

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

# ЮНЫЙ ЭРУДИТ

5/2024

## ЭХОЛОКАЦИЯ? УШИ ВМЕСТО ГЛАЗ

6+



**НЕЙРО-  
ИНТЕРФЕЙС**  
ТЕЛЕПАТИЯ XXI ВЕКА

**МЕТАЛЛЫ  
ИГРАЮТ  
В ПРЯТКИ**  
ЭЛЕМЕНТЫ, КОТОРЫЕ  
ТРУДНО НАЙТИ

**МОДЫ ОТ  
ПРИРОДЫ**  
ИЛИ ГДЕ ЖИВУТ  
ДРАКОНЫ

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

# «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»

ТЫ НЕ ПРОПУСТИШЬ НИ ОДНОГО НОМЕРА!

В каталоге  
«Почта России» –  
**П4536,**  
а также на сайте  
[podpiska.pochta.ru](http://podpiska.pochta.ru)



ВСЕГО  
ОТ **108** РУБЛЕЙ\*  
ЗА НОМЕР!

УСЛУГУ ОКАЗЫВАЕТ  
акционерное общество  
«ПОЧТА РОССИИ»



\* Стоимость подписки зависит от тарифной зоны и способа доставки по каталогу «Почта России».

Указанная стоимость действительна для 1-й тарифной зоны «Почты России» при доставке до почтового ящика в 2024 году за один экземпляр журнала. С информацией о стоимости подписки для других тарифных зон вы можете ознакомиться на сайте [podpiska.pochta.ru](http://podpiska.pochta.ru) по QR-коду справа.

Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»

№ 5 (261) май 2024 г.

Детский научно-популярный познавательный журнал.

Для детей среднего школьного возраста.

Периодичность 1 раз в месяц.

Издается с сентября 2002 года.

Главный редактор периодических изданий:

**Олег Вольдемарович Вишняков.**

Главный редактор:

**Василий Александрович Радлов.**

Дизайн: **Андрей Герасимук.**

Корректор: **Екатерина Перфильева.**

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:**

«Издательский дом «Лев». Адрес: Россия, 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 27, стр. 1, этаж 3, пом. I, комн. 13.

**Адрес редакции:** Россия, 119071,

г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4.

**Электронный адрес:** info@leobooks.ru,

с пометкой в теме письма «Юный Эрудит».

**Издатель в республике Казахстан:**

«Издательский дом Ekibis».

Адрес: Казахстан, город Алматы, Бостандыкский район, Проспект Аль-Фараби, дом 21,

кв. 471, почтовый индекс 050000.

**Отпечатано в типографии**

000 «Типографский комплекс «Девиз»

190020, Россия, г. Санкт-Петербург,

вн. тер. г. Муниципальный округ

Екатерингофский, Обводного канала наб.,

д. 138, к. 1, литера В, помещ. 4-Н-6-часть,

ком. 311-часть.

Цена свободная.

Печать офсетная. Бумага мелованная.

Заказ ДБ-1905/3.

Тираж 14 700 экз.

Дата печати (производства): 04.2024.

Подписано в печать: 26.04.2024.

Дата выхода в свет: 07.05.2024.

**Распространитель в Республике**

**Беларусь:** 000 «ЮНИЛАЙН-БЕЛ»,

220125, г. Минск, пр-т Независимости,

д. 177, оф. 34. Тел. +375 (17) 394-8-111.

000 «Макрэндж», 220100, г. Минск,

ул. Сурганова, 57Б, офис 123, ком. 10.

Тел. 8 (017) 396-64-70.

**Размещение рекламы:**

тел. (495) 107-99-00.

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 финан-

совой поддержке Федерального агентства

по печати и массовым коммуникациям.

Иллюстрация на обложке:

© shutterstock.com.

**ЕАС**



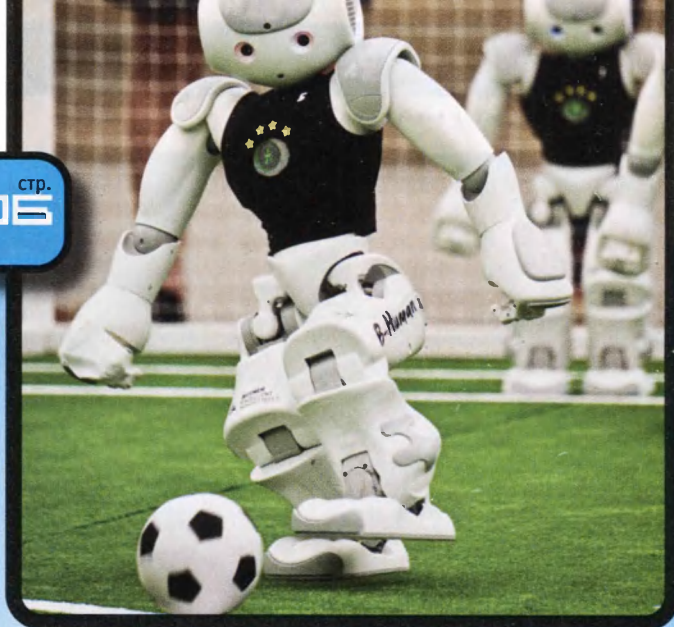
ЛЕВ

Наша страница **VK**  
**@LevPublishing**  
Присоединяйтесь!

## В НОМЕРЕ:



стр.  
**06**



**02..**

**КАЛЕНДАРЬ МАЯ**

Туннель под морем и крепость на острове.

**04..**

**ВЕЛИКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ**

**Атмосферное давление против... лошадей.**

Комикс о том, как опыты с пустотой помогли узнать о силе атмосферного давления.

**06..**

**НАУКА ОТКРЫВАЕТ ТАЙНЫ**

**Локация в технике и в животном мире**

Есть немало общего между специальной аппаратурой, фиксирующей невидимые объекты, и некоторыми животными.

**10..**

**ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ**

**Металлы, играющие в прятки.**

Редкоземельные химические элементы могут быть не такими уж редкими, просто их трудно обнаружить или добыть!

**14..**

**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ**

**Телепатия XXI века.**

Похоже, передача мыслей на расстояние перестаёт быть фантастикой!

**18..**

**УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЖИВОТНЫЕ**

**Моды живой природы**

Наука пытается понять, почему некоторые свойства животных появляются только в отдельных регионах нашей планеты.

**24..**

**ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ**

**Лимонная электростанция**

Попробуем зажечь светодиод без обычной батарейки!

**26..**

**СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**

**Крепостничество:**

**четыре столетия рабства**

Как возникло крепостное право, и зачем оно было нужно властям?

**30..**

**НАЙДИ ОШИБКИ!**

**33..**

**ВОПРОС-ОТВЕТ**

Откуда берётся кислород зимой и что определяет характер – гены или воспитание?



Рисунок «вертолёта»  
Леонардо да Винчи.

04

► Говорят, что почти 2,5 тысячи лет назад в Китае появилась игрушка в виде палки, на одном конце которой были перья, закреплённые наподобие винта. Раскрутив палочку между ладонями, китайские мальчишки запускали этот древний прообраз современного вертолёта в воздух. Первым человеком в Европе, которому пришла в голову идея создания винтокрылой летательной машины, был, скорее всего, Леонардо да Винчи. Великий художник и изобретатель изобразил этот аппарат на одном из своих рисунков. Правда, чертёж этот обнаружили довольно поздно — уже после того, как наш учёный М. В. Ломоносов создал механизм, приподнимающийся над опорой за счёт вращающихся в горизонтальной плоскости винтов. «Настоящий» же вертолёт с пилотом на борту взлетел 13 ноября 1907 года, но эта машина просто поднималась вверх и не позволяла совершать управляемых полётов. Днём рождения современных вертолётов можно считать **4 мая 1924 года**, когда винтокрылый летательный аппарат конструкции Эмиля Эмишена совершил полёт по замкнутому маршруту, вернувшись в точку старта.



Въезд в Евротуннель.

