский шприц. Однако, если колодец был глубже 10 м, такой насос переставал работать. Почему? Ответ на этот вопрос нашел Торричелли. Он установил, что воду в насос «заталкивает» атмосферное давление. Соответственно, на определенной высоте вес водяного столба оказывался слишком велик, и давления атмосферы становилось недостаточно, чтобы «толкать» водяной столб еще выше. Этот вывод означал, что у воздуха есть вес, и надо сказать, что именно это обескуражило тогдашних ученых, считавших, что воздух – субстанция невесомая. На основе своего открытия Торричелли изобрел ртутный барометр и, хотя сегодня все пользуются барометрами иного типа, величина атмосферного давления по привычке обозначается в миллиметрах ртутного столба.

Отступление Наполеона. Фрагмент раскрашенной гравюры Карла Верне.



16

► Несмотря на поражение в войне с Россией в 1812 году, Наполеон не думал сдаваться. Он собрал новую армию и покорил Саксонию. В ответ на это страны – противники Наполеона образовали коалицию, намереваясь разделаться с французским императором. Наполеон понимал, что противники будут пытаться истощить его войско небольшими сражениями. Чтобы избежать этого, Бонапарт решил собрать свое войско в единый кулак и устроить решающую битву. Поэтому он стянул войска к городу Лейпцигу, намереваясь разгромить передовую армию коалиции. Но Наполеон переоценил свои силы. Сражение, длившееся **с 16 по 19 октября 1813 года** и вошедшее в историю как Битва народов, закончилось для него поражением. Император потерял завоеванные земли и отступил во Францию. Войска коалиции не оставили его в покое: в начале 1814 года они перешли на французские земли и в конце концов заставили императора отречься от престола. Впрочем, это не помешало Наполеону снова возглавить войско во время так называемых «Ста дней».



Сэр Уолтер Рэли, поэт и авантюрист.

29

► Удивительна судьба Уолтера Рэли, английского поэта, историка и придворного, жившего на рубеже XVI–XVII веков. Любимец королевы Елизаветы I, он прославился пиратскими нападениями на испанский флот, за что, как и знаменитый пират Фрэнсис Дрейк, получил от королевы титул сэра. Рэли участвовал в подавлении мятежа в Ирландии, снарядил экспедицию в Северную Америку и основал там поселение (в честь него названа столица американского штата Северная Каролина), лично участвовал в поисках Эльдорадо – мифической страны, полной сокровищ. После смерти Елизаветы счастливая звезда Рэли закатилась: по ложному навету он был посажен в тюрьму и приговорен к смерти. Однако благодаря всеобщей любви граждан Рэли получил прощение, и, когда его выпустили из заточения, он вновь отправился на поиски Эльдорадо. Но по пути Рэли ввязался в потасовку с испанскими моряками, а так как в это время Испания «дружила» с Англией, испанский посол настоял, чтобы Рэли казнили. Перед смертью, **29 октября 1618 года**, Рэли был весел и спросил у палача, хорошо ли наточен его топор.

Люди далекого будущего

Что ждет человечество? Будут ли наши далекие потомки похожи на нас или эволюция преобразит людей, создав совершенно новый вид? На кофейной гуще гадать не станем, лучше воспользуемся машиной времени: проверим несколько футуристических гипотез и узнаем, какие из них вполне реальны, а какие никуда не годятся...

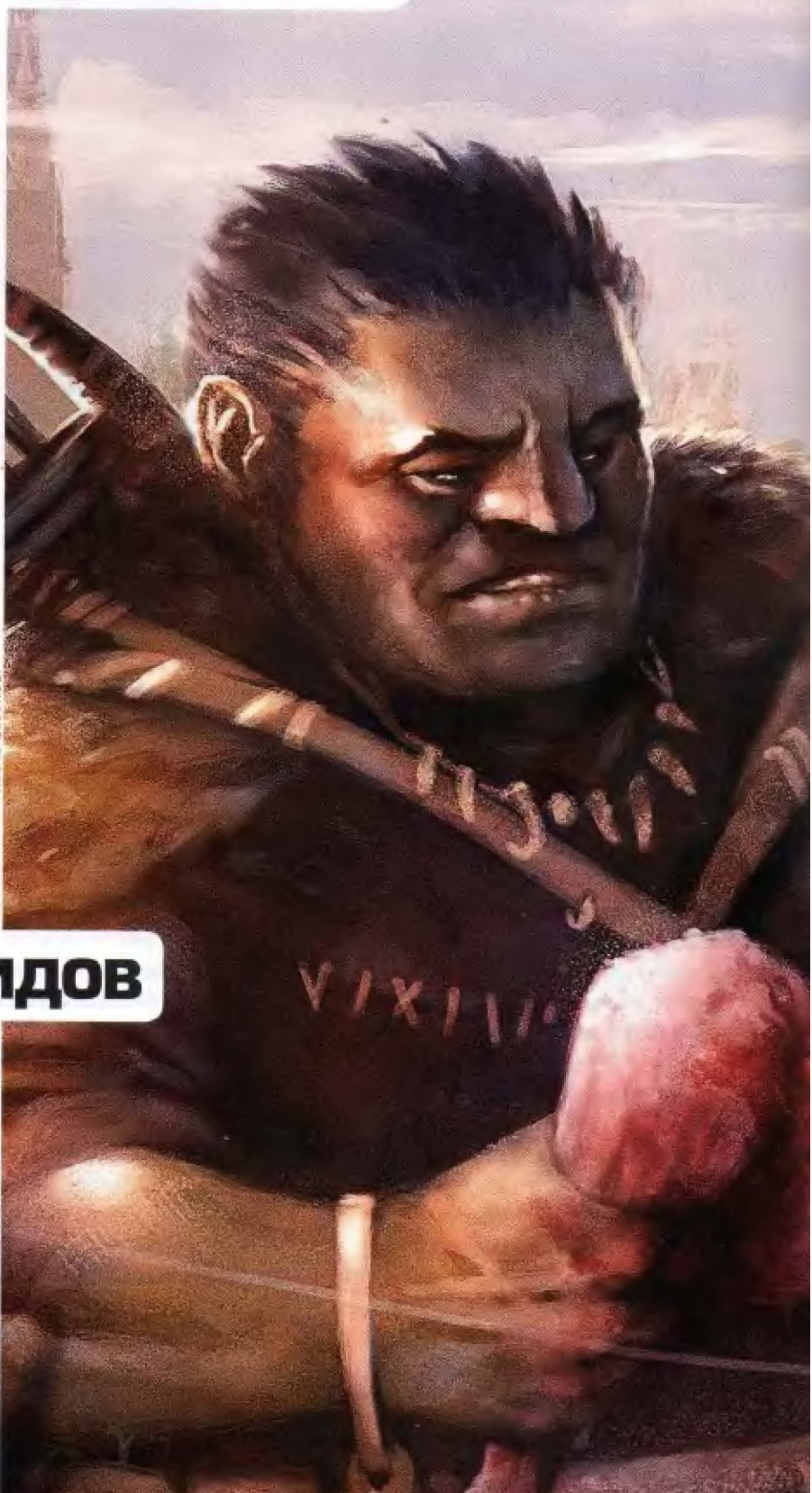
➤ Валери Девиглан

СЦЕНАРИЙ 1

Обилие **НОВЫХ ВИДОВ**

Наш первый пункт назначения: будущее, в котором *Homo sapiens* (то есть современный человек, вроде нас с тобой) уже давно уступил место новым видам. Несмотря на то, что все эти новые виды являются прямыми потомками сегодняшних людей, живут они изолированно друг от друга. Например обитающий на льдинах *Homo inuitens* (т. е. Инуитский человек, инуиты – канадские эскимосы) обзавелся по примеру тюленей толстым слоем жира, а иначе как защититься от холода? Зато горожанину *Homo particulus* (*particula* означает «часть» по-латыни), чтобы выжить, ►►

PASCAL QUITDAULT





Для эволюционного шага придется вернуться на доисторический этап!



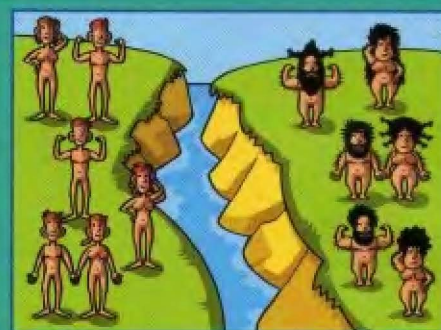
РОЖДЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ



1. Популяция постисторических людей (то есть тех, кто будет жить после нас) обитает на обширной открытой территории. Браки заключаются между членами всей группы, поэтому в каждом новом поколении **гены** людей подвергаются смешению. Тем не менее, несмотря на генетическое разнообразие, в целом население остается однородным.



2. Возникает естественное препятствие – широкая и бурная река, разделившая местность на две части. Отныне правобережные и левобережные жители вступают в браки и рожают детей исключительно внутри своей группы; в биологии такой процесс называется репродуктивной изоляцией. И у тех и у других начинают возникать вначале крошечные, но в дальнейшем всё более заметные специфические особенности.



3. Если по прошествии достаточно длительного времени препятствие между двумя народами исчезнет, они уже будут столь сильно отличаться друг от друга, что смешанное размножение станет невозможным, так как произошла, как говорят биологи, специализация, иными словами, возникло два самостоятельных вида.

SANDRINE FELLAY

ТЕРМИНАЛ

Гены – химические программы, записанные на молекулах ДНК в центре клеток. Все вместе они содержат план развития и функционирования живого существа.

ТЕРМИНАЛ

Homo sapiens (Гомо Сапиенс) – в переводе с латыни – человек разумный. С точки зрения научной классификации современный человек принадлежит к типу хордовых, классу млекопитающих, отряду приматов, семейству гоминид, роду людей, виду: человек разумный.

пришлось усовершенствовать собственный нос, и его легко понять, ведь без нормального фильтра дышать загазованным воздухом улиц просто невозможно! Больше остальных, на первый взгляд, повезло представителям Homo mollatis (molle – расслабленный): подвешенные к воздушным шарам, они лениво парят над пищевым бассейном, погрузив хоботки в питательный бульон...

МЫ НЕ ВСЕГДА БЫЛИ ОДИНОКИ

«Что за дурацкие фантазии?» — наверняка спросишь ты. Не спеши, мы всё объясним... Хотя сегодня мы и главенствуем на планете, бывали ведь и иные времена! Еще каких-то 50–100 тысяч лет назад наши непосредственные предки соседствовали еще по крайней мере с тремя близкими подвидами: неандертальцами, денисовскими и флоресскими людьми. Последние, судя по всему, жили изолированной популяцией на одном из островов Индонезии. А всего за последние 2,4 миллиона лет в истории Земли насчитываются десятки видов людей: Homo habilis, Homo ergaster, Homo erectus и т. д. Ведь что такое вид? Это совокупность живых существ, наделенных общими морфологическими признаками, иначе говоря, похожих друг на друга, а также близких генетически, то есть имеющих схожую ДНК. Эта молекула, присутствующая во всех наших клетках, содержит программу роста и функционирования живого существа, которую родители передают своему потомству, в результате чего последующие поколения сохраняют основные признаки своего вида. Важно отметить, что, как правило, лишь представители одного вида могут размножаться, однако бывают и исключения:

РАЗНЫЕ ЛЮДИ

Homo sapiens сосуществовал по крайней мере с тремя другими человеческими видами.

Неандертальцы (Homo neanderthalensis) населявшие территорию нынешней Европы и исчезнувшие за 30 000 лет до нашей эры, были настолько близки к человеку, что смешанные пары могли иметь потомство. Недаром у современных европейцев иногда в ДНК обнаруживаются следы неандертальской крови. **Денисовский человек** жил по крайней мере 40 000 лет назад на территории Азии, и о нем мало что известно, в распоряжении ученых имеется лишь пять фрагментов его скелета. Впрочем, денисовские люди, как и неандертальцы, смешивались с представителями Homo sapiens, ДНК денисовцев носит около 5% коренных обитателей островов Меланезии. **Флоресский человек**, который не являлся нашим близким родственником (общего потомства с людьми у него быть не могло), видимо, продержался дольше, вплоть до 10 000 лет до нашей эры, на индонезийском острове Флорес. Поражает его крошечный рост – всего лишь 1 метр – и небольшой объем мозга – 400 см³.



LUISSA RICCIARINI/LEEMAGE

так, известно, что неандертальцы и Homo sapiens вступали в брачные союзы и имели потомство.

ВЕЛИКИЙ РАЗДЕЛ

Но если подобные пары – явление редкое, каким образом тогда из одного вида появляется несколько новых? Для этого всего лишь требуется, чтобы две одновидовые популяции достаточно долго обитали изолированно друг от друга; допустим, в результате природного катаклизма возникла широкая водная преграда, которая и прервала всякие контакты. В этом случае между двумя группами людей неизбежно начнут возникать всякого рода отличия, которые будут усиливаться до тех пор, пока не наступит момент, когда они уже окажутся неспособными создавать между собой семейные отношения (см. дополнительный текст слева). Накопление различий происходит на уровне ДНК, а копии частенько отличаются от оригинала: тут тебе и всевозможные мутации, и ошибки копирования. Разумеется, такие генетические сбои мало-существенны для особей двух смежных поколений, однако за тысячи лет их накапливается столько, что вырастает непреодолимая стена – перед нами уже два самостоятельных вида. ■

СЦЕНАРИЙ 2

Человек-амфибия

Ну что, как насчет того, чтобы сильнее потянуть на себя штурвал машины времени и запрыгнуть в еще более отдаленную эпоху, миллионов эдак на десять вперед? Поскольку о потеплении климата на планете ты уже слышал не раз, тебя вряд ли удивит, что в мире, куда мы с тобой попали, уровень океана поднялся на несколько десятков метров и вода поглотила значительную часть континентов. Жизнь сильно изменилась, тем более что ученые оценивают продолжительность

Тюленей **1** не зря называют ластиногими, плавать они большие мастера. И всё же пальму первенства по адаптации к морской среде следует отдать дельфину **2**, чьи передние конечности превратились в плавники.