06

► 30 лет назад, **6 мая 1994 года**, состоялось открытие Евротуннеля, прорытого под водами пролива Ла-Манш и соединившего Великобританию и Францию. Интересно, что прокопать такой туннель (а длина его подводной части составляет 39 км) впервые предложил ещё французский инженер Альбер Матье-Фавье, и было это в далёком 1802 году. Стоимость постройки, если перевести её на современные деньги, была оценена в 66,5 миллионов фунтов стерлингов, но работы так и не начались, так как Британия и Франция затеяли войну друг с другом. Строительство современного туннеля обошлось куда дороже, на него было затрачено около 10 миллиардов фунтов стерлингов, и, как утверждают специалисты, окупить такие затраты удастся только через... 1000 лет. Некоторые спрашивают: по какой стороне туннеля едут машины, учитывая, что во Франции правостороннее движение, а в Англии — левостороннее? Ответаем: машины по туннелю не ездят, он — железнодорожный, и автомобили пересекают Ла-Манш, стоя на платформах поездов.



Эдвард Дженнер делает ребёнку прививку от оспы.

17

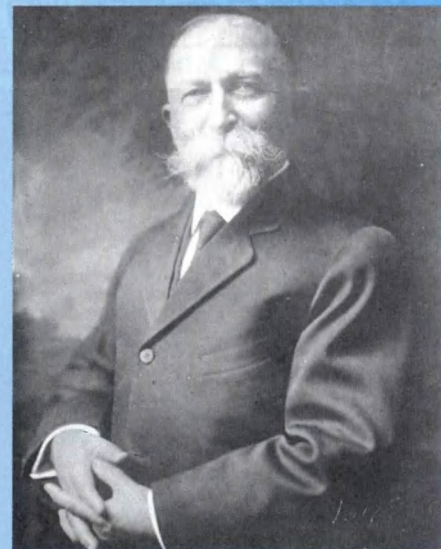
► Учёные предполагают, что оспа — страшное инфекционное заболевание — появилась в начале нашей эры. Эта заразная болезнь косила людей не хуже чумы. Например, в 737 году из-за эпидемии оспы население Японии уменьшилось почти на треть. Да и у европейцев оспа вызывала ужас: в IX веке, когда зараза докатилась до Парижа, король велел убить всех заболевших придворных и тех, кто с ними общался... Впрочем, врачи вскоре заметили, что те, кому удавалось выздороветь, больше не заболевали. Поэтому вскоре людей, которые в силу обстоятельств могли бы заболеть оспой, специально заражали, надеясь вызвать болезнь в лёгкой форме. Разумеется, это был риск — иногда болезнь выходила из-под контроля. Выход нашёл английский врач Эдвард Дженнер, родившийся **17 мая 1749 года**. Он сделал первую прививку, используя вирус коровьей оспы, с которым человеческий организм легко справлялся. (Сейчас вирус человеческой оспы уничтожен, и от неё прививок не делают, но возможно, у твоих бабушек и дедушек есть след на плече, оставшийся от прививки, которую раньше делали всем.)



Вид Кронштадта, рисунок 1854 года.



Ракета Р-1А.



Джон Келлог, один из создателей кукурузных хлопьев.

18

► Издавна остров Котлин (входящий ныне в состав Санкт-Петербурга) служил пограничной точкой между Новгородским княжеством и Швецией. Правда, шведы нередко использовали этот остров как стоянку для своих кораблей. Заняли они его и летом 1703 года. Однако с приходом зимы шведские суда отчалили к своим замерзающим портам, и этим воспользовался Пётр I. Царь повелел соорудить насыпь и построил на острове форт. Все эти работы были проведены за одну зиму, и **18 мая 1704 года** новая крепость была освящена и названа Кронштадт (от голландского *Kronslot* — «коронный замок»). Прибывшие вскоре шведы были очень удивлены и обескуражены возникшей внезапно крепостью, перекрывшей проход к Неве. Надо сказать, Пётр I не зря решился на постройку форта: за всё время существования Кронштадта мимо него не прошёл ни один вражеский корабль. Сегодня на острове Котлин проживают около 44 тысяч человек.

24

► 75 лет назад, **24 мая 1949 года** стартовала первая советская геофизическая ракета Р-1А (геофизическая ракета — беспилотный аппарат, предназначенный для научных наблюдений в верхних слоях атмосферы Земли и близлежащем космосе). Ракета была создана под руководством конструктора С. П. Королёва, но за основу была взята немецкая ракета ФАУ-2, спроектированная Вернером фон Брауном. Немецкий прототип предназначался для атаки на военные цели, поэтому перед Королёвым стояла задача переделать ракету так, чтобы вместо боевого заряда в ней разместился отсек с научным оборудованием и чтобы потом, после проведения запланированных измерений, этот отсек благополучно приземлился. При первом запуске сохранить контейнеры с оборудованием не удалось: они разбились о землю из-за неисправности парашютной системы. А вот результат полёта следующей ракеты, стартовавшей спустя четыре дня, оказался успешным. Ракеты Р-1А поднимались до высоты 102 км.

31

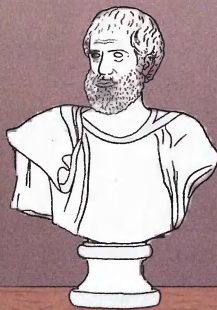
► Ты наверняка не раз завтракал кукурузными хлопьями с молоком, а ведь это блюдо было придумано совершенно случайно! Владельцы американского санатория братья-врачи Джон и Вил Келлоги решили испечь кукурузные лепёшки, однако их срочно вызвали по делам. Когда же они вернулись, то обнаружили, что кукурузное тесто слегка перестояло и начало сворачиваться в мелкие комки. Однако врачи решили не выбрасывать продукт — они бросили на сковородку комочки теста и с удивлением наблюдали, как те превращаются в воздушные хрустящие хлопья. Ну а дальше — понятно. Врачи предложили пациентам попробовать своё блюдо, залив его молоком. Новая еда понравилась всем. Но настоящий успех пришёл, когда братья Келлоги догадались ещё и посыпать хлопья сахарной пудрой. **31 мая 1894 года** рецепт кукурузных хлопьев был запатентован, а в 1906 году налажен их массовый выпуск. Сегодня компания Kellogg выпускает сухие завтраки, вафли и другие мучные продукты на сумму 11 миллиардов долларов в год.

# АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРОТИВ... ЛОШАДЕЙ



**ОТТО ФОН ГЕРИКЕ (1602-1686),**  
НЕМЕЦКИЙ ФИЗИК,  
ИНЖЕНЕР И ФИЛОСОФ.

АРИСТОТЕЛЬ ГОВОРИЛ:  
«ПРИРОДА НЕ ТЕРПИТ  
ПУСТОТЫ». НО ЧТО ТАКОЕ  
ПУСТОТА?



Я СОЗДАМ ПУСТОТУ,  
ОТКАЧИВАЯ ВОЗДУХ  
ИЗ ЗАМКНУТОГО  
ПРОСТРАНСТВА!



В 1850 ГОДУ ФОН ГЕРИКЕ  
ИЗОБРЕТАЕТ ПОРШНЕВОЙ  
ВАКУУМНЫЙ НАСОС.

ПРИСОЕДИНИВ НАСОС К БОЧКЕ, ФОН ГЕРИКЕ НАЧАЛ ОТКАЧИВАТЬ ИЗ НЕЁ ВОЗДУХ.



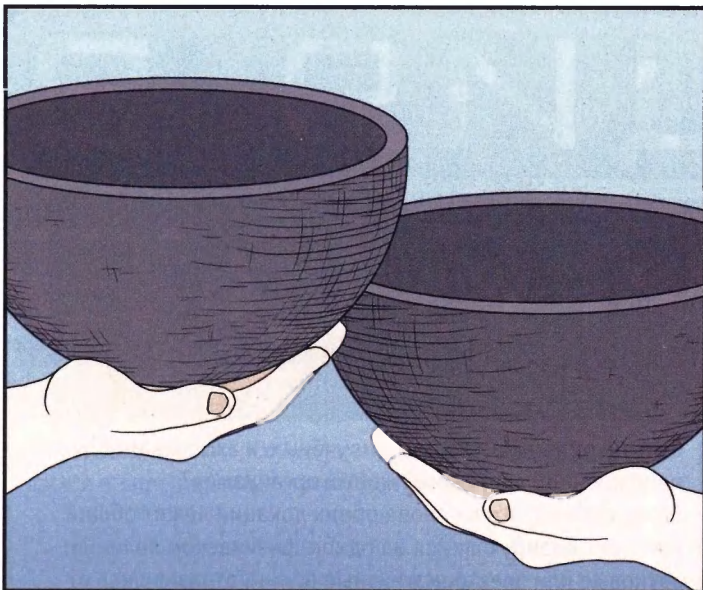
ВОЗДУХ ПРОСАЧИВАЕТСЯ  
ВНУТРЬ БОЧКИ ЧЕРЕЗ ЩЕЛИ!



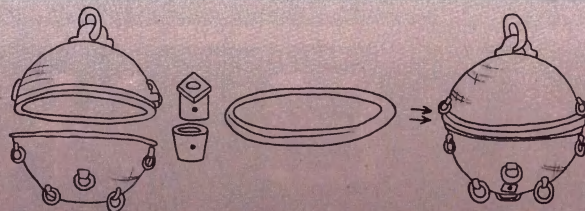
ТОГДА ФОН ГЕРИКЕ ВЗЯЛ ПОЛЫЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ  
ШАР И НАЧАЛ ОТКАЧИВАТЬ ВОЗДУХ ИЗ НЕГО.



ВНЕЗАПНО ШАР СПЛЮЩИЛСЯ В ЛЕПЁШКУ!



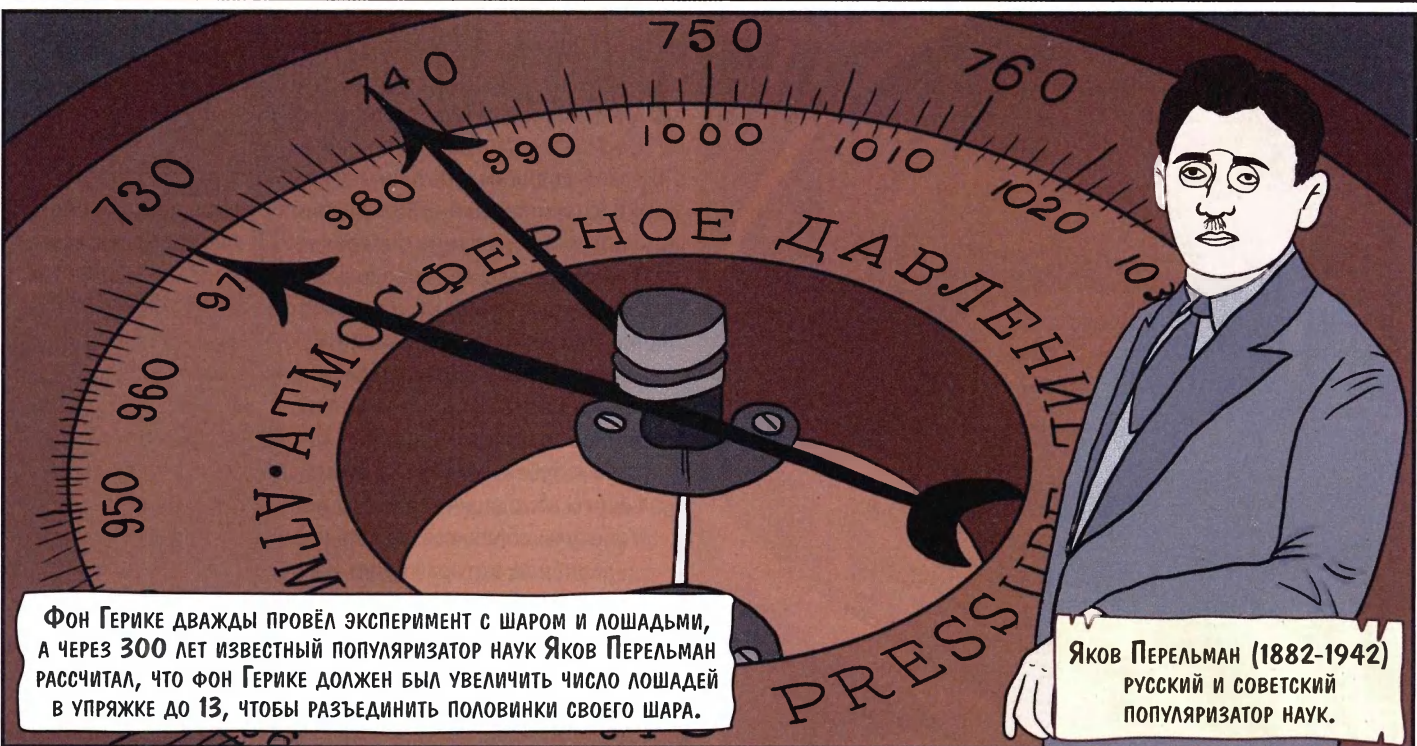
Чтобы понять силу давления атмосферы, фон Герике взял две толстостенные половинки шара и соединил их через герметичную прокладку из пропитанной воском кожи. После чего выкачал из полученного шара воздух.



Воздух, стремясь попасть внутрь шара, смял его. Я проверю, с какой силой давил воздух!



Атмосферное давление настолько крепко прижало половинки шара друг к другу, что разбить их не смогли две упряжки из восьми лошадей!



Фон Герике дважды провёл эксперимент с шаром и лошадьми, а через 300 лет известный популяризатор наук Яков Перельман рассчитал, что фон Герике должен был увеличить число лошадей в упряжке до 13, чтобы разбить половинки своего шара.

Яков Перельман (1882-1942)  
русский и советский популяризатор наук.

# ЛОКАЦИЯ В И В ЖИВОТН

КАК УВИДЕТЬ ОБЪЕКТ,  
НАХОДЯЩИЙСЯ В ТЕМНОТЕ,  
ЗА ОБЛАКАМИ, ИЛИ  
В НЕПРОНИЦАЕМОЙ  
ДЛЯ ЗРЕНИЯ СРЕДЕ?

► Дмитрий Донсков



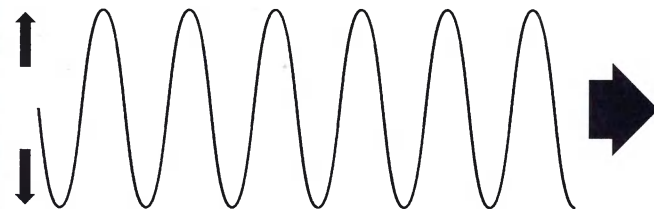
Обычно при слове «локатор» мы представляем какой-то сложный прибор, служащий для поиска объектов под водой, в воздухе или даже в космосе. Приборы-локаторы изобрели менее ста лет назад, когда общий уровень развития техники стал достаточно высок, и их работа основана на использовании электромагнитных волн. Но ведь бывают и «живые локаторы», созданные природой миллионы лет назад: некоторые животные испускают специальные звуки, чтобы с их помощью обнаруживать свою добычу. Что общего и в чём различие между технической радиолокацией, возникшей

благодаря труду инженеров и учёных, и эхолокацией, порождённой эволюцией живых организмов? Сразу скажем, что в основе обоих локаций лежит общий принцип, базирующийся на одном физическом явлении: звуковые или электромагнитные волны, отразившись от встретившихся на их пути объектов, меняют свои характеристики. А значит, сопоставив излучённую и отражённую волну, можно обнаружить объекты, недоступные зрению.

## ВДОЛЬ И ПОПЕРЕК

Но что представляют собой эти волны?

Говоря научным языком, **электромагнитная волна** — это распространяющееся в пространстве возмущение электромагнитного поля. Наблюдая за её параметрами, учёные сделали вывод, что электромагнитные волны — поперечные. Как это понимать? Если один конец верёвки привязать к дверной ручке, а потом взяться за второй конец и начать делать движения вниз-вверх, то по верёвке побежит та самая поперечная волна: один и тот же участок верёвки будет выглядеть то как впадина, то как выпуклость.



При этом впадины и выпуклости располагаются поперёк линии, соединяющей руку с дверной ручкой, поэтому волна и получила название поперечной. В электромагнитной волне всё похоже, только здесь меняется не положение тех или иных точек верёвки, а параметры электромагнитного поля. На схемах электромагнитную волну изображают в виде правильной волнистой линии, а расстояние между пиками называют длиной волны.