ВОЗМОЖНО ИЛИ НЕТ?

Как ты уже понял, чтобы на древе Хомо Сапиенсов выросли ветви новых видов, необходимо одно условие: отдельные части нашей популяции должны в течение очень длительного времени обитать изолированно друг от друга. И речь тут не о десятке тысяч лет: американские индейцы – это потомки азиатов, которые заселили американский континент примерно за 15 тысяч лет до нашей эры, пройдя по ледяному «мосту» в Аляску. А затем надолго остались отрезанными от остального мира. Тем не менее, когда Христофор Колумб в 1492 году, то есть 16 500 лет спустя, высадился на американский берег, они по-прежнему оставались такими же людьми, как и великий путешественник, даже несмотря на отдельные внешние различия. В наши дни на Земле практически

не осталось уединенных уголков, где можно было бы на протяжении нескольких десятков тысяч лет жить отдельно от остального мира. Современная технологическая цивилизация позволяет нам быстро перемещаться по всей планете: и по суше, и по воде, и по воздуху. Следовательно, для того, чтобы возникли новые виды людей, человечество должно вначале пройти сквозь крайне неприятный и, к счастью, маловероятный этап утраты всех накопленных знаний и технологий. То есть вернуться в этакий «доисторический» период. А кроме того, немногочисленному населению следует просуществовать в таком состоянии десятки тысяч лет, занимаясь охотой, рыбной ловлей и собирательством, не мечтая о возрождении единой человеческой цивилизации.

ЛАСТЫ ВМЕСТО
СТУПНЕЙ И ОСТРЫЕ
ЗУБЫ.

ВОЗМОЖНО ИЛИ НЕТ?



Первым

делом забудь про человека-амфибию с жабрами (этот орган позволяет рыбам извлекать из воды кислород): жабры – древнейший дыхательный инструмент, а у эволюции нет заднего хода! Иными словами, природа не в силах превратить легкие обратно в жабры. А вот создать человека-дельфина – пожалуй! Но такое радикальное изменение может свершиться лишь при условии, что естественный отбор безжалостно обрушится

на каждое поколение – только в этом случае

«умелые пловцы» будут отбираться и совершенствоваться в течение миллионов лет. Благодаря достигнутым технологиям, человек в настоящее время избавлен от всякого эволюционного давления окружающей среды. Если современный человек захочет освоить водную стихию, ему достаточно построить плавающие города и подводные фермы. А чтобы весь род Homo sapiens решился поселиться в морских глубинах, ему нужно вначале растерять все свои культурные и технологические достижения. Вряд ли подобное возможно!

► существования отдельных видов в пределах 5–10 миллионов лет. Значит, столь хорошо знакомые нам волки, лошади, крысы, киты либо совсем исчезли, либо преобразовались в новые виды.

ОТЛИЧНЫЙ ПЛОВЕЦ

А что же мы, люди? Наши далекие потомки живут теперь на скалистых островках и внешним видом напоминают скорее тюленей: серая и гладкая, без волос, кожа, под которой угадывается толстый слой жира, ноги со ступнями-ластами, острые зубы... Настоящие морские хищники! Впрочем, когда выбора нет, всему научишься, ведь единственная пища человека будущего – рыба. Естественно, большую часть времени люди проводят теперь в воде, и, кто знает, может, когда-нибудь они и вовсе откажутся от сухопутного образа жизни. Всё еще не веришь в такой сценарий? Тогда обрати внимание на водных млекопитающих – китов, дельфинов, а также тюленей и выдр. Ведь это эволюция: серьезные изменения среды обитания заставили вид быстро приспособиться к новым условиям (см. дополнительный текст внизу). Именно это и произошло с представителями отряда китообразных, далекие предки которых жили на суше. Но 66 миллионов лет назад, вскоре после исчезновения динозавров, китовым «прапрадедушкам» ходить по земле стало невозможно: и температура воздуха изменилась, и пищи резко поубавилось. А тут как раз громадные водные рептилии, что владычествовали в морях и океанах, очень кстати исчезли, освободив место для следующих жильцов. Нелегко, что некоторым сухопутным млекопитающим захотелось новоселья. Те, что плавали лучше

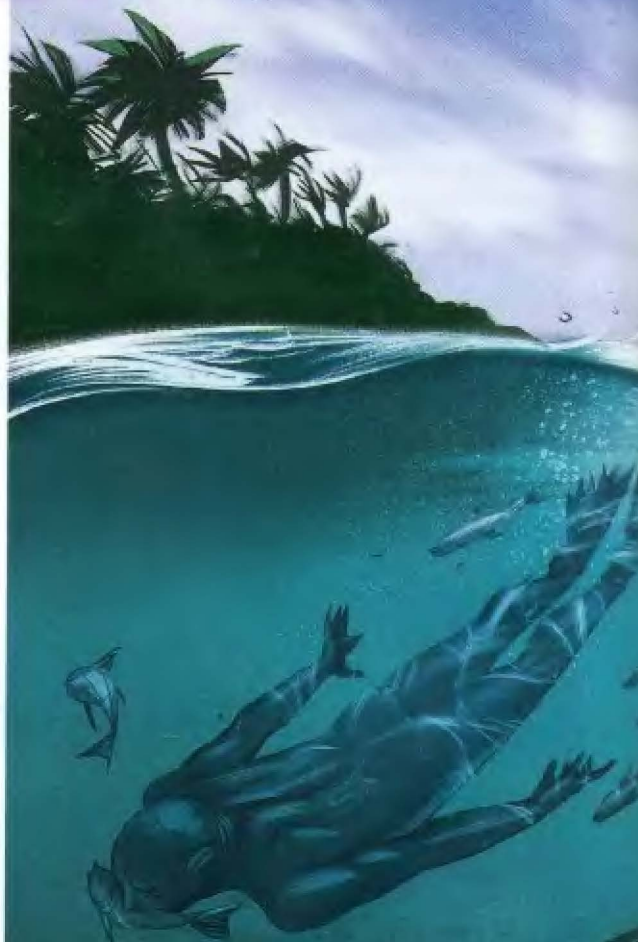
**КИТОВ,
ДЕЛЬФИНОВ
И ТЮЛЕНЕЙ
СДЕЛАЛА
ПЛОВЦАМИ
ЭВОЛЮЦИЯ.**

ТЕРМИНАЛ

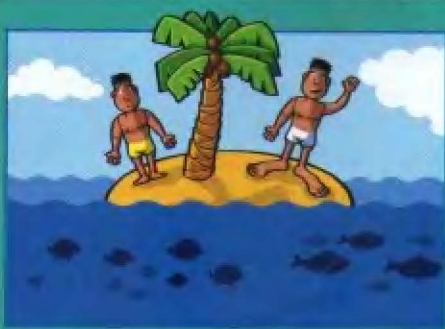
Естественный отбор – эволюционный процесс, в ходе которого выживают или получают преимущество особи, наиболее приспособленные к условиям обитания.

ТЕРМИНАЛ

Мутант – существо, в организме которого произошли генетические изменения, наделившие его необычными характеристиками.



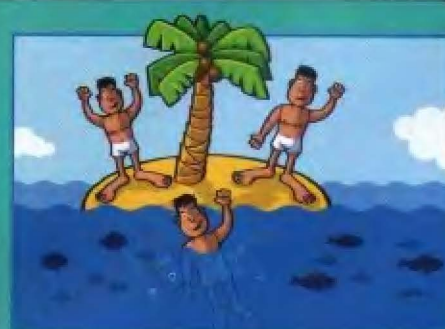
ДАВЛЕНИЕ ОТБОРА



1. Группа людей оказывается изолированной на гряде крошечных островов. Единственная пища – рыба. Поэтому легче других приходится человеку, который мало того, что прекрасный пловец, так еще и обувь носит 48-го размера, прямо не ступни, а лапы какие-то!



2. Прекрасный пловец не возвращается без добычи с рыбной ловли, и сам сыт и дети накормлены, отсюда их шансы на выживание очень велики. А вот его соседу не позавидуешь: и плавать плохо, и ступни маленькие, так что чаще всего остается без улова. Дети голодают, и не все из них выживают... В результате в следующем поколении островитян людей с большими ступнями будет значительно больше, нежели с маленькими.



3. Давление отбора, вызванное специфичной условий обитания, приведет к тому, что через несколько поколений жители островов будут иметь как минимум 48-й размер ноги. А если вдруг появится счастливчик с 51-м размером, то, вполне вероятно, механизм естественного отбора вновь повторится, породив в будущем людей с еще большими ступнями.



RENAUD ROCHE

других, прижились на новом месте и дали жизнь еще более умелым пловцам. От поколения к поколению передние лапы новоявленных морских животных укорачивались, превращаясь в ласты, а задние в конце концов и вовсе исчезли. Легкие же так развились, что их хозяева превратились в настоящих чемпионов по задержке дыхания. На бумаге всё всегда кажется простым, но в реальной жизни природе понадобилось более 20 миллионов лет, чтобы создать морских млекопитающих, полностью утративших способность передвигаться по суше. ■

СЦЕНАРИЙ 3

Люди Икс

Если верить комиксам и кинофильмам, снятым по их сюжетам, то люди Икс – это ближайшая стадия развития человечества. Каких только героев-мутантов не напридумывали! И летят одним прикосновением, и телекинезом запросто владеют (то есть способностью передвигать предметы на расстоянии, не прикасаясь к ним), и даже лазерные лучи из глаз испускают! По утверждениям авторов комиксов, такие сверхспособности связаны с простыми генетическими мутациями. ■

ВОЗМОЖНО ИЛИ НЕТ?

Надеяться на то, что у тебя не завтра, так послезавтра откроется какой-нибудь фантастический дар поверь, не стоит, шансы практически равны нулю. Давай, например вместо того, чтобы мечтать о выгодах обладания лазерным взглядом, порассуждаем о том, что произойдет с человеком, у которого благодаря невероятным эволюционным сдвигам вдруг возникнет такая сверхспособность глаз. Захочется ему, скажем, пожарить мясо на мангале, так и спичек, вроде бы, не нужно...

Увы, не всё так здорово: загорится вовсе не уголь, а наш супермен. Урок очевиден: прежде чем пользоваться пылающим взглядом, дождись, когда эволюция снабдит тебя огнеупорной головой! Но природа мудра: пока нет лазерного взгляда, ей незачем создавать черепную коробку, способную выдерживать высокую температуру. Всё, круг замкнулся!

Не завидуй супергерою Циклопу из комиксов-фильмов «Люди Икс», способному испепелять врагов лазерными лучами из глаз. Попробуй он сделать подобное в реальной жизни, его голова мигом вспыхнула бы факелом!



X-MEN APOCALYPSE/TWENTIETH CENTURY FOX

В следующем номере мы расскажем еще о нескольких гипотезах того, во что могут превратиться люди будущего.

В это трудно поверить, хотя это чистая правда: ученым удалось получить лед, заморозив воду при температуре в несколько тысяч градусов! У вещества в таком состоянии возникают новые и столь удивительные свойства, что ни один физик не в силах сохранить ледяное спокойствие!

☞ Фабрис Нико

Горячий лед

Такой эксперимент равносителен тому, чтобы обнаружить лед на поверхности Солнца! Снегурочка из такого льда не растаяла бы даже в Сахаре, ведь точка его плавления превышает 10 000 °С... Конечно, в холодильнике такой не сделаешь. Группе исследователей из Ливерморской национальной лаборатории имени Э. Лоуренса (США, штат Калифорния) потребовалось для его изготовления четыре года напряженной работы и сверхсложное оборудование. Рассказываем... Первый шаг заключался в том, чтобы сжать кристально чистую воду с помощью некоего подобия пыточного инструмента, называемого «камерой с алмазными наковальнями». Данное устройство (см. рисунок на с. 11), напоминающее пресс, только миниатюрный (несколько десятых долей миллиметра в длину), сжимает воду между двумя крепчайшими алмазными пластинами. Давление достигает 2,5 гигапаскаля, что в 25 000 раз превышает атмосферное давление Земли. И жидкая вода превращается в лед... при 25 °С! Удивительно? Нисколько.

ВОДА НЕ ВСЕГДА ЗАМЕРЗАЕТ ПРИ НУЛЕ ГРАДУСОВ...

В обычных условиях, скажем при комнатной температуре, молекулы воды под воздействием тепла находятся в постоянном движении, поэтому мы и видим перед собой жидкость. Но стоит только температуре воздуха достичь 0 °С, как молекулы «утихомириваются», настолько, что образуют между собой достаточно прочные связи. Их расположение стабилизируется, вода превращается в лед (см. дополнительный текст справа). Но такое наблюдение верно лишь при «нормальном» давлении (т. е. атмосферном давлении на уровне моря). Любое изменение давления неизбежно влияет и на точку замерзания воды. В ловушке с алмазными наковальнями вода испытывает колоссальное давление, так что ее молекулам приходится сжиматься и соединяться друг с другом, в результате чего и образуется лед, несмотря на плюсовую температуру. Такой лед лишь внешне напоминает тот, что кладется в охлаждаемые напитки. Молекулы в нем так сильно сжаты, что плотность на 60% выше, чем у обычного льда... ➤

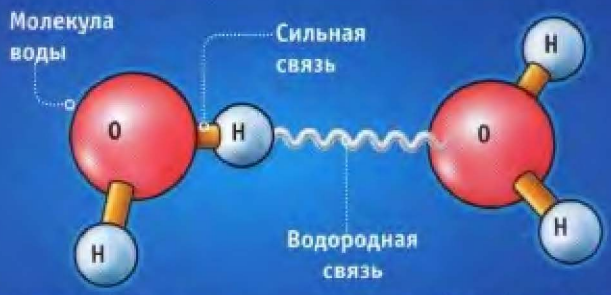
ТЕРМИНАЛ

Атмосферное давление – сила, с которой газы атмосферы давят на поверхность Земли. Измеряется в паскалях (1 гигапаскаль = 1 миллиарду паскалей). На уровне моря атмосферное давление равно 100 000 паскалей.