**Звуковая волна** — продольная. Представь, что мы ударили в бубен. Мембрана бубна сместится и толкнёт молекулы находящегося перед ней воздуха. В результате молекулы сблизятся, то есть возникнет область высокого давления, которая будет распространяться вдаль от мембраны. В этом случае мы имеем дело с продольной волной, ведь колебания молекул происходят вдоль направления движения волны. Соответственно, изобразить



Вышка с локатором в аэропорту

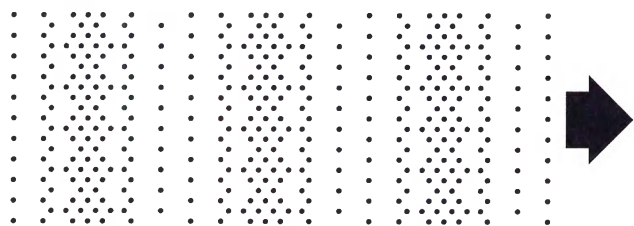


Летучая мышь нетопырь  
может поймать до 1200  
мух в день

# ТЕХНИКЕ ОМ МИРЕ



такую волну можно в виде точек (как бы молекул), сгущающихся в определённых местах на прямой.



Итак, с волнами мы разобрались, теперь вернёмся к локации. Чтобы с её помощью понять, где находится объект и куда он движется, приходится решать ряд задач. Вот и расскажем, как с ними справляется техника, и как — животные.

## «КИТОВЫЙ» ЭКСПЕРИМЕНТ

Представь себя в роли кита. Попробуй плотно зажать рот и нос рукой и издать звук. Ты почувствуешь, как твои щёки надуваются, и, в конце концов, тебе придётся «сглотнуть» этот воздух в себя, иначе голос пропадёт.

## \*Терминал

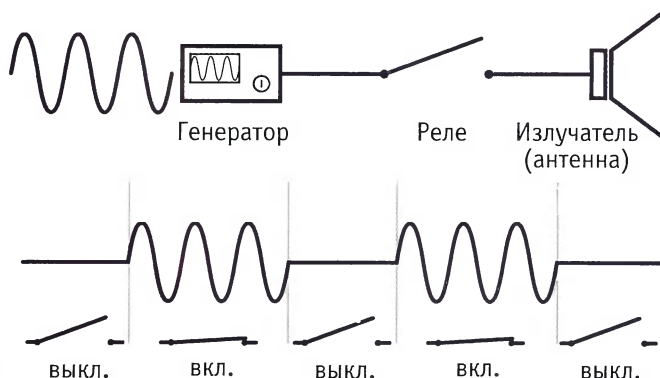
**Локация** (лат. «размещение, положение») — определение параметров движения объекта и его местоположения относительно некоторого направления, например, сторон света, ориентации взлётно-посадочной полосы, или, скажем, корпуса корабля. Локацию не надо путать с навигацией — определением собственного положения в пространстве.

## Задача № 1: подача сигнала, удобного для анализа

Испускать и принимать звуковые и электромагнитные волны можно непрерывно, но это создаёт большие трудности для анализа, поэтому обе локации осуществляются в импульсном режиме.

### ТЕХНИКА

Для получения излучающего сигнала используют прибор — генератор электромагнитных колебаний. Он выдаёт бесконечные колебания, которые необходимо «нарезать» на отдельные импульсы. Для этого между генератором и излучателем ставится специальное реле, его контакты то замыкаются, пропуская сигнал к излучателю, то размыкаются, прерывая подачу сигнала на излучатель.



### ЖИВОТНЫЕ

Голосовые связки и гортань летучих мышей формируют сотни коротких звуковых сигналов в секунду. У одних летучих мышей звук выходит через рот, у других — через нос. А вот китообразные, находясь под водой, не могут выдохнуть воздух из себя, ведь им неоткуда взять его вновь. Поэтому они или перегоняют воздух из лёгких в носовую полость и обратно, или перекачивают его между носовыми камерами. Голосовых связок у них нет, но зубатые киты (кашалот и дельфины) издают звуки за счёт вибрации так называемых звуковых губ, расположенных в носовом проходе. У усатых китов для этого служит специальная складка вдоль гортани — она тоже вибрирует, создавая звуковые сигналы.

Дельфины используют звуковую локацию уже более двух миллионов лет!



## Задача № 2: расчёт расстояния до объекта

Дальность до объекта и животные, и прибор определяют по времени запаздывания отражённого сигнала: чем больше запаздывание, тем дальше объект. Время прохождения сигнала туда и обратно зависит от скорости распространения волн в той или иной среде.

### ТЕХНИКА

Скорость распространения электромагнитных волн примерно равна 300 000 000 м/с.

### ЖИВОТНЫЕ

Скорость распространения звука в воздухе равна 331 м/с, в воде — 1500 м/с.

## Задача № 3: где объект?

Чтобы знать, откуда вернулся отражённый сигнал, нужно испускать волны в определённом направлении, а не во все стороны сразу.

### ТЕХНИКА

Антенна в виде вертикального штыря (рис. 1), которую можно увидеть на радиопередатчиках, излучает сигналы во все стороны равномерно, что хорошо для трансляции радиопрограмм — дойдут до всех слушателей, главное, чтобы они находились где-то сбоку. А вот на торцевых частях такой антенны «слепая зона» — радиоволны туда не распространяются. Конструкция из ряда штырей, закреплённых на перекладине (рис. 2), — это классическая телевизионная антенна, или антенна типа «волновой канал». Собственно излучает в ней только один штырь (вибратор, синий). Длинный штырь (рефлектор, зелёный) не даёт излучению распространяться назад. Последовательность из коротких штырей (директоры, красные) фокусируют излучение.

У зеркальной антенны (рис. 3), или как её называют, «спутниковой тарелки», излучает не сама «тарелка»,

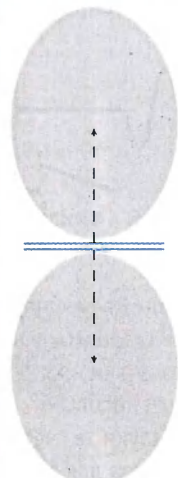


Рис. 1



Рис. 2

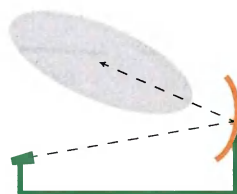


Рис. 3

а излучатель, расположенный на изогнутой буквой «П» штанге. Сама же тарелка, подобно зеркалу, отражает радиоизлучение и фокусирует его в узкий луч.

### ЖИВОТНЫЕ

Чтобы получить направленный звук, летучие мыши, в зависимости от вида, либо складывают губы в воронку, либо имеют на носу причудливые выросты, которые направляют звуковые волны в нужную сторону. Размеры воронки и выростов «подстроены» под длину звуковой волны, издаваемой летучей мышью. У дельфинов на голове имеется характерная выпуклость, внутри неё расположен жировой мешок, так называемая «дыня». У кашалотов в огромной голове находится спермацетовый мешок, весом в несколько тонн, заполненный жировосковым веществом. Эти мешки действуют как линзы, фокусируя звуковые сигналы. Верхняя челюсть отражает волны вверх и вперёд.



Производство звука зубатого кита



Соревнование RoboCup: чемпионат мира по футболу среди роботов. Конечно, эти роботы используют локаторы, ведь зрения у них нет!

Летучая мышь способна определить время прохождения сигнала с точностью 0,1 миллисекунды, что позволяет ей узнавать расстояние до объекта, ошибаясь не более чем на 2 сантиметра



Лазерный дальномер – тот же локаатор, расстояние до объекта он определяет по запаздыванию отражённого сигнала



Ночные бабочки совки сами используют звуковую локацию и слышат, когда звуки издаёт охотящаяся на них летучая мышь. Это помогает бабочкам уйти от погони

## Задача № 4: угадать перемещение

По отражённому от объекта сигналу можно понять, где этот объект находился в конкретный момент. Но ведь объект может двигаться! Важно предугадать его перемещение, а для этого нужно знать его скорость и направление движения. Если движение направлено вбок, всё просто: несколько сигналов, идущих один за другим, покажут, в какую сторону смещается объект. Но ведь чаще всего объект движется под углом к наблюдателю, и тогда требуется узнать, удаляется он или приближается и с какой скоростью? Решить эту задачу помогает эффект Доплера, названный так в честь австрийского физика Кристиана Доплера, описавшего его в 1842 году. Суть этого эффекта заключается в следующем: если объект движется на наблюдателя, длина отражённой волны уменьшается, если от наблюдателя — то увеличивается. Причём чем выше скорость объекта, тем сильнее меняется длина волны.

### ТЕХНИКА

На основе эффекта Доплера полицейские скоростемеры фиксируют скорости автомобилей, приборы астрономов вычисляют скорости далёких звёзд, а аппаратура диспетчеров показывает скорости самолётов.

### ЖИВОТНЫЕ

Летучие мыши и китообразные способны регистрировать изменение длины волны в возвратившемся сигнале, поэтому знают, куда направляется их добыча, и движутся наперехват.

## Задача № 5: не мешать себе!

Есть и ещё одна проблема: исходящий сигнал гораздо сильнее отражённого, и локаатор может заглушить сам себя! Значит, нужно сделать так, чтобы исходящие и возвращающиеся сигналы не смешивались.

### ТЕХНИКА

Излучение и приём сигналов осуществляется одной и той же антенной. Специальный переключатель попеременно соединяет антенну то с передатчиком, то с приёмником.

### ЖИВОТНЫЕ

Летучие мыши воспринимают пришедший звук с помощью ушей, но в момент испускания локационных сигналов они, если можно так сказать, «затыкают уши» — складывают ушную раковину или закрывают слуховой проход специальным выростом. Впрочем, некоторые виды летучих мышей поступают иначе — они задействуют ушные мышцы. Внутри уха имеются три косточки (молоточек, наковальня, стремечко), которые передают звуковые колебания от барабанной перепонки внутрь уха. К молоточку протянута специальная мышца, в момент испускания сигнала она сокращается и на доли секунды отводит молоточек от наковальни. В результате передача звука прекращается. В водной стихии уши малопригодны. Дельфины и киты улавливают звуковые колебания через нижнюю челюсть и область слуховых проходов. Чтобы исходящие и приходящие звуки не перекрывались, органы слуха китообразных не сращены с черепом и изолированы полостями, заполненными воздухом.



ИЗ 118 ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОТКРЫТЫХ УЧЁНЫМИ, 90 МОЖНО ОТНЕСТИ К МЕТАЛЛАМ, И СРЕДИ НИХ ЕСТЬ ТАКИЕ, КОТОРЫЕ КАК БУДТО СТАРАЮТСЯ, ЧТОБЫ ИХ НЕ ЗАМЕТИЛИ.

▶ Никита Копа

# МЕТАЛЛЫ, ИГРАЮЩИЕ В ПРЯТКИ

Формирование Земли: наша планета в виде вязкой расплавленной массы на фоне Солнца




металлы — одни из самых распространённых материалов, используемых нами. Но если изделия из бронзы люди научились изготавливать более пяти тысяч лет назад, то познакомиться с некоторыми металлами человечеству удалось совсем недавно — их просто не могли получить раньше. Почему же одни металлы буквально окружают нас со всех сторон, другие же очень редки?

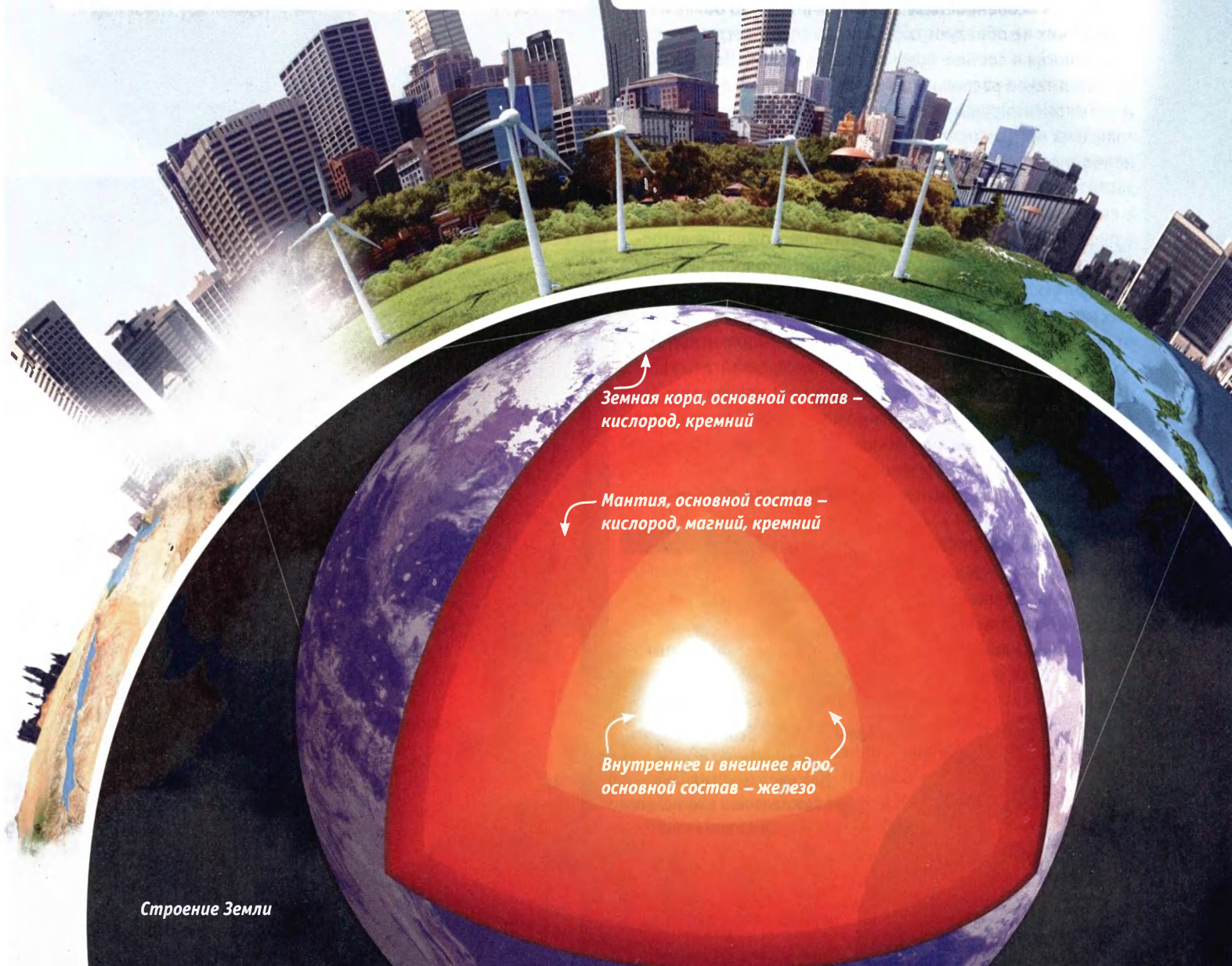
#### РОДОВОЕ НАСЛЕДИЕ

Начнём с того, что атомы различных веществ вовсе не должны наполнять Вселенную в равных пропорциях. Напомним, как возник наш мир. Всё началось с Большого взрыва: согласно общепринятой теории, в этот момент возникло первое вещество, водород и гелий. А остальные элементы (а также меньшая часть гелия) появились позже, в результате ядерных реакций в звёздах. Поэтому не мудрено, что лёгкие элементы в среднем более распространены, чем тяжёлые, для образования которых требуется больше ядерных реакций. Добавим, что элементы, стоящие в таблице Менделеева под чётными номерами, встреча-

ются примерно в восемь раз чаще элементов с нечётными номерами. Это объясняется тем, что номер в таблице Менделеева соответствует числу нуклонов (то есть протонов и нейтронов) в атомном ядре. А ядра с чётным числом нуклонов более устойчивы в ядерных реакциях, а значит, они и «живут» дольше.

#### ТЯЖЁЛЫЕ — ВНИЗ, ЛЁГКИЕ — НАВЕРХ

Однако это не единственная причина, есть и ещё одна, связанная уже с историей нашей планеты. Во время своего формирования Земля прошла стадию частичного плавления, в ходе которой произошло расслоение наиболее распространённых в ней химических элементов: железа, кислорода, кремния и магния. Вспомни, когда готовят овощной суп, тяжёлая картошка опускается на дно кастрюли, а лёгкие фасольевые стручки или капуста плавают у поверхности. Так и тут: тяжёлое железо опустилось в самый низ расплавленной Земли, образовав ядро, правда, из-за того, что изначально железа было много, кое-какая часть железа осталась и в земной коре. Лёгкие кислород и кремний «всплыли» наверх, сформировав земную кору. 