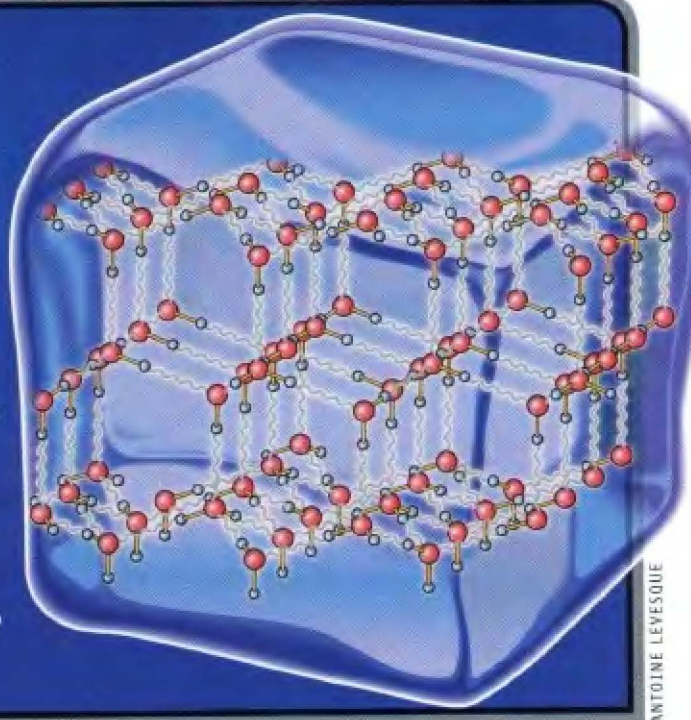
УЧЕНЫЕ УЖЕ ТРИДЦАТЬ ЛЕТ НАЗАД ЗНАЛИ О ЕГО СУЩЕСТВОВАНИИ...

ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ В ВОДЕ



Молекула воды (H_2O) состоит из одного атома кислорода (O) и двух атомов водорода (H). Каждый атом водорода крепко связан с атомом кислорода. Однако существует и другой тип связи между одним из атомов водорода молекулы H_2O и атомом кислорода другой молекулы. Такая водородная связь менее крепка, но именно она позволяет

молекулам держаться вместе. В обычном кубике льда молекулы воды связаны между собой довольно длинными водородными связями. Благодаря им образуется кристалл, хотя и не слишком плотный, ведь между молекулами остается много свободного пространства (рисунок справа). Этот кристалл можно сильно сжать.



УДАРЫ ЛАЗЕРА ПО АЛМАЗНОЙ НАКОВАЛЬНЕ



Чтобы получить суперионный лед, нужно взять обычный лед и сильно сжать между алмазными наковальнями, после чего пустить в ход лазеры. Когда шесть мощных лазерных лучей бьют по верхней пластиковой пластине (нарисована

зеленым цветом), та в мгновение ока превращается в **плазму**. В результате создается ударная волна, которая еще больше сжимает лед. А заодно и температура на уровне льда подскакивает до 4700 °С, если не выше. Суперионный лед готов.

ANTOINETTE LEVESQUE

СЖАТЫЙ И НАГРЕТЫЙ ЛАЗЕРАМИ

До сих пор исследователи следовали проторенными дорогами. Но дальше уже предстояло двигаться экспериментальным

путем. Теоретически уже давно считалось, что если увеличить давление в сотню раз, то лед и при температуре в 1700 °С сохранит твердое состояние – такой лед получил название «суперионного». (См. ниже). И вот наконец сотрудникам Ливерморской лаборатории удалось получить его в реальной жизни. Добиться успеха им помог лазер.

Точнее, шесть лазеров. Свой полученный в камере с алмазными наковальнями лед они перевезли в лабораторию лазерной энергетики Рочестерского университета (Нью-Йорк, США). Местечко, похожее на то, что мы описывали в одном из наших журналов, когда говорили о мегаджоульном лазере в окрестностях французского города Бордо. Установив в центре сферы диаметром 3,3 метра сжатый между двумя алмазными наковальнями лед, ученые поразили цель шестью **ультрафиолетовыми лазерными лучами**. Каждый выстрел-импульс лазера длился не более одной наносекунды (одна миллиардная доля секунды), но этого хватило, чтобы направить энергию колоссальной мощности (тысяча миллиардов **ватт**) на одну из алмазных пластин. Ударная волна прошла сквозь лед и сжала его еще сильнее (см. дополнительный текст вверху). Ведь в ходе эксперимента было создано давление, в два миллиона раз превышающее атмосферное! Что важно, энергия лазеров не только сжала лед, но и одновременно нагрела его выше 1700 °С. Отлично! Это как раз необходимое условие для получе-

**ДАВЛЕНИЕ
МЕЖДУ
АЛМАЗНЫМИ
НАКОВАЛЬНЯМИ
В ДВА МИЛЛИОНА
РАЗ ПРЕВЫШАЕТ
АТМОСФЕРНОЕ.**

ния суперионного льда... У нашей медали есть, как водится, и обратная сторона. Достигнутый результат длился всего лишь... 20 наносекунд. И алмазные наковальни, и суперионный лед испарились почти мгновенно после прохождения ударной волны.

ЛЕД-ЭЛЕКТРОПРОВОДНИК!

Как ты понимаешь, у исследователей было совсем немного времени, чтобы понаблюдать за горячим льдом. По крайней мере, им удалось его увидеть с помощью сложного устройства, также снабженного лазером, который и «осветил» сцену действия. Помогла им в этом и сверхбыстрая камера, способная делать снимки в 1000 пикселей каждые 20 пикосекунд (одна пикосекунда соответствует одной триллионной доле доли секунды!). Устройство, что и говорить, нестандартное, но оно оказалось как нельзя кстати, ведь именно благодаря ему ученые обнаружили один из секретов сверхсжатого льда: он проводит электричество! Да-да, лед в суперионном состоянии становится

электропроводником. Иными словами, можно соединить батарейку с лампочкой не медной проволокой, а кусочками льда, и лампа загорится! Как такое возможно?

С металлом, типа меди, всё понятно, электрический ток соответствует движению электронов, электрических заряженных частиц, вращающихся вокруг ядер атомов. В молекуле воды (H₂O) их 10 (по одному электрону у каждого атома водорода и 8 у атома кислорода). Неужели они покидают атомы, образуя поток электричества?

Нет. Все вещества, проводящие ток путем передвижения электронов, отражают свет, что придает им блестящий вид, такой как у металлов. Поэтому, если ток в суперионном льду создавался бы перемещением электронов, свет дополнительного лазера отражался бы от него, а он им поглощался. Значит, электроны тут ни при чем. Кто же тогда?

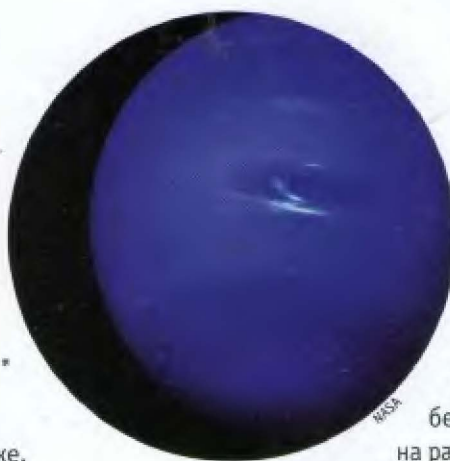
ПРОТОНЫ...

Еще до проведения эксперимента исследователи выработали свое мнение по этому вопросу. В конце концов, суперионный лед изучается почти тридцать лет, пусть лишь с помощью компьютерного моделирования. И что же подсказывает теория? А то, что во льду в таких случаях электроны действительно не высвобождаются, зато начинают действовать атомы водорода, входящие в молекулы воды. Если точнее, то атомы водорода, избавившиеся от своего электрона: остается лишь протон, позитивно заряженная частица, составляющая ядро. Именно протоны и приходят в движение. А поскольку протонов великое множество,

а физики называют их также ионами водорода, или водородными ионами, то именно они и дали название горячему льду – суперионный.

...СОВЕРШАЮЩИЕ ПРЫЖКИ

Но отчего атомы водорода, обычно мирно соседствующие с атомом кислорода, внезапно пускаются в бега? Чтобы понять их поведение, рассмотрим лед поближе. На атомном уровне лед представляет собой кристалл, все образующие его молекулы выстроены стройными рядами, подобно апельсинам на торговом лотке. И если один лед и отличается от другого, то способом укладки молекул. Когда давление ощутимо возрастает, молекулы вынуждены сложиться в объемно-центрированные кубические решетки (см. дополнительный текст внизу). В этом положении молекулы располагаются так близко друг к другу, что некоторые атомы водорода могут переместиться из одной молекулы воды в соседнюю. При таком переселении они теряют электрон, что и превращает их в бродячие протоны. Что до суперионного льда, то там ситуация еще более напряженная. Давление многократно возрастает, а с ним и теснота, вдобавок и температура подскакивает до экстремальных значений, насыщая всех и вся энергией. Тут кто угодно не выдержит, вот протоны и начинают совершать прыжки... Атомы кислорода по-прежнему держат строй, а протоны принимаются перемещаться между ними. Эти положительно заряженные частицы,



Под синими облаками Нептуна скрывается суперионный лед?

ТЕРМИНАЛ

Плазма – вещество, состоящее не из атомов, а из смеси атомных ядер и свободных электронов.

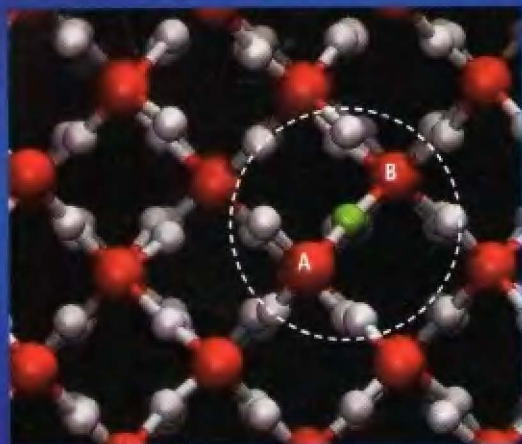
Магнитное поле окружает планету, изменяя траекторию полета заряженных частиц, в том числе излучаемых Солнцем.

отправившиеся на прогулку, и придают суперионному льду электропроводимость. Вот какой удачный эксперимент провели исследователи: и дикий лед сумели изготовить, и наблюдали за ним, да к тому же теоретические выкладки доказали практикой! Но и это еще не всё! Оказалось, что суперионный лед способен раскрыть тайну явлений, происходящих на расстоянии 2,7 миллиарда километров от нас, а именно в недрах Урана и Нептуна! Обе планеты в основном состоят из воды (65% их массы). Учитывая их размеры (диаметр Урана равен около 51 000 км, а Нептуна – 49 000 км), физики полагают, что, если окунуться в их атмосферу на глубину 8000 км, где плотность газов очень высока, велик шанс натолкнуться на условия, способствующие возникновению суперионного льда.

РАЗГАДКА МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ...

Исследователи представляют теперь Уран и Нептун планетами с толстой мантией суперионного льда, поверх которой, там, где давление поменьше, находится еще один, более подвижный слой льда. Такая структура объясняет своеобразие магнитного поля обеих планет: у них не по два полюса, как у Земли, а четыре! Но для подтверждения гипотезы следует провести еще один, уточняющий, эксперимент, добавив в суперионный лед немного примесей. Ведь на Уране и Нептуне лед отнюдь не чистый, в нем хватает и аммиака, и метана... Каким свойствами будет обладать «грязный» суперионный лед? Ответ на этот вопрос дадут дальнейшие эксперименты. ■

ПРОГУЛКИ ПРОТОНОВ



Суперионный лед так сильно сжат, что связи между молекулами воды (см. схему на с. 11) минимальные по длине. На верхней изображении, взятом из анимационного ролика, видно, что зеленый шарик атома водорода находится практически на равном удалении от двух атомов кислорода: с атомом А у него сильная молекулярная связь, а с В – водородная 1. Расстояния настолько малы, что атом водорода может легко перескочить от А к В 2 в виде протона, покинув электрон. Пока мы нарисовали лишь половину картины, ведь, помимо давления, действует еще и высокая температура!

Производимая ею энергия заставляет молекулы воды вращаться вокруг себя. А это значит, что отправившийся в путешествие протон уже в следующее мгновение может оказаться «лицом к лицу» перед новым атомом кислорода – С 3. И даже перебраться к нему 4. А потом к четвертому... Точно так же ведут себя и остальные протоны. Именно способность протонов путешествовать от одной молекулы воды к другой – наподобие электронов, чье движение внутри металлов типа меди создает электрический ток, – делает суперионный лед электропроводником!



Время улетать и облетать

Как животные и растения узнают, что пришла осень?

□► Борис Жуков



Осень в наших краях – тревожное

время. Закончилось лето, наиболее благоприятный сезон для роста, цветения, размножения и выкармливания потомства. Впереди долгая зима, морозная и бескормная, и нужно что-то делать. Перелетные птицы собираются в стаи, готовясь к отлету на юг, на листопадных деревьях желтеют и краснеют листья,

Типичная осенняя картина: птицы сбиваются в стаи.