Земная кора, основной состав — кислород, кремний

Мантия, основной состав — кислород, магний, кремний

Внутреннее и внешнее ядро, основной состав — железо

Строение Земли



А имеющий промежуточную плотность магний остался между ними — из него в значительной степени состоит мантия Земли. А вот остальные элементы сортировались не только и не столько по плотности, сколько по способности образовывать соединения с наиболее распространённой четвёркой. Например, тяжёлый уран запросто вступает в химическую реакцию с лёгким кислородом, поэтому он почти весь оказался в земной коре в виде оксида — соединения с кислородом. А вот сходное по плотности золото с кислородом не взаимодействует, и оно практически полностью погрузилось в ядро вместе с железом. Так что металлов, которые мы считаем наиболее редкими, часто не так уж мало в масштабах нашей планеты — просто их большая часть находится на глубинах в тысячи километров.

### ОСОБАЯ ГРУППА

Однако есть много металлов, которых вроде бы не так уж мало, но получить их — большая проблема. К ним относятся, прежде всего, так называемые редкоземельные металлы — группа из 17 металлов с очень похожими свойствами. Их особенность заключается в том, что большинство из них не образуют собственных руд, а встречаются лишь иногда в составе руды других металлов. Чем же объясняется такое распределение редкоземельных металлов? Дело в том, что руды редкоземельных металлов образуются только из магмы определённого, не самого распространённого состава, которая, к тому же, должна обязательно застыть под землёй, а не извергнуться на поверхность в виде лавы. Такое сочетание условий возникает лишь в рифтовых районах, то есть в местах расхождения литосферных плит и, реже, там, где одна плита поддвигается под другую. Причём места образования руд редкоземельных металлов находятся в десятках и сотнях километров от поверхности, а потому пока недостижимы для человека. К счастью, иногда такие руды всё же можно найти, не копая глубоко: речь идёт о месторождениях, возникших очень давно, и поднятых к поверхности Земли в результате более поздних геологических процессов. Конечно, не во всех районах рудообразования эти процессы шли удачно для нас, доставляя руды туда, где их удобно добывать.

### СЛИШКОМ ПОХОЖИ

Другая причина труднодоступности редкоземельных металлов — большое сходство их физических и химических свойств. И если природные процессы могут разделить один «обычный» металл от другого, то с редкоземельными



*Сплавы железа с редкоземельными элементами используют для производства кремней для зажигалок и в кино, когда нужно показать множество искр, летящих из-под скользящего по асфальту предмета, например, опрокинутого автомобиля.*



**В анод (отрицательный полюс) аккумулятора автомобиля-гибрида Toyota добавляется редкоземельный металл лантан**



**Металл неодим, из сплавов с ним делают мощные постоянные магниты**

### \*Терминал

**Литосферная плита** — крупный малоподвижный участок земной коры. Эти плиты, подобно элементам панциря, составляют твёрдую оболочку Земли.



Сверхчистый итрий



**\*Терминал**

**Катализатор** — химическое вещество, ускоряющее реакцию, но не расходующееся при этом.

*Дисплеи телефонов и компьютеров, светодиоды — всё это невозможно без редкоземельных металлов*



металлами этот фокус не проходит, они слишком похожи друг на друга. Поэтому редкоземельные металлы, как правило, встречаются не в отдельных месторождениях, а все вместе. При этом соотношения между концентрациями самих редкоземельных металлов остаётся неизменным. Допустим, геологи нашли руду, в которой содержание самого распространённого редкоземельного металла, церия, составляет 10%. Другой редкоземельный металл, тулий, в сто раз менее распространён, чем церий, а значит, в этой руде будет содержаться около 0,1% тулия. Понятно, что извлечение его будет непросто, тем более что само разделение мало чем различающихся между собой металлов — сложный технологический процесс, значительно удорожающий их получение.

Правда, в определённых условиях в руде могут концентрироваться только наиболее тяжёлые редкоземельные металлы, которые как раз и наиболее редки: при некотором сочетании температуры и давления лёгкие редкоземельные металлы плавятся, а тяжёлые остаются в кристаллической форме, что способствует их разделению. Однако нужные условия складываются нечасто, поэтому крупные месторождения именно тяжёлых редкоземельных металлов можно пересчитать по пальцам. Крупнейшее из них — месторождение Баян-Обо, находящееся в китайской провинции Внутренняя Монголия. Уникально оно не только своими размерами, но и тем, что содержание в руде иттрия, широко используемого редкоземельного металла, достигает там 60%. Сейчас это месторождение является основным источником тяжёлых редкоземельных металлов для всего мира.

**БЕЗ НИХ НЕ ОБОЙТИСЬ!**

А зачем нужны редкоземельные металлы? Они незаменимы в электронике и приборостроении, их используют как катализаторы в нефтепереработке, да и во многих других отраслях промышленности без них не обойтись. Особенно резко спрос на редкоземельные металлы возрос в последние 15 лет, ведь именно сейчас происходит бурное развитие электроники. И тут произошла ещё одна интересная вещь, связанная с этими металлами. Китай, основной поставщик тяжёлых редкоземельных металлов, решил ограничить их экспорт, надеясь на резкий рост стоимости. Но просчитался. Некоторое повышение цены сделало выгодной разработку менее богатых месторождений в других странах. Открываются даже остановленные ранее из-за убыточности шахты — например, на месторождении Стеенкампсрааль в Южной Африке. Кроме того, геологи постоянно ищут новые месторождения руд редкоземельных металлов — только за последние десять лет крупные месторождения были открыты в Бразилии, Канаде, Гренландии, Танзании и других странах. К тому же концентрация редкоземельных материалов довольно высока в отвалах, оставшихся в Калифорнии, США, после золотой лихорадки середины XIX века — в те времена редкоземельные металлы были никому не нужны. Словом, извлекать редкоземельные металлы помогают не только технологии, но и экономика.





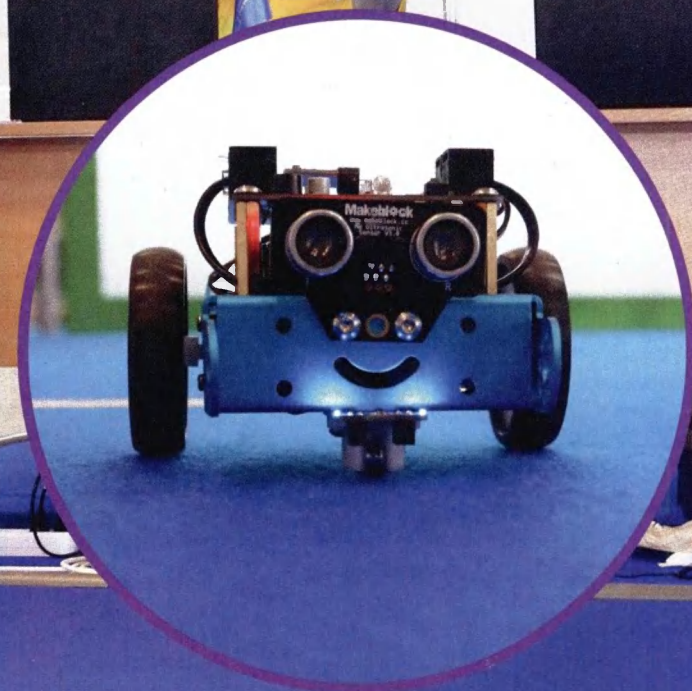
# ТЕЛЕПАТИЯ XXI ВЕКА

► Дарья Захарова

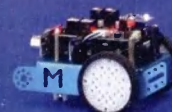
ЕЩЁ НЕСКОЛЬКО ДЕСЯТКОВ ЛЕТ  
НАЗАД УЧЁНЫЕ СКЕПТИЧЕСКИ  
ОТНОСИЛИСЬ К ТЕЛЕПАТИИ.  
НО ОНИ ЖЕ ПРЕВРАТИЛИ  
ЕЁ В РЕАЛЬНОСТЬ!

## ★ Терминал

**Электрическое поле** — вид материи, которая окружает каждый электрический заряд. **Магнитное поле** — силовое поле, возникающее при движении заряженных частиц (например, у проводника, по которому течёт ток) или возле полюсов магнита.



Вероника Плужник, ученица физтех-лицея г. Долгопрудный,  
управляет движением роботизированной машинки с помощью мыслей!







Представь, что ты мог бы читать мысли других, а также делиться своими мыслями с другом, передавая их прямо в его мозг! Эта идея часто используется в сюжетах книг и фильмов, например, в «Гарри Поттере» и «Фантастических тварях». Но возможно ли обладать этим даром? Судя по всему — да, правда, для этого придётся использовать современные технологии.

#### ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЛЕПАТИИ

В 1892 году физиолог Ханс Бергер чуть не погиб, когда его сбила лошадь. В то же самое время сестра Бергера почувствовала, что он находится в опасности и настояла, чтобы отец послал телеграмму, узнать, всё ли у него в порядке. После этого случая Бергер задумался: как сестра узнала о неприятности, которая с ним случилась? Молодой учёный заинтересовался возможностью передачи информации от человека к человеку на расстоянии и открыл способ записывать на бумаге параметры электрической активности мозга, то есть получил первую электроэнцефалограмму головного мозга (ЭЭГ).



#### КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

Наш мозг состоит из 86 миллиардов клеток-нейронов. Когда человек думает или что-то чувствует, нейроны начинают передавать сигналы друг другу, создавая и рассылая электрические импульсы по всему мозгу и по нервным волокнам в теле, позволяя нам обрабатывать информацию, принимать решения и реагировать на окружающий мир. Эти импульсы можно зафиксировать с помощью ЭЭГ, для этого на голову надевают электроды, расположив их на различных участках кожи. Когда нейроны становятся активными и передают сигналы друг другу, возникают слабые электрические поля: их и фиксируют электроды, надетые на голову человека. Затем электрические сигналы передаются на прибор, который их усиливает и записывает в виде графика или диаграммы. Этот график отображает активность мозга в виде различных волн, показывающих разные состояния мозга, таких как сон, бодрствование или различные виды мыслительной деятельности. Добавим, что помимо ЭЭГ, в настоящее время существует ещё несколько технологий, служащих для фиксации мозговых импульсов. Например, можно измерять кровенос-

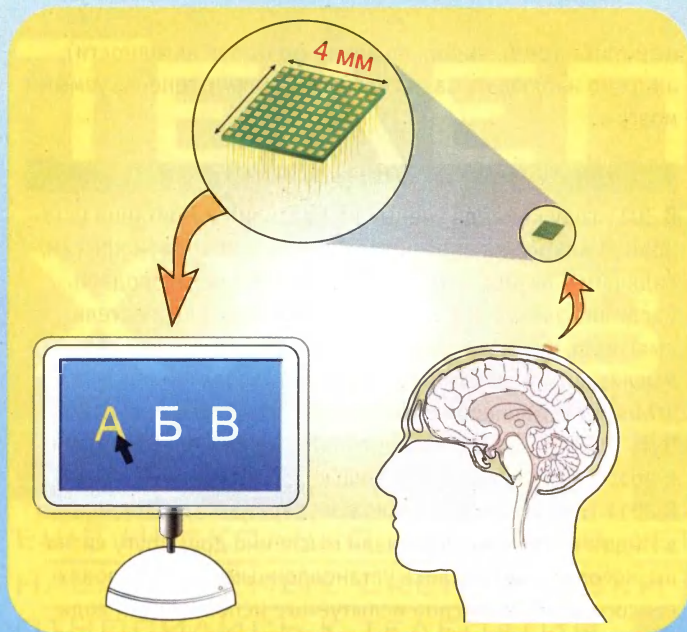
ный поток (он меняется во время мозговой активности), а можно наблюдать за магнитными полями, генерируемыми мозгом.

#### ЭКСПЕРИМЕНТЫ УЧЕНЫХ НАЧАЛА XXI ВЕКА

В 2013 году команда учёных из Бразилии и Британии установила микроскопические электроды в мозг двум крысам, сидящим в разных клетках, разделённых перегородкой. Соединив электроды крыс между собой, исследователи выяснили, что одна крыса смогла передать другой свои мысли: она «подсказала» второй, на что нужно нажимать, чтобы в клетке появилась поилка.

Чуть позже похожие исследования, но не с внедрёнными в мозг электродами, а с помощью ЭЭГ, провели на людях. В 2014 году шесть участников эксперимента, находящиеся в Индии и Франции, посылали мысленно друг другу сигналы, которые считывались установленными на их головах сенсорами. Вместо слов испытуемые использовали коды из нулей и единиц. Участник эксперимента, передающий сигнал, должен был двигать рукой для передачи единиц и ногой для передачи нулей. Получатели сигнала, находящиеся от них в тысячах километров, использовали магнитные устройства, стимулирующие клетки мозга. При приёме сигнала с единицами они видели вспышки света, а при приёме сигнала с нулями — ничего. Это позволило расшифровать мысленные послания, правда для расшифровки слова «привет» понадобилось 70 минут. Так что пока ещё телефонный звонок остаётся самым удобным средством общения.





**Крохотный микрочип позволяет управлять курсором на экране монитора**

#### ТЕХНОЛОГИИ, ОПЕРЕЖАЮЩИЕ ВРЕМЯ

Итак, учёные доказали, что технологии могут сделать телепатию реальностью! Одной из таких технологий является мозговой интерфейс (нейроинтерфейс), в основе которого лежит чип, созданный для обмена информацией между мозгом и компьютером. Этот чип измеряет активность мозга и переводит данные в вид, «понятный» для компьютерных программ. Пожалуй, самая известная компания, занимающаяся разработкой компьютерного интерфейса — Neuralink, её создатель, американский предприниматель Илон Маск, уверяет, что в будущем люди смогут силой мысли контролировать свои компьютеры и телефоны. Для этого, по словам Маска, потребуется разместить внутри головы небольшой чип и подсоединить 64 датчика к мозгу. Правда, идеи Маска подвергаются серьёзной критике, поскольку неизвестно, как может повлиять это устройство на мышление и здоровье людей.

Тем не менее, в январе этого года компания Neuralink впервые имплантировала свой мозговой интерфейс в человека. Им стал 29-летний парализованный мужчина Ноланд Арбо. Беспроводное устройство Neuralink содержит микросхему с более чем тысячей сверхтонких проводников, которые хирургический робот протягивает в кору головного мозга, чтобы регистрировать мысли, связанные с движением. Специальная программа, получив тот или иной сигнал, может перемещать курсор на экране или записывать текст. А это значит, что Илон Маск оказался прав: человек уже сейчас способен мысленно управлять компьютером! Кстати, этот проект компании Neuralink получил название «Телепатия».

Совсем недавно, в марте, Neuralink опубликовал видео, на котором Ноланд Арбо играет с компьютером в шахматы. Во время прямой трансляции Арбо мысленно перемещал кружочек-курсор по экрану ноутбука, выбирая нужную фигуру и указывая, на какое поле её поставить.

#### РАНЬШЕ ВСЕХ

Впрочем, компания Илона Маска вовсе не первая, занятая созданием нейроинтерфейса. Ещё в далёком 1988 году американцы Лоуренс Фарвел и Эммануэль Дончин разработали виртуальную клавиатуру, которая позволяла людям мысленно выбирать нужные буквы на экране. Эта клавиатура представляла собой сетку с символами, и испытуемый, мысленно фокусируясь на определённой строке и ряду, выбирал нужную букву. Правда, скорость набора текста была не большой, около 6–12 букв в минуту, но зато вся система работала на основе внешних датчиков, без вживления в мозг электродов.

Первым же, кто решился имплантировать датчики в мозг пациента, стал американский невролог Филипп Кеннеди. В 1998 году он провёл операцию, установив электроды непосредственно в мозг парализованного человека. После нескольких месяцев тренировок пациент смог мысленно управлять стрелкой курсора на экране компьютера и набирать текст.

#### А ЧТО ДУМАЕШЬ ТЫ?

Без сомнений, нейроинтерфейс может быть полезен инвалидам с разными недугами (например, невролог Филипп Кеннеди разрабатывает систему, позволяющую озвучивать свои мысли людям, чья речь нарушилась после инсульта). Но и среди здоровых людей встречаются те, кто ради открывающихся перед ними новых, фантастических возможностей, хотели бы вживить в свой мозг чипы. А согласился бы ты, чтобы тебе сделали операцию по установке нейрочипа?