У МНОГИХ НАСЕКОМЫХ СКОРОСТЬ РАЗВИТИЯ ЗАВИСИТ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.

грызуны роют новые ходы и камеры в своих норах и запасают в них семена и корешки, медведи ищут подходящее место для берлоги, насекомые набиваются во всякого рода укрытия или закапываются в почву... А как они понимают, что наступила осень? Ведь у них же нет календарей, они не ведут счет дней, и спросить, какое сегодня число, не могут.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОРИЕНТИРЫ

Смена сезонов выражается прежде всего в погодных изменениях. По мере перетекания лета в осень дни (а в еще большей степени – ночи) постепенно становятся холоднее, чаще идут дожди... Но погода – дело крайне ненадежное: в иные годы сентябрь оказывается теплее июля, а уж несколько теплых и солнечных дней подряд в первой половине осени – и вовсе не редкость.

PHOTO: ALEKSANDER KAASIK

PHOTO: TOMMY HANSEN



Бабочка крапивница зимует в дуплах, на чердаках, под корой деревьев... Она прячется в укрытия, когда на улице становится слишком холодно. Если же теплые дни ненадолго вернутся, бабочка вновь отправится в полет, а потом, когда опять похолодает, снова спрячется.

Стрижи первыми улетают от нас в теплые края. Считается, что их ранний отлет связан с тем, что стрижи летают высоко, где прохладнее, и насекомые, которыми питаются стрижи, раньше исчезают из этих высот. Ласточки кормятся ниже, в более теплых слоях, поэтому и на юг они улетают позже.

ТЕРМИНАЛ

Равноденствие – дни, когда продолжительность дня равна продолжительности ночи. Весеннее равноденствие приходится на 20 марта, осеннее – на 22-23 сентября.

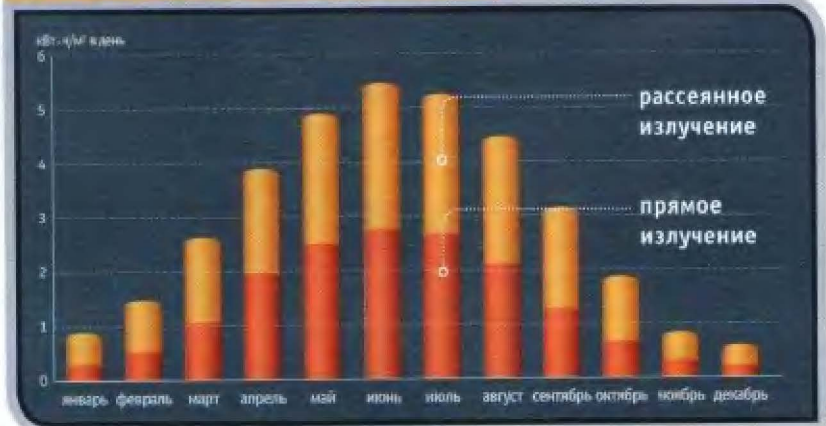
из средней полосы России – от последней недели августа (если установилась холодная и дождливая погода) до осеннего **равноденствия** (если сентябрь выдался теплый и относительно сухой). А стаи скворцов, уже сформированные и готовые к отлету, могут оставаться в наших краях до ноября или даже до декабря, если всё это время не выпадает снег и температура не опускается ниже нуля. От погоды (и от обилия пищи) сильно зависят сроки отлета зябликов, дроздов и некоторых других птиц.

Конечно, средние температуры постепенно понижаются – но это знаем мы, люди, умеющие считать. А откуда растениям и животным знать про это «среднее»?

Оказывается, некоторые существа всё-таки могут руководствоваться такими показателями. У многих насекомых скорость развития зависит от температуры. Причем яйцо, личинка или куколка развиваются только в те дни и часы, когда температура среды выше некоторого порога – разного для разных видов. Чем меньше и реже температуры превышают этот порог, тем медленнее развиваются незрелые стадии насекомых. Но когда даже в середине дня тепла оказывается недостаточно, развитие останавливается. Застигнутые осенними холодами яйца и куколки (а у некоторых видов – и личинки) продолжают его только следующей весной.

Температура влияет и на поведение ряда перелетных птиц. Сроки отлета ласточек-касаток

СОЛНЕЧНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ





Скворцы уже готовы к миграции, но в путь отправятся только тогда, когда сильно похолодает и возникнут проблемы с кормом.

ФОТО: WIKIPEDIA

► УВИДЕТЬ ОСЕНЬ

Но вот, например, стрижи покидают наши края в первых числах августа, когда погода стоит еще

вполне летняя. Да и у тех птиц, чьи сроки отлета зависят от погоды, ближе к осени поведение меняется: они покидают гнезда и гнездовые участки, многие из них собираются в крупные стаи и долгое время проводят в полетах по окрестностям. В середине августа начинают искать места для зимовки некоторые бабочки и другие насекомые. И это начинается примерно в одни и те же сроки, какая бы ни стояла погода. Поведение этих животных меняется под влиянием главного сигнала о наступлении осени – укорочения дня и удлинения ночи.

Это кажется странным: ведь день убывает медленно, и чтобы обнаружить, что сегодня солнце взошло позже, а село раньше, чем вчера, нужно очень точно засекают время восхода и заката. Конечно, никакие звери, птицы или насекомые таких наблюдений не ведут. Узнать, что день становится короче, им позволяют внутренние физио-

Схематичное изображение фитохрома – той самой молекулы, позволяющей растению «понять», что пришла осень.



МОЛЕКУЛЫ-КАЛЕНДАРИ

У всех животных, обладающих такими механизмами, главным «датчиком», определяющим приход осени, являются глаза, сообщающие центрам фотопериодических реакций, день вокруг или ночь. А как же деревья и другие растения?

Ведь у них глаз нет.

Оказывается, у растений – и прежде всего

логические механизмы. Они довольно сложны, у разных существ устроены по-разному и до сих пор не выяснены во всех деталях. Но в основе их лежит сходная конструкция: нервные импульсы от глаз поступают не только в зрительные, но и в некоторые другие, специальные отделы мозга. Нейроны, расположенные в этих отделах, не интересует, что именно видят глаза – они оценивают только количество попадающего в них света. И в зависимости от этого вырабатывают разные сигнальные вещества: одни – днем, другие – ночью. Те и другие действуют на самые разные отделы мозга (а также на некоторые железы внутренней секреции) и сложным образом взаимодействуют друг с другом. По мере сокращения дня «ночных» нейрогормонов за сутки вырабатывается всё больше, а «дневных» – всё меньше. И когда такое соотношение переходит определенную черту, это служит сигналом к включению программы «осеннего» поведения: птицы начинают готовиться к отлету, насекомые – искать места для зимовок. Перемены, вызванные изменением длины светового дня (в совокупности их называют фотопериодическими реакциями), затрагивают не только поведение, но и физиологию: например, звери, которым предстоит на зиму залечь в спячку, начинают интенсивно накапливать жир – благо такие изменения приурочены к концу лета, когда еды больше, чем в любом другом сезоне.

ТЕРМИНАЛ

Фотосинтез – важнейший химический процесс у растений, во время которого они превращают углекислый газ в органические соединения и выделяют кислород. Энергию, необходимую для такого превращения, растения получают с фотонами солнечного света.

ТЕРМИНАЛ

Рецепторы – нервные окончания, своего рода природные «датчики», реагирующие на определенные раздражители – звук, свет, вкус...



у листопадных деревьев – есть свой механизм определения времени года. В основе его лежат молекулы-**фоторецепторы**, способные поглощать свет и за счет этого менять свою химическую структуру. Самый распространенный и важный из таких рецепторов – фитохром. Этот белок присутствует в основном в клетках листьев, причем как в их наружной мембране, так и внутри, иногда его находят даже в ядрах клеток. Поглощая свет, он переходит в другую форму, и это запускает целый каскад биохимических реакций, регулирующих нормальную жизнедеятельность клетки и всего растения: **фотосинтез**, клеточное деление, рост и так далее... В темноте фитохром самопроизвольно возвращается в исходное неактивное состояние. Понятно, что по мере удлинения темного времени суток в клетках листьев будет становиться всё меньше активных молекул фитохрома. Когда их концентрация упадет ниже некоторого критического уровня, это послужит сигналом для изменения всей работы клетки: синтез хлорофилла в ней прекращается, зато начинается синтез сигнальных веществ, готовящих лист к отделению и опаданию. Этот механизм формировался и отлаживался эволюцией на протяжении многих миллионов лет. Однако в современных условиях он подчас дает сбои. Наверно, мно-

ФИТОХРОМ, АКТИВИЗИРУЯСЬ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СВЕТА, ЗАПУСКАЕТ БИОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ.

ТЕРМИНАЛ

Симбиоз – («совместная жизнь», греч.) – совместное сосуществование различных организмов, приносящее им пользу. Так, некоторые грибы получают от деревьев питательные вещества, а взамен снабжают их минеральными веществами.

Как обычные маслята узнают о скором приближении холодов?

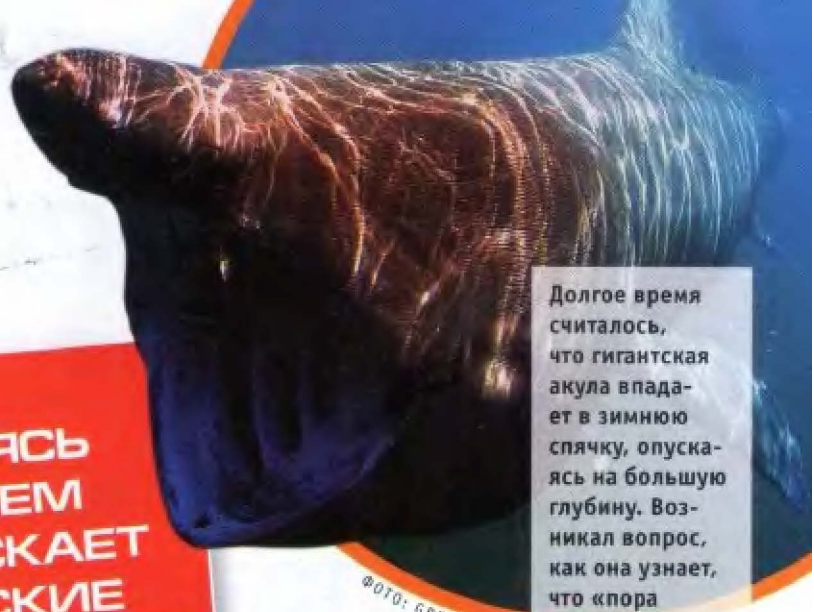


ФОТО: GREG SKOMAL

Долгое время считалось, что гигантская акула впадает в зимнюю спячку, опускаясь на большую глубину. Возникал вопрос, как она узнает, что «пора спать»? Но все оказалось проще: акула в спячку не впадает, она уходит на глубину, следуя за планктоном, которым питается.

гие замечали, что дерево, растущее возле фонаря уличного освещения, сохраняет зеленую листву дольше других деревьев того же вида – часто даже до выпадения первого снега. Свет фонаря, конечно, намного слабее дневного (даже если сравнивать с пасмурным днем), но фонарь светит всю ночь, и если дерево растет прямо под ним, этого может хватить, чтобы «обмануть» его листья, поддерживая в них слишком высокий уровень активного фитохрома.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ

Заметим, что в сезонных перестройках различных организмов до сих пор остается много неясного. Например, известно, что еще задолго до наступления настоящих морозов в лесу перестает попадаться большинство видов наиболее популярных шляпочных грибов. Но ведь то, что мы называем «грибом», – это плод грибницы, расположенной под землей. Как же грибница узнает, что пора прекращать плодоношение? Она залегает в почве неглубоко, но всё же достаточно, чтобы туда совсем не попадал свет. Температура в этом слое почвы тоже меняется медленно, и даже обычные осенние заморозки в нее не проникают. Можно предположить, что те грибы, что живут в **симбиозе** с деревьями (это почти все наши любимые грибы – подосиновики, подберезовики, белые...), реагируют на сокращение поступающей от них подкормки: пожелтевшее, а тем более облетевшее дерево уже не кормит грибницу. Но как узнают о конце сезона, например маслята, живущие в симбиозе с хвойными деревьями (в основном с соснами)? Хвойные, конечно, тоже осенью постепенно ослабляют фотосинтез, но делают это медленно и плавно. Возможно, существуют и другие способы узнать о том, что наступила осень и приближается зима. Но о них нам пока ничего не известно. ■



Наваринское сражение: сокрушительная «демонстрация силы»

20 октября 1827 года англо-русско-французская эскадра из 26 кораблей, в том числе десяти линейных, подошла к Наваринской бухте, расположенной на юго-западном побережье полуострова Пелопоннес...

► Михаил Калишевский



В этой греческой бухте находился турецко-египетский флот, состоявший из более чем

70 кораблей. У союзни-

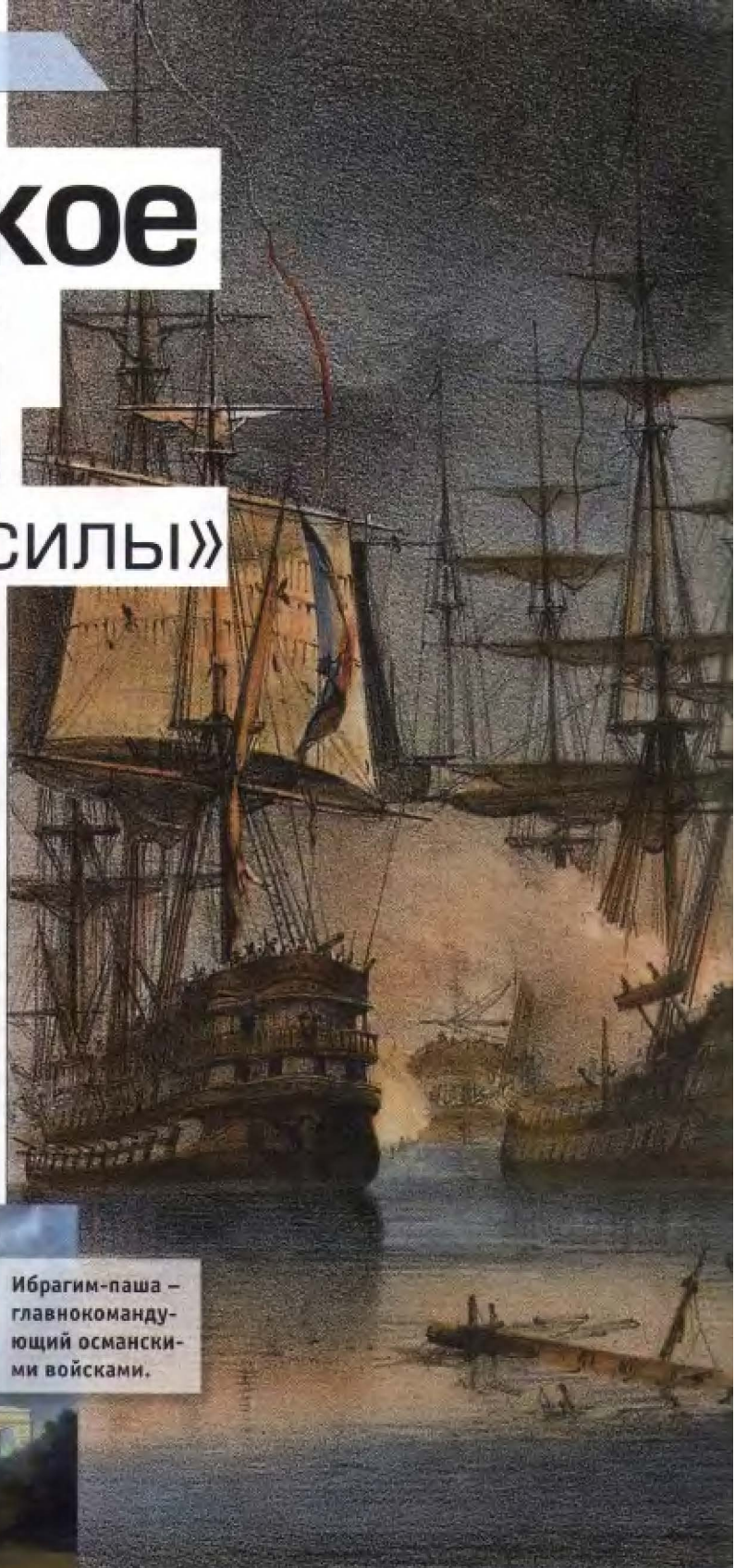
ков не было задачи напасть на османов, более того, командующий объединенной эскадрой британский вице-адмирал Эдвард Кодрингтон издал приказ, согласно которому открывать артиллерийский огонь разрешалось только после подачи общего сигнала. Целью являлась исключительно военная демонстрация силы, с помощью которой союзники хотели принудить главнокомандующего османскими войсками Ибрагим-пашу и командующего египетским флотом Мухаррем-бея к выполнению направленного им ранее ультиматума: немедленно прекратить уничтожение мирного греческого населения. В 12:30 союзные корабли начали заходить в бухту и бросать якоря напротив турецких кораблей, выстроенных в три линии, в форме сжатого полумесяца. Узкий вход в гавань и фланги османского флота были прикрыты береговыми батареями (165 пушек) и брандерами. Турки тоже огня не открывали, позволив союзной эскадре зайти в бухту. На британский флагман



Ибрагим-паша – главнокомандующий османскими войсками.

ТЕРМИНАЛ

Османы – основное население Османской империи (1299–1923). Название происходит от имени основателя империи, Османа I Гази.



«Азия» прибыл турецкий офицер, заявивший, что, во-первых, Ибрагим-паша никакого ультиматума не получал, а во-вторых, его нет в Наварине. А вот Мухаррем-бей, по его словам, предложил союзникам убраться подобру-поздорову. На это Кодрингтон заметил, что не собирается выполнять турецкие приказы и намерен сам приказывать. Тем временем к одному из турецких брандеров с британского фрегата «Дартмут» была направлена шлюпка с лейтенантом Фицроем, который должен был вежливо попросить турок



Британский адмирал Эдвард Кодрингтон ведет переговоры с Мухаммедом Али в его дворце в Александрии, Египет. Кодрингтон требовал, чтобы египетские войска оставили Грецию. Иллюстрация с картины Дэвида Робертса.

► «ПРИНУЖДЕНИЕ К МИРУ»

К началу XIX столетия Османская империя заметно одряхлела и уже не внушала европейцам такого ужаса, как еще полтора века назад, когда кровавые янычары стояли у ворот Вены.

Христианские народы Балканского полуострова (греки, болгары, сербы, румыны), более трех веков страдавшие под османским игом, всё активнее поднимались на борьбу с турками. В 1821 году восстала Греция, причем грекам удалось нанести османам ряд серьезных поражений. Тогда султан Махмуд II обратился за помощью к паше Египта Мухаммеду Али, который направил в Грецию свой флот и войска. С помощью египтян турки переломили ход военных действий, и греческие повстанцы оказались в очень тяжелом положении. К тому же османы почти поголовно уничтожали мирное население, что вызвало волну возмущения по всей Европе.

Инициатором общеевропейских усилий по обузданию османского террора и спасению Греции

стала Россия. При этом она, конечно, преследовала не только «гуманитарные» цели, имея собственные, далеко идущие планы в отношении Балкан. Значительные интересы здесь были также у Великобритании и Франции, рассчитывавших подчинить Османскую империю своему влиянию. Однако они опасались, что слишком быстрое ее ослабление приведет к чрезмерному усилению российских позиций в регионе, а потому поначалу встретили российскую инициативу без особого энтузиазма. Однако турецкие зверства вызвали бурные возмущения общественности, поэтому в 1827 году Великобритания и Франция согласились подписать

вместе с Россией так называемую Лондонскую конвенцию, согласно которой турки должны были прекратить свои бесчинства и предоставить Греции широкую автономию. Стамбул признавать эту конвенцию наотрез отказался. Тогда было решено прибегнуть к «демонстрации силы» — послать в Средиземное море объединенную эскадру, тем самым побудив Турцию если



Мухаммед Али в 1840 году.

ТЕРМИНАЛ

Янычары — пехота Османской империи, полки янычар выполняли также охранительные, полицейские и карательные функции.



Командующие союзных эскадр (слева направо): вице-адмирал Эдвард Кодрингтон, русский адмирал Логин Петрович Гейден (Людви́г Сигизму́нд Густав фон Гейден) и французский контр-адмирал Анри де Риньи.

и не признать Лондонскую конвенцию, то, по крайней мере, прекратить зверства. Ни о каких военных действиях не было и речи. 1 октября 1827 года у острова Занте в Ионическом море встретились три эскадры: британская под командованием Кодрингтона (4 линкора, 4 фрегата, 2 брига, 2 корвета и тендер); русская во главе с контр-адмиралом Логином Гейденом (4 линкора, 4 фрегата, 1 корвет) и французская, возглавляемая контр-адмиралом Анри де Риньи (3 линкора, 2 фрегата, 2 корвета). Командующим союзным флотом как старший по званию стал Кодрингтон – опытный моряк, многие годы служивший под началом великого адмирала Нельсона. Прибыв к Наварину, где базировался турецко-египетский флот, союзники направили Ибрагиму-паше письмо с требованием прекратить терроризировать греческое население. Ответа не последовало. В результате союзники создали военный совет, на котором решили войти в бухту, встать на якоря напротив турецких кораблей и лишь своим присутствием заставить Ибрагиму-пашу пойти на уступки.

ТУРКИ СПОКОЙНО ПОЗВОЛИЛИ БРИТАНСКОЙ И ФРАНЦУЗСКОЙ ЭСКАДРАМ ПРОЙТИ В БУХТУ.

НИКТО НЕ ХОТЕЛ ВОЕВАТЬ?

Согласно первоначальному плану Кодрингтона, флот союзников должен был входить в бухту двумя колоннами. Одна из них состояла из британских и французских кораблей, а другая – из русских. В случае конфликта британцы и французы должны были сокрушить правый фланг турецко-египетского флота, а русская эскадра – довершить разгром, навалившись на левый фланг. Однако при подходе к Наварину британский коман-

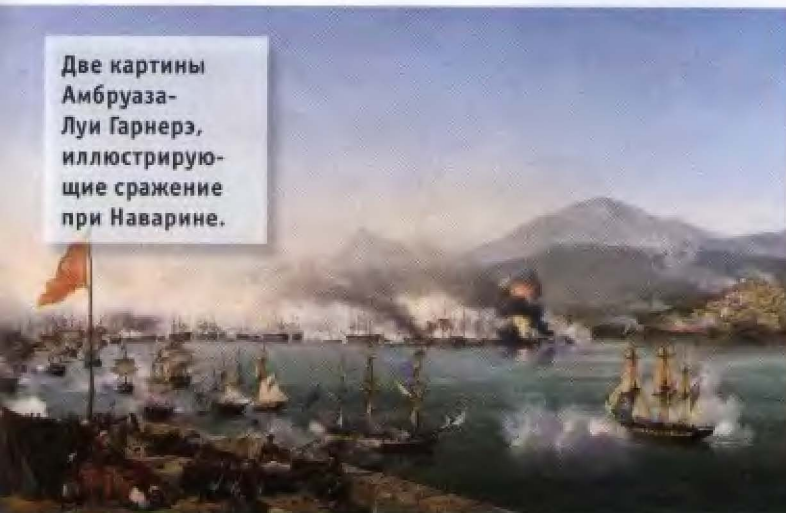
дующий изменил план, приказав русской эскадре лечь в дрейф и пропустить вперед французов. Судя по всему, Кодрингтон в последний момент решил, что вход двумя колоннами через узкий вход рискован: в случае посадки на мель любого из следующих в колоннах кораблей это неминуемо привело

бы к общей свалке флота с весьма негативными последствиями. Впрочем, турки спокойно позволили британской и французской эскадрам пройти в бухту и встать на якорь в непосредственной близости от своих кораблей. Причем 80-пушечный британский флагман «Азия» встал напротив

ТЕРМИНАЛ

Брандсбургель – полое ядро с отверстиями, начиненное зажигательным составом, применялось для поджога корабля.

Две картины Амбруаза-Луи Гарнерэ, иллюстрирующие сражение при Наварине.



► сразу двух флагманских кораблей противника – 84-пушечного «Гюх Реван» Тагира-паши, командовавшего турецкой частью османского флота, и 60-пушечного «Хуррие» египетского адмирала Мухаррем-бея. Османы, в общем, тоже не собирались воевать, полагая, что союзники, и прежде всего, британцы и французы, не заинтересованы в реальном начале военных действий, а потому «демонстрация силы» так и останется лишь демонстрацией, и всё сведется к нудной дипломатической волоките. До сих пор непонятно, зачем они напали на британских парламентариев. Видимо, у кого-то просто сдали нервы. Убийство парламентариев и стрельба по французскому флагману стали «спусковым крючком» к началу сражения: с обеих сторон одновременно заговорили почти три тысячи орудий, всю бухту заволкло едким дымом. При этом 60-пушечный «Сирен» успел утопить напавший на него фрегат. Однако на этом этапе союзному флоту не удалось добиться решающего перевеса. Более того, британский флагман «Азия» оказался просто в критическом положении – по нему палили одновременно два флагмана и несколько османских кораблей из второй линии. Была сбита кормовая мачта и выведено из строя несколько пушек. Причем количество повреждений всё нарастало. У других союзных кораблей положение было тоже весьма сложное. Так, например британский корвет «Тальбот» в первые 20 минут боя отбивался чуть ли не ото всех находившихся здесь турецких судов. Ему на помощь пришел французский фрегат «Армида», однако это не принесло заметного облегчения.



Книппель – ядра или половинки ядра, связанные цепью, для разрушения такелажа и мачт противника.

«ТУРЕЦКИЙ МАРШ» РУССКОГО ФЛАГМАНА

И тут под перекрестным огнем береговых батарей в бухту стала вкатываться русская эскадра. В авангарде на всех парусах, под градом ядер, картечи, брандсбургелей, даже обломков железа и ножей, которые турки закладывали в орудия, неся 80-пушечный «Азов» с контр-адмиралом Гейденом на борту. Капитаном «Азова» был Михаил Лазарев (тогда в чине капитана 1-го ранга) – один из первооткрывателей Антарктиды. Из-за случившейся у Гейдена контузии ему фактически пришлось выполнять также функции командующего русской эскадры.

«Азов» вступил в бой сразу с пятью кораблями противника. Огнем своих пушек он взорвал находившийся против него корвет из второй линии. Но и на «Азове» новые пробоины появлялись одна за другой, была также повреждена фок-мачта и два орудия, возник пожар, который, правда, удалось быстро потушить. Потом подсчитали: «Азов» получил 180 пробоин, в том числе 7 подводных, потери составили 24 убитых и 67 раненых. Отбиваясь от наседавших на него со всех сторон кораблей, «Азов» ухитрился потопить еще два фрегата – практически из его пушек не было произведено ни одного выстрела мимо цели. Великолепное мастерство русских матросов сочеталось с полной самоотверженностью и бесстрашием. На высоте были и офицеры, среди которых отличились лейтенант Павел Нахимов, мичман Владимир Корнилов и гардемарин Владимир Истомина – в будущем знаменитые русские флотоводцы, герои Синопа и обороны Севастополя (1853-1855).



«Наваринский бой» – картина кисти Ивана Айвазовского. Слева, в клубах дыма – линейный корабль «Азов».



Вечер после сражения, картина Августа Майера.

«Проворный» и «Кастор» начали громить левый фланг противника. При этом 80-пушечный линкор «Александр Невский» вступил в бой с двумя 58-пушечными фрегатами, один из которых уже сражался с французским фрегатом «Армида». Вскоре он сдался французам, а другой, уже через 40 минут потеряв **грот** и **бизань-мачты** и большую часть пушек, сдался русским. Затем «Александр Невский» продольными залпами взорвал третий фрегат, отбивавшийся от «Иезекииля». «Константин» и «Кастор» отогнали турок от нескольких находившихся в тяжелом положении кораблей союзников, а «Константин» к тому же зацепил канатом расстрелянный турками и беспомощный британский бриг «Москито», который несло на турецкую линию.

К исходу четвертого часа битвы союзниками было уничтожено большинство кораблей неприятеля. Оставшиеся на плаву находились в бедственном состоянии. Союзники фактически стали соревноваться в том, кто больше потопит кораблей. В конце концов османы обратились в бегство, стараясь спастись у берега. Следует, правда, отметить, что многие турки и египтяне предпочитали смерть плену: они закалывали себя кинжалами или бросались в воду с ядром в руках.

Потери турецко-египетского флота составили более 60 кораблей, людские потери превысили восемь тысяч человек. Союзники не потеряли ни одного корабля, а общее число погибших в бою составило 181 человек.

ЭХО НАВАРИНА

Разгром при Наварине сильно ослабил мощь Османской империи, что, в свою очередь, способствовало победе России в очередной русско-турецкой войне (1828–1829 годов). Наваринская победа стала также значимой вехой на пути освобождения балканских народов от османского ига. В частности, по Андрианопольскому мирному договору 1829 года Греция получила-таки автономию, что приблизило завоевание греками полной государственной независимости в 1831 году. Вместе с тем правящие круги Великобритании и Франции особого восторга от разгрома турок не испытали, скорее, наоборот.

Их сильно тревожило вполне естественное после такой победы резкое усиления позиций России в Средиземноморье. В конце концов всё это привело к тому, что бывшие союзники встретились врагами на полях сражений Крымской войны.

И, конечно же, Наваринская битва является одной из самых славных страниц военно-морской истории России. Недаром за боевые подвиги при Наварине впервые в русском флоте линейный корабль «Азов» получил кормовой Георгиевский флаг. ■

ТЕРМИНАЛ

Фок-мачта – передняя мачта многомачтовых судов.

Грот-мачта – вторая, считая от носа судна, мачта.

Бизань-мачта – кормовая мачта на трех- и более мачтовых судах.

ТЕРМИНАЛ

Шпринги – специальные якорные тросы для наиболее эффективного использования бортовой артиллерии при брошенных якорях.

В ходе Наваринского сражения были продемонстрированы отменные взаимодействие и взаимодействие русских, британских и французских моряков. Так, заметив тяжелое положение «Азова», капитан Ла-Бретоньер командир французского линкора «Бреслав», немедленно прикрыл своим кораблем русский флагман. Со своей стороны «Азов», несмотря на то что сам был окружен турками, бросился на помощь «Азии», сцепившейся в тяжелой и изнурительной схватке с 60-пушечным «Хуррием» под флагом Мухаррем-бея. Когда британцы перебили египетскому кораблю **шпринги**, он повернулся кормой против левого борта «Азова». 14 бортовых пушек «Азова» тут же открыли огонь, и через полчаса корма египетского судна была разбита в щепки. Картечь с «Азова» смела с палубы матросов, попытавшихся было тушить возникший пожар и «египтянин», отойдя в сторону, взлетел на воздух. Затем шквальным огнем и искусным маневром «Азов» заставил выбраться на мель «Гюх Реван», а потом вместе с британцами добил турецкий флагман.

ТРИУМФАЛЬНЫЙ ФИНАЛ

Подход остальных русских кораблей закрепил перелом в ходе сражения. Фрегат «Гангут» первым делом расстрелял береговую батарею, которая не успела сделать и десяти залпов. Далее, встав на расстояние pistolетного выстрела, «Гангут», «Иезекииль», «Александр Невский», «Константин», «Елена»,



Турецкая корабельная пушка.

Подземные реки и озера

Ты, наверное, не раз видел, как где-нибудь у подножия крутого склона холма или на дне оврага из земли вытекает ручей. И, возможно, задумывался о том, откуда же там, под землей, берется вода и почему она вытекает именно здесь, а не в другом месте?

✎ Никита Копа

Родник Прохлада на окраине поселка Гирей, Гулькевичского района, Краснодарского края.



ДОЖДЕВАЯ ВОДА ПРОСАЧИВАЕТСЯ СКВОЗЬ ПОЧВУ И УХОДИТ В БОЛЕЕ ГЛУБОКИЕ СЛОИ.

Д

ля начала давай вспомним, как капли воды путешествуют по нашей планете. Вода испаряется из морей и океанов, с облаками переносится за тысячи километров, выпадает там в виде дождя и снега и по ручьям и рекам бежит обратно к океану. Это явление называется круговоротом воды в природе, и о нем подробно рассказывают в школе. Однако на самом деле сразу после дождя в реки попадает не так уж много воды – большая часть просачивается под землю. Действительно, бегущие после дождя ручьи можно увидеть разве что в городе, в местах, где асфальт не дает воде уходить под землю.

А вот в лесу или на лугу – одним словом, в естественных ландшафтах, никаких дождевых ручьев ты не заметишь – вся вода впитывается в почву. (Обильные весенние ручьи и лужи, появляющиеся во время таяния снега, не в счет, ведь земля в это время еще промерзлая и не пропускает воду). Какая-то часть этой воды, конечно, будет «выпита» корнями растений, что-то испарится из верхнего слоя земли, но очень много воды просочится сквозь почву и уйдет в более глубокие слои. Так и образуется то, что геологи называют «подземными водами».

ПУТЕШЕСТВИЕ ВНИЗ

Попавшая в глубь земли вода просачивается все ниже и ниже, пока не наткнется на водоне-

ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ВРЕМЯ ФИЛЬТРАЦИИ

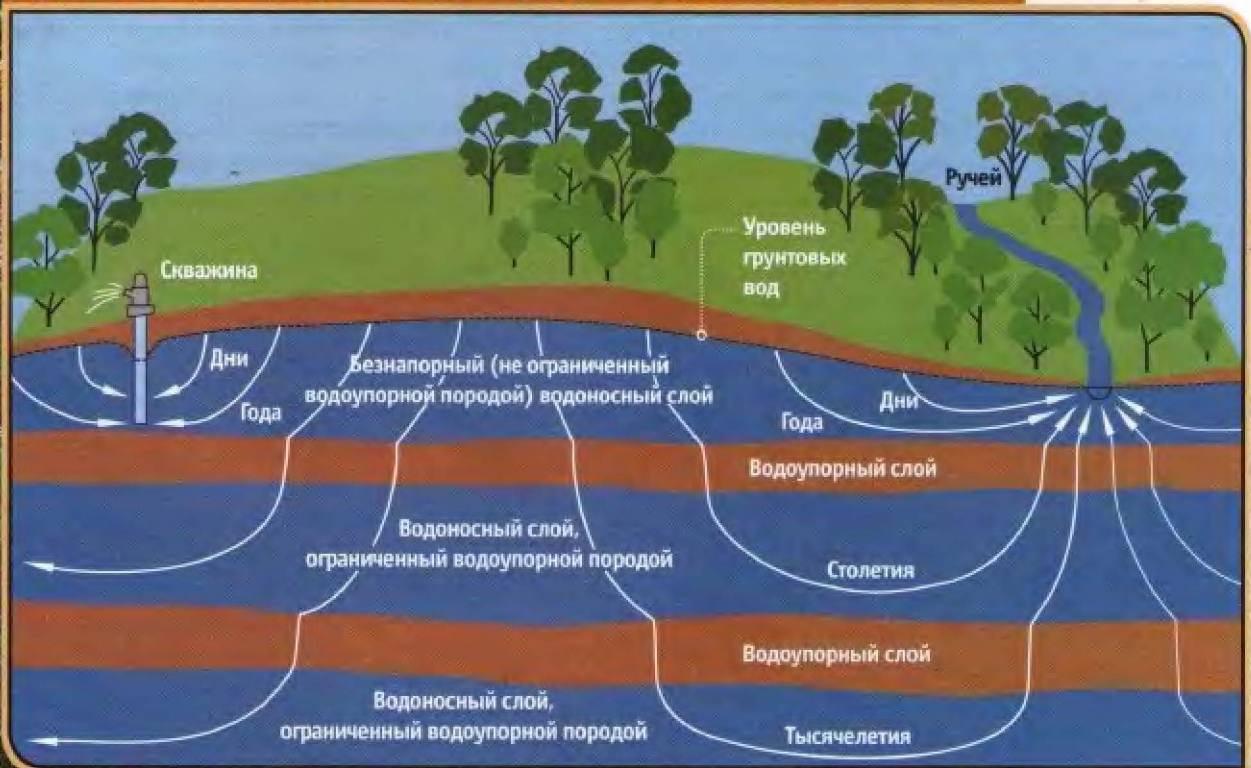


ФОТО: WIKIPEDIA

ИЗОБРАЖЕНИЕ: WIKIPEDIA



Источник, вытекающий из-под земли, легко обнаружить зимой по широким проталинам, ведь вода в ручье имеет ту же температуру, что и в глубине земли: +5–7°C.

→ проницаемый слой.

Это может быть

глина или скальная

порода, например, гранит.

Над этим слоем она и скапливается, образуя водоносный горизонт. Чтобы понять, как это происходит, расстели на земле кусок полиэтилена (это будет твоя водонепроницаемая порода) и насыпь

сверху песка, а потом налей туда воды. Через некоторое время ты увидишь, что верхний слой песка стал сухим, а вся вода собралась внизу, над полиэтиленом.

Куда же девается вода из водоносного горизонта? Если поблизости есть какое-нибудь место, где водонепроницаемый слой выходит на поверхность земли (обычно оно находится в глубоком овраге), то вода будет там вытекать наружу.

Получится родник – иногда его еще называют ключ или источник. А еще вода может проникать по разрывам и трещинам в водонепроницаемом слое дальше под землю. Просочится до следующего водонепроницаемого слоя, и там образуется еще один водоносный горизонт. Таких горизонтов может быть несколько.

Самые глубокие из них

В некоторых странах вода есть только в подземных источниках.



ФОТО: BOB METCALF

иногда находятся в нескольких километрах от поверхности земли. И чем глубже горизонт, тем меньше мест, где вода может в него попасть, и тем длиннее путь, который приходится преодолеть воде, чтобы там оказаться. Например в самые глубокие из водоносных горизонтов, находящихся под пустыней Сахара, вода попала из Европы несколько тысячелетий назад!

ФОНТАНЫ И КУРОРТЫ

По пути под землю с водой происходят разные интересные превращения. Прежде всего, она естественным образом очищается, фильтруясь сквозь слои горных пород. Поэтому чем глубже – водоносный горизонт, тем чище там вода. Очень удобно для использования – не нужно строить дорогостоящих систем очистки – пробурил скважину и качай! А иногда и качать не надо – если водоносный горизонт имеет форму чаши, то на дне этой чаши вода будет выходить из скважины фонтаном. Такие подземные воды называются артезианскими.

Кроме того, проходя через породы, вода может насыщаться разнообразными веществами. Часто эти примеси незаметны на вкус, но полезны для здоровья человека – отсюда многочисленные истории о чудодейственных источниках. Но не всегда так везет – бывают и вредные примеси. Если примесей побольше, вкус воды уже заметно меняется – получается минеральная вода. Такая вода тоже может быть полезна для здоровья, недаром же рядом с этими источниками строят курорты. В нашей стране самые известные из них находятся на Кавказе, в Ставропольском крае – это города Пятигорск, Ессентуки, Кисловодск. Ну а в самых глубоких водоносных горизонтах, куда вода попадает, пройдя сквозь километры горных пород, примесей оказывается так много, что вода там обычно очень соленая.

Оазис в Ливии. Оазисы образуются благодаря подземным водам, выходящим на поверхность.



ФОТО: SEIVAT

Фонтан из артезианской скважины. Как видишь, давление воды может быть очень высоким!

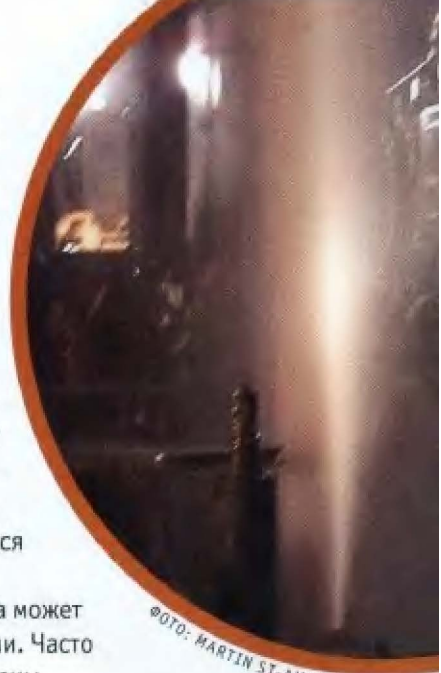


ФОТО: MARTIN ST-AMANT

ТЕРМИНАЛ

Курорт – (от нем. от kur – лечение и ort – местность) – освоенная с целью лечения местность, располагающая соответствующими природными ресурсами. Один из старейших курортов расположен возле города Спа (Бельгия): целебные воды, вытекающие там из подземных источников, были известны еще древним римлянам.

ВОДА В ТРЕХ ВИДАХ

Наконец, как ты, наверное, знаешь, по мере продвижения в глубь земли температура увеличивается. Так что вода по пути вниз не только обогащается разными веществами, но и нагревается. И на глубине нескольких километров она уже очень горячая. Ну а в вулканических районах, где подземное тепло ощущается и вблизи поверхности, теплые и горячие воды находятся на совсем небольшой глубине.

В некоторых местах, например в Исландии и у нас на Камчатке, их приспособились использовать для горячего водоснабжения, отопления и выработки электроэнергии. Там, где такие воды выходят на поверхность, образуются термальные источники. Очень интересная и необычная разновидность горячих источников – гейзеры. В них горячая вода не просто выходит на поверхность, а периодически выбрасывается из-под земли давлением пара, образовавшегося при нагреве подземным теплом. Ну а в местах с очень холодной зимой – например, на севере Сибири – подземные воды, наоборот, всё время находятся в замерзшем состоянии, образуя вечную мерзлоту. Выходит, подземные воды бывают не только жидкими, но и твердыми, и газообразными!

ПОДЗЕМНЫЕ СКЛАДЫ

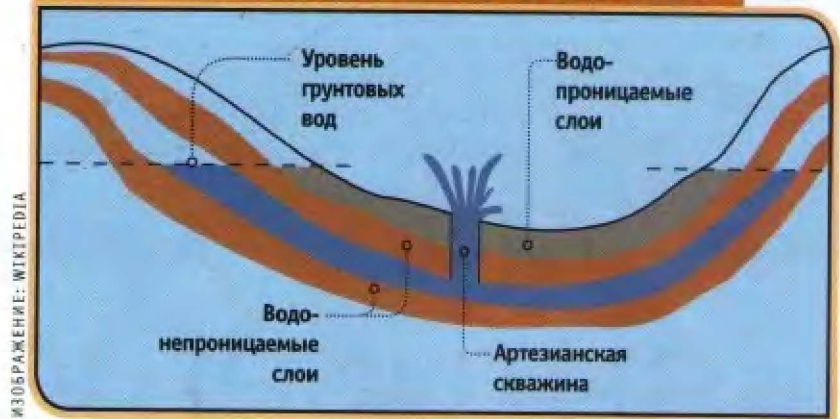
Сколько же всего воды находится под землей? Очень много – гораздо больше, чем во всех реках и озерах, вместе взятых. Если считать только жидкую пресную воду, наиболее ценную для человека, то ее под землей почти в сто раз больше, чем на поверхности. Так что водоносные горизонты – очень важный источник чистой воды

Участок голубого цвета на берегу одного из островов севера Канады – это подземные воды, только в виде льда, ведь здесь – вечная мерзлота.



ФОТО: DAVE FOX

СХЕМА АРТЕЗИАНСКОЙ СКВАЖИНЫ

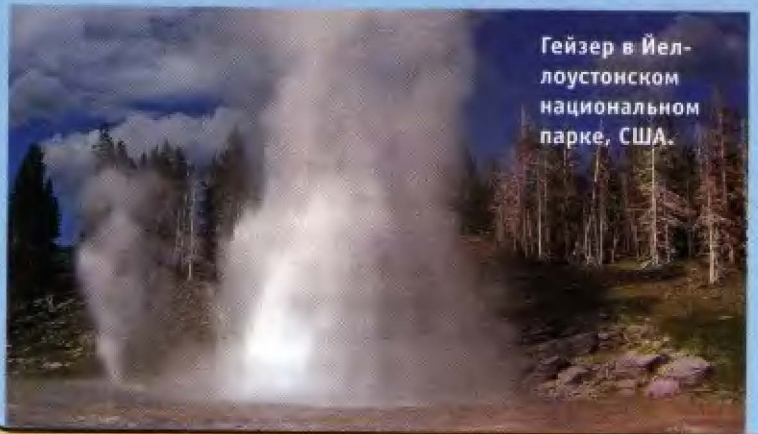


для орошения полей, промышленности, водоснабжения городов. Только нельзя забывать, что подземные запасы воды не бесконечны, и если их откачивать быстрее, чем они пополняются дождями, то водоносный горизонт в конце концов иссякнет. Есть и еще одна опасность. Качая воду там, где неподалеку находится море, можно сделать так, что на место добытой воды начнет поступать вода соленая, из моря. Такая «добавка» станет, как говорится, ложкой дегтя, испортив всю пресную воду, запасенную здесь природой. ■

ПОДЗЕМНЫЕ ЗАПАСЫ ВОДЫ НЕ БЕСКОНЕЧНЫ.

КАК «РАБОТАЕТ» ГЕЙЗЕР

Вулканическое тепло может разогреть подземные воды, как кухонная плита – чайник, и по аналогии из-под земли должен просто выходить пар. Однако гейзер ведет себя иначе, чем чайник: он периодически – раз в несколько минут, а иногда – часов, дней и даже недель, «выстреливает» порцией горячей воды, смешанной с паром. Почему? Гейзер представляет собой узкий канал, через который вода поступает вниз, в нагретую вулканическим теплом камеру. Здесь вода нагревается до температуры свыше 100 °С, но не закипает – этому препятствует давление, образованное столбом воды в канале (как известно, чем выше давление, тем выше температура кипения воды). При дальнейшем нагреве в воде начинают образовываться пузырьки газа, они поднимаются выше, в канал, и начинают вытеснять из него воду. Давление в камере падает, и перегретая вода резко переходит в пар, который и выталкивает на поверхность земли остатки воды в канале.



Гейзер в Йеллоустонском национальном парке, США.

Бильярд и антивещество

На какие только хитрости не пускались физики, чтобы добыть таинственное антивещество, ведь ему нашлась бы уйма интересных применений! Специально для наших читателей мы раздобыли небольшой кусочек...

► Рене Кювьерье

Решено, на сегодня с видеоиграми покончено, лучше будем резаться в бильярд – самое классное развлечение, куда круче всякой виртуальной ерунды! Итак, перед нами на зеленом прямоугольнике сукна три шара: два белых и один красный. Почему так мало? Да просто мы с тобой сыграем во французский бильярд – карамболь! Объясню вкратце правила: нужно ударить одним шаром по второму так, чтобы он, отскочив, задел еще и третий. Тут тебе и физика, и математика, короче, высший класс! Итак, игра пошла, ты бьешь кием по ближайшему к тебе белому шару, тот отлетает ко второму белому шару и – бум! – катит прямехонько туда, куда ты и наметил, то есть к красному! Ну, давай, давай, давай... бац! В яблочко! Эй... что происходит? Красный шар будто сошел с ума: вместо того, чтобы скромно отодвинуться в сторонку, как полагается, он вдруг пустился в погоню за своим «обидчиком»! Ну ладно, всякое бывает, думаешь ты и через некоторое время бьешь по красному шару... нет, всё-таки с ним явно творится что-то неладное. Он и не собирается катиться туда, куда ты его направил, а устремляется в твою сторону! Тебе захотелось потрогать заколдованный шар, а тот... – ужас, даже мурашки по спине побежали! – подпрыгнул, оттолкнув твой палец. Но стоило тебе отдернуть руку, как шар снова упал на бильярдный стол.

БОЙСЯ, БЬЮЩИЙ!

Причина столь непонятного поведения красного шара заключается в том, что он сделан из экзотической материи с отрицательной массой. И ты сам сейчас убедишься в том, к каким невероятным последствиям это может привести. Но вначале небольшое напоминание: что такое масса? Эта физическая величина служит для определения двух заведомо разных свойств окружающих тел (см. дополнительный текст на с. 31), вот почему физики различают две ее разновидности: инертную массу и гравитационную. Начнем с первой. Если тебе хоть раз приходилось помогать отцу толкать заглохший автомобиль, считай, что ты с ней уже хорошо знаком. Чем объект твоих усилий тяжелее, тем труднее сдвинуть его с места, а если он пришел в движение, то и труднее притормозить. Масса тела всегда сопротивляется, когда кто-нибудь попытается изменить ее состояние движения или покоя, недаром она и получила название «инертной».





ТЕРМИНАЛ

Гравитация – сила притяжения, которую небесное тело оказывает за счет своей массы на окружающие тела.

Великий физик Исаак Ньютон установил, что, если к телу применить силу F , его скорость изменится. Это изменение называют ускорением (даже если на самом деле происходит замедление – как в случае, когда папина заглушенная машина покатила, а ты пытаешься ее остановить), и ускорение a равно силе F , деленной на массу тела (короче: $a = F/m$). А что произойдет... если масса отрицательная? Ответ прост:

ускорение будет направлено в противоположную от приложенной силы сторону. Этим-то и объясняется загадочное поведение красного шара. Характер у отрицательной массы задиристый. Стоит ее толкнуть, как она тотчас пытается дать сдачи. «Ты чего толкаешься? Сейчас как дам!» Теперь поговорим о второй массе – гравитационной. Чем тело массивнее, тем оно тяжелее, то есть сильнее притягивается земной гравитацией



►► (мы-то находимся на Земле, поэтому не будем обращать внимания на гравитацию далеких небесных тел). Вряд ли мы сейчас открыли что-нибудь новенькое для большинства читателей нашего журнала! Но заметим, что законы физики требуют, чтобы оба аспекта массы объекта – инерционный и гравитационный – были строго идентичны. Именно поэтому никто особенно и не заморачивается, где какая. Ты уже наверняка догадался, что у красного шара не только инертная масса отрицательная, но и гравита-

ционная тоже со знаком минус. А это значит, что такая масса должна не притягиваться к Земле, а, наоборот, отталкиваться от нее, верно? Однако поскольку ответная реакция красного шара направлена в противоположную сторону от примененной к нему силы, то и кажется, что он падает точно так же, как и белый (см. дополнительный текст на с. 31)! Помнишь, ты отдернул руку, и шар свалился на бильярдный стол?

**БИЛЬЯРДНЫЙ
ШАР ПРОЙДЕТ
СКВОЗЬ
ПЛАНЕТУ,
КАК НОЖ
В МАСЛО!**

ТЕРМИНАЛ

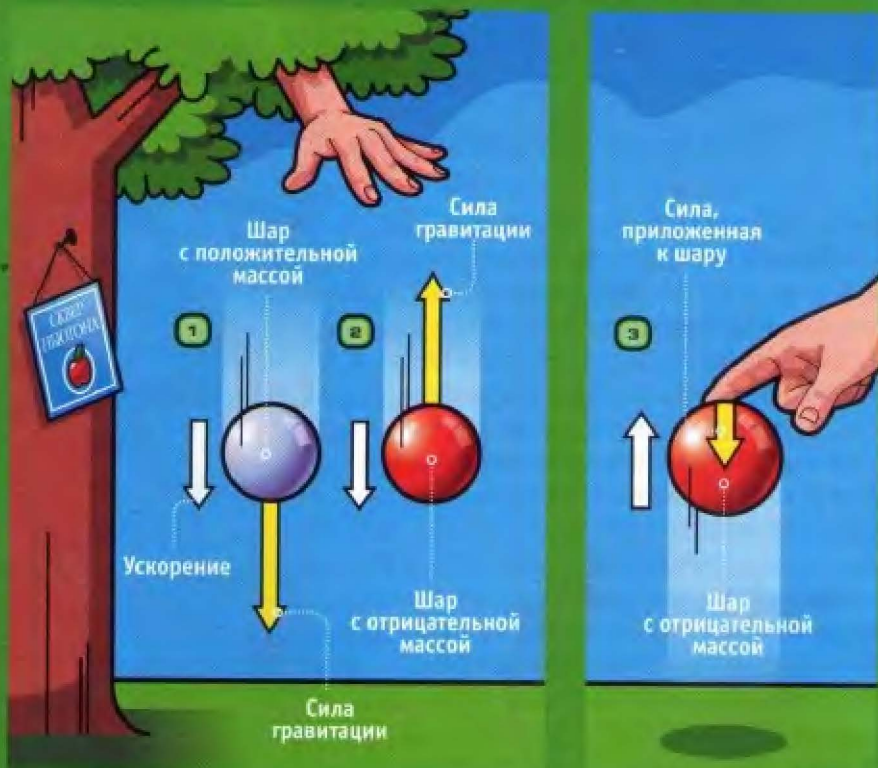
Один **нанометр** соответствует одной миллиардной части метра: то есть 1 миллион нанометров составляет 1 миллиметр.

МЫ ПРОДОЛЖАЕМ
РЕПОРТАЖ С ЧЕМПИОНАТА
ПО СВОИШ-БИЛЬЯРДУ.

СЕЙЧАС, ПОСЛЕ
13 892-ГО ОТСКОКА
ШАРА С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ
МАССОЙ, ПОЕДИНОК
ДОСТИГ АПОГЕЯ.



От инертной массы объекта зависит то, как он будет двигаться после применения к нему силы. Если ты с определенной силой ударишь по бильярдному шару, он придет в движение в ту же сторону, куда была направлена приложенная к нему сила **1**. При ударе с аналогичной силой по шару с отрицательной массой он начнет двигаться с той же скоростью, но в противоположную сторону, то есть в ту, откуда пришелся толчок **2**.



Гравитационная масса соотносится с силой тяжести. Чем больше масса тела, тем оно тяжелее. Если бильярдный шар с положительной массой выпустить из рук, он упадет под действием силы тяжести **1**. Шар с отрицательной массой также подвергается силе тяжести,

но направленной вверх. Однако поскольку он будет ускоряться в направлении, обратном направлению примененной к нему силы, то также упадет на Землю **2**. Но если надавить на него, то он «постарается» оттолкнуть палец и, следовательно, подняться вверх **3**.

СТРАННЫЕ САЛОЧКИ

А теперь самое интересное! Положи два бильярдных шара рядом, бок о бок, и отойди часа на четыре: сделай уроки, погуляй, почитай наш журнал... Когда ты вернешься, тебя будет поджидать сюрприз: шары, по-прежнему сцепленные, переместятся по столу на десяток сантиметров.

И если хорошенько к ним присмотреться, то ты заметишь, что они действительно двигаются сами собой, правда, очень медленно, на один-два миллиметра каждые десять секунд. А всё потому, что на шары действует не только гравитация планеты, все окружающие тела также взаимопритягиваются с силой, пропорциональной их массе. Но так как красный шар и белый имеют противоположные массы, они должны отталкиваться друг от друга, верно? Вот всё и происходит в соответствии с этим: белый шар и впрямь старается убежать от красного. Но как ведет себя красный? Он движется в противоположную от силы отталкивания сторону и в результате... преследует белый шар (см. дополнительный текст на с. 32)! И оба ускоряются при этом! Ненамного, конечно, ведь сила притяжения между двумя

бильярдными шарами ничтожно мала: с каждой минутой скорость движения шаров возрастает на 60 **нанометров** в секунду. И такое неслабое ускорение парочки шаров никогда не остановится, как никогда «не отключится» земное притяжение. Эта странная игра, похожая на салочки, описана американским физиком и писателем-фантастом Робертом Форвардом (какая подходящая фамилия, означающая «Вперед»!). Через несколько часов догонялки шаров станут видны невооруженным глазом, а если ты наберешься терпения и проведешь возле бильярдного стола (учти, он должен быть очень длинным!) около трех столетий, то в конце концов тебе придется чуть ли не бежать вприпрыжку, чтобы не отстать от шаров. Более того, через 9 миллиардов лет (стол опять придется здорово удлинить!) твои шустрые «зайцы» (так бильярдисты называют касающиеся друг друга шары) достигнут скорости света, а затем – о чудо из чудес! – и превзойдут ее!

В ПОИСКАХ АНТИВЕЩЕСТВА

Ты, конечно, возразишь, вспомнив, что ни один объект не может двигаться быстрее света! Верно, не может. Однако если один бильярдный шар весом в 200 г прилепился к другому весом минус

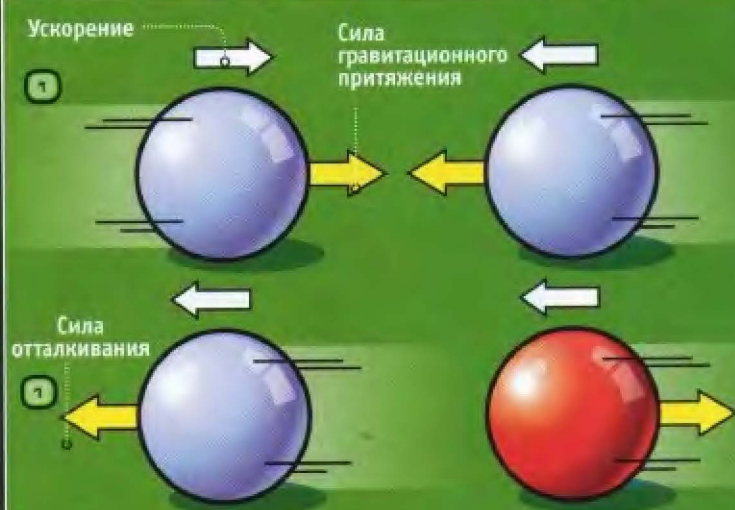


► 200 г, то получается, что «ничего» и нет! Масса двух шаров равна нулю, точно так же, как их энергия движения (кинетическая энергия). И поверь на слово, в принципе нет такой силы, которая могла бы помешать этой парочке перемещаться так быстро, как ей заблагорассудится. Ты не находишь, что антивещество – весьма привлекательная штука? Но где его взять? Физики сразу подумали об антиматерии. Почему нет, в самом деле? Ведь антиматерия состоит из отрицательных частиц, противоположных обычным. С точки зрения электрического заряда все работает просто и четко: если протон, находящийся в ядре атома, имеет положительный заряд (+), то у антипротона заряд отрицательный (-). Но справедливо ли это правило для масс? Нет! И очень скоро поймешь почему. В атоме водорода имеется протон (+) и электрон (-), который вращается вокруг него, поскольку разноименно заряженные тела притягиваются. В атоме антиводорода внешне всё похоже, за исключением того, что вокруг антипротона (-) кружится антиэлектрон (+). Пока всё понятно, да? Но ведь если у них отрицательные массы, то получается, что частицы должны удаляться друг от друга. И таким образом антиводород просто-напросто не мог бы существовать. Но раз уже несколько лет, как ученые научились его получать, то это свидетельствует о том, что масса у антиматерии такая же положительная, как и у классической материи. Если обдумать ситуацию, то можно прийти к интересному выводу: частицы, составляющие вещество с отрицательной массой, должны вести себя наоборот: одноименно заряженные будут притягиваться друг к другу, а разноименные – отталкиваться. Допустим, мы имеем дело с положительно заряженными частицами: тогда наш красный бильярдный шар состоит из двадцати миллионов миллиардов миллиардов частичек, которые можно назвать «антигравитационными протонами», имеющих отрицательную массу, но несущих положительный электрический заряд. И в результате бильярдный шар можно представить в виде гигантского атомного ядра без вращающихся вокруг «антигравитационных электронов». Известно, что ядро всегда в сотню тысяч раз меньше атома, в котором оно находится, следовательно, наш красный шар, состоящий исключительно из «антигравитационных протонов», также должен быть в сотню тысяч раз меньше шара из обычных атомов.

В ВОЗДУХЕ СКОПИЛОСЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО!

В таком случае красный шар примет размеры малышки-бактерии. И всё сразу пойдет наперекосяк, так как шар превратится в крошечный клубочек протонов (пусть и с отрицательной массой),

ИГРА В САЛОЧКИ



1. Любое тело благодаря своей массе притягивает к себе окружающие тела. И чем масса больше, тем выше сила притяжения. Но с увеличением расстояния между телами сила притяжения уменьшается. Итак, два близко расположенных бильярдных шара с положительной массой будут стремиться соединиться.

2. Заменяя белый шар красным с отрицательной массой, мы увидим забавное явление! Шары с противоположной массой по идее должны отталкиваться, однако поскольку красный шар будет двигаться в сторону, противоположную направлению примененной к нему силы, то вместо того, чтобы уходить от белого шара, он примется его преследовать.

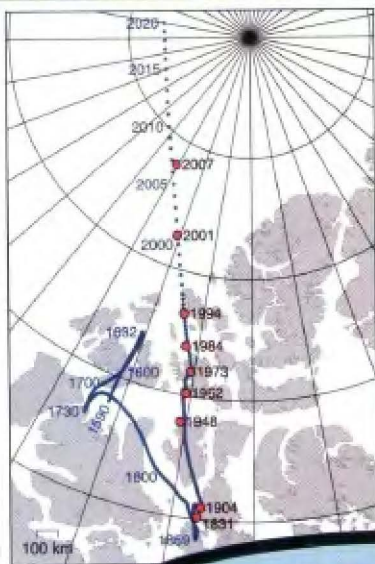
SANDRINE FELLAY

чей общий электрический заряд в сотню миллионов раз превысит заряд сильнейшей из гроз. Комната тотчас наполнится ослепительными молниями: выбитые из атомов воздуха электроны устремятся к назлектризованной крохотульке и нагреют ее до нескольких миллионов градусов. А дальше эта огненная малышка упадет, а поскольку она маленькая, но тяжелая (объемом с бактерию, а весом с бильярдный шар!), то пронзит Землю, как нож масло! При своем движении она, естественно, будет толкать перед собой небольшой кусок горных пород, вырванный по пути. Эта парочка повторит «на бис» уже знакомую тебе игру в салочки, однако две ее части располагаются намного ближе друг к другу по сравнению с бильярдными шарами, а потому и гравитационный эффект проявится намного сильнее: за три минуты наша маленькая «двухступенчатая ракета» наберет **вторую космическую скорость** и, выскочив наружу с другой стороны планеты, устремятся в космос! Через два месяца она достигнет скорости света и... поминай как звали!

Выходит, нет ничего удивительного в том, что никому не удастся отыскать антивещество! Вполне вероятно, оно и возникло когда-нибудь в мире, но мигом засобирилось в дальний-предальний путь. А может, антивещество настолько удивительно, что... существует лишь в нашей фантазии?... ■

ТЕРМИНАЛ

Вторая космическая – скорость, необходимая для преодоления силы гравитационного притяжения планеты или любого другого массивного небесного тела.



Положение Северного магнитного полюса в различные годы.



Магнитное поле Земли, отражающее солнечный ветер.

ВСЕГДА ЛИ МАГНИТНЫЕ ПОЛЮСА ЗЕМЛИ НАХОДИЛИСЬ ТАМ, ГДЕ ОНИ НАХОДЯТСЯ СЕЙЧАС?

Вопрос прислал Иван Волков из Москвы.



Нет, не всегда, и даже сейчас, когда ты читаешь эти строчки, магнитные полюса находятся не там, где были, когда мы этот ответ писали... Ученые считают, что причина возникновения магнитного поля небесных тел – перемещение расплавленных потоков в ядре, вызванное неравномерным нагревом. Движение этих потоков генерирует электрические токи, будто гигантская динамо-машина, а токи, в свою очередь, порождают магнитное поле. Движение потоков носит, в общем-то, случайный характер а значит, нельзя и рассчитать, как будет двигаться созданное ими магнитное поле. Но известно, что сегодня Северный магнитный полюс смещается примерно на 60 км в год, в то время как 50 лет назад он сдвигался лишь на 10 км ежегодно. Такие смещения не доставляют особых неудобств, гораздо хуже так называемые инверсии магнитного поля, когда полюса меняются местами. Дело в том, что магнитное поле защищает Землю от космической радиации, и при инверсии эта защита исчезнет, причем на довольно долгое время, исчисляемое тысячами, а то и десятками тысяч лет. Предсказать, когда случится очередная инверсия, невозможно – этот процесс опять-таки случаен, но последняя смена полюсов произошла 780 тысяч лет назад, еще до появления на Земле человека.

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!

ПОЧЕМУ, ЧТОБЫ ПОГЛАДИТЬ БЕЛЬЕ, НУЖНО, ЧТОБЫ УТЮГ БЫЛ ГОРЯЧИМ?

Вопрос прислал по электронной почте Тимофей Истомина.



Вопрос не так прост, как может показаться! При нагреве ткани меняются ее физические свойства – она становится мягче, податливее и ее легче распрямить. Однако хозяйки знают, что сухая ткань разглаживается довольно плохо, и поэтому либо гладят, подложив под утюг влажную материю, либо предпочитают пользоваться утюгами, увлажняющими белье струей пара. Можно предположить, что секрет кроется в том, что влага хорошо проводит тепло, и паровая гладка позволяет прогреть более глубокие слои ткани. Но дело не только в этом, ведь сильно мятую сухую ткань можно распрямить, просто намочив ее, разложив аккуратно и дав высохнуть в таком положении! Более того, существует так называемый «жидкий утюг» – аэрозольный баллончик со специальной жидкостью, которую наносят на мятую материю, чтобы убрать складки. Выходит, вода, как и нагрев, тоже размягчает волокна ткани. Итак, задача гладки – распрямить нити ткани, а потом дать им «застыть» в этом состоянии, и лучше всего с ней справляется утюг с функцией парового увлажнения.

КАК

УЧЕНЫЕ УЗНАЮТ, ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ ЗВЕЗДЫ?

Вопрос прислал Алексей Соколовский из города Кохма.



В начале позапрошлого века немецкий химик Роберт Бунзен заметил, что если в бесцветное пламя горелки поместить соли натрия, огонь примет желтый оттенок, если меди – то зеленый, лития – красный... Бунзен догадался, что по цвету можно было бы определять химический состав вещества, но как быть, если вещество состоит из нескольких металлов? Выход нашел коллега Бунзена, Густав Кирхгоф, – он пропускал свет от пламени, окрашенный тем или иным металлом, через стеклянную призму, разложив его на спектр. Оказалось, что каждому химическому элементу присущ свой, строго определенный спектр: литий дает одну красную и одну оранжевую полосы, натрий – одну оранжевую, а скажем, калий – две красные и одну синюю... Иными словами, каждый химический элемент (не только металлы!) имеет свой неповторимый спектр. Соответственно, разложив свет какой-нибудь звезды на спектр, можно определить, какие химические элементы его образовали, то есть понять состав звезды. Такой метод определения назван спектральным анализом, и он широко применяется не только в астрономии, но и в биологии, археологии, металлургии, криминалистике...

Круг задач

1

Пять мальчиков сидели в комнате. Ваня читал, Саша ел конфету, Митя играл в «Камень, ножницы, бумага», Сережа смотрел в окно. Что делал Петя?



2

Машина едет по шоссе с некоторой скоростью. Если она увеличит скорость в два раза, она будет проезжать километр за полминуты. На сколько ей нужно увеличить скорость, чтобы проезжать километр на минуту быстрее, чем она едет?



Как с помощью мерной емкости узнать объем металла, который ушел на изготовление нескольких стальных гаек?



Когда Витя шел в школу, он считал свои шаги парами, когда возвращался домой – тройками. Сколько шагов от дома до школы, если пар оказалось на 100 больше, чем троек?

3

4