**Николас Опи — главный инженер и соучредитель компании Smart Stent, в которой создали инновационный чип Stentrode**



## МОЖНО ЛИ ЗАГРУЖАТЬ В МОЗГ ЗНАНИЯ?



Если с помощью электродов одна крыса «подсказала» другой, что нужно делать, чтобы поилка наполнилась, то может ли отличник, используя те же технологии, передать двоичнику своё умение решать задачи по математике? Увы, учёные пока очень далеки от понимания того, как функционирует мозг, а без этого загрузить в него знания, как с флешки, не получится. Но всё же человек, обладающий какими-либо навыками, может помочь тому, у кого этих навыков нет. Исследователи фиксировали сигналы мозговой активности пилота-профессионала, выполняющего «полёт» на тренажёре, а затем стимулировали те же участки мозга лётчиков-новичков, обучающихся на этом тренажёре. Оказалось, что при такой стимуляции обучение происходит на треть быстрее!





*События, описанные в книге о Маугли, происходят в Индии, а значит, бандерлоги не могут висеть на хвосте!*

континенте. А вот южноамериканские обезьяны — потомки обезьян африканских, как-то попавших в Южную Америку между 26 и 40 миллионами лет назад. Ещё позже, всего несколько миллионов лет назад, на этот континент попали предки кинкажу. И все эти животные обзавелись цепкими хвостами именно в Америке. Кроме того, в Южной Америке живёт много видов цепкохвостых ящериц-анюлисов и несколько видов цепкохвостых древесных саламандр.

В Юго-Восточной Азии, Индонезии и на Филиппинах тоже есть тропические леса, и в кронах их деревьев тоже живут млекопитающие. Но цепким хвостом там обладают только три вида панголинов (странных зверей, сплошь покрытых роговыми чешуями, что делает их похожими на огромную еловую шишку) и бинтуронг — животное семейства виверровых. Причём никто из этих четырёх не состоит в близком родстве с южноамериканскими обладателями цепких хвостов.

Если в Южной Америке около сотни видов цепкохвостых млекопитающих из столь удалённых друг от друга групп — значит, это признак, во-первых, полезный, во-вторых, легко возникающий в эволюции. Но тогда почему он так редок в Юго-Восточной Азии?

*Панголин на дереве*



*Древесный муравьед*

*Белки-летяги едят и в нашей стране*



### АЗИАТСКИЕ АСЫ

Зато в тропиках Азии широко распространена «мода» на планеризм — пассивный полёт на кожаной перепонке, натянутой между лапами. Здесь живёт около 40 видов древесных грызунов, обладающих этой способностью, а также два вида шерстокрылов. Эти дальние родственники приматов — самые крупные современные звери, способные к такому полёту, их вес достигает двух килограммов. При этом они могут резко менять направление своего планирования и даже немного подлетать вверх перед посадкой на ствол дерева.

Помимо уже названных млекопитающих, здесь живут 42 вида летающих ящериц, 44 вида летающих лягушек и пять видов летающих... змей. Причём несущую плоскость для планирования они делают из самых разных частей тела. Ящерицы используют для этого сильно удлинённые ребра, между которыми натянута кожа, лягушки — перепонки между длинными пальцами, а змеи просто делают

своё тело плоским во время полёта. Как и млекопитающие-планеристы, все эти существа живут на деревьях и прибегают к полёту в основном для того, чтобы перебраться с дерева на дерево, хотя ящерицы (самые вёрткие и манёвранные летуны из всех перечисленных) иногда взлетают, чтобы поймать в воздухе какое-нибудь насекомое. Летающие рептилии и амфибии живут только в Юго-Восточной Азии и некоторых прилегающих к этому региону странах. А вот млекопитающих, способных к такому полёту, можно встретить на всех континентах, где есть леса... кроме Южной Америки!

В других тропических регионах планеты можно встретить как планирующих, так и цепкохвостых зверей. Есть даже один вид, обладающий обеими этими особенностями, — карликовая сумчатая летяга, живущая в Австралии. Выходит, что ничего несовместимого в этих признаках нет. Оба они легко возникают в эволюции и оба несомненно полезны для обитателей древесных крон. Но почему-то в Южной Америке «в моде» цепкохвостость, а в Юго-Восточной Азии — способность к планированию!



*Во время полёта древесная змея делает своё тело плоским*



*Крылья летучих драконов — это кожа, натянутая на длинных рёбрах*



Летучий дракон



Синий цвет на крыльях наших бабочек – редкость, у траурницы он встречается в виде мелких пятен



Бабочку-голубянку видел, наверное, каждый

#### ПОПУЛЯРНЫЕ ЦВЕТА

Примеры, о которых мы сейчас рассказали, получили в науке название «стиль местности», или «географический стиль». Особенно часто этот стиль проявляется в окраске. Например, у наших европейских бабочек синие и голубые тона не очень популярны. Так окрашены только небольшие бабочки голубянки да ещё у некоторых видов (траурниц, адмиралов) на крыльях можно найти маленькие голубые пятна. А вот на Цейлоне много и голубых и тёмно-синих бабочек. Они принадлежат к различным семействам, и механизмы формирования синей окраски у них разные. Как известно, окраску бабочек определяют крохотные хитиновые чешуйки, покрывающие их крылья (поэтому научное название бабочек — «чешуекрылые»). Так вот, у одних цейлонских видов эти чешуйки содержат синий пигмент, у других они прозрачные, но преломляют падающий свет так, что крылья выглядят синими.

Фауна млекопитающих умеренных и приполярных районов Северной Америки и Евразии очень похожа: многие виды живут и там и там, другие, обитая на одном континенте, имеют на другом очень близкую родню. Но при этом наблюдается странная закономерность: в окраске европейских и азиатских зверей чаще встречаются жёлтые, рыжие и коричневые тона, в то время как у их американских родственников — серые и чёрные. Так обстоит дело у лосей, оленей, бурых медведей, лис, рысей, белок, сурков, сусликов, бобров. Эта же закономерность верна и для некоторых птиц.

Это правило не абсолютно: многие птицы и звери на обоих континентах окрашены практически одинаково. Но нет ни одного обратного примера, когда американские животные были бы бурыми или рыжими, а их евразийские собратья — чёрными или серыми!



Эта лисица серая, потому что она из Америки



Ящерица летучий дракон  
с острова Сулавеси,  
Индонезия

### \*Терминал

**Сельва** — влажные экваториальные леса Южной Америки.

### НАУКА В ТЫПИКЕ

С тех пор как в 1911 году немецкий зоолог Ганс Гадов обратил внимание учёных на географический стиль, это явление остаётся загадкой для науки. В самом деле, если «модный» признак полезен, почему он редок или вовсе отсутствует в других местах, где очень похожие организмы живут в одинаковых условиях? А если он никак не влияет на выживание, то почему он независимо возникает у многих видов, да ещё и зачастую разными путями?

Феномен географического стиля пытались объяснить уникальными химическими особенностями того или иного региона (например, различным содержанием в местных почвах или водах химических элементов); вирусом, заражающим разные виды и приводящим к развитию у них сходных признаков; климатическими особенностями... Некоторые из этих объяснений выглядят явно нелепо. Например, трудно представить, по каким климатическим особенностям леса Индокитая более сходны с нашей сибирской тайгой, чем с лесами Амазонии. Однако же и в джунглях Малайзии, и в заснеженных лесах Якутии живут зверьки, способные к планирующему полёту. А в амазонской сельве их нет!

Иные гипотезы могли бы объяснить одни случаи географического стиля, но для других случаев они не подходят. Скажем, можно предположить, что какой-то вирус заразил теплокровных животных и повлиял на выработку пигментов, что и определило различия в окраске евразийских и американских зверей и птиц. Но какой вирус мог бы дать летающим ящерицам, лягушкам и змеям их столь разные «крылья»?

Древесный муравьед





Так выглядела  
птица моа



Растение гревиллия  
с диварикатным ветвлением,  
которое мешало птицам  
поедать листья



#### КОЕ-ЧТО ПРОЯСНЯЕТСЯ

Впрочем, возможно, что каждый случай географического стиля и в самом деле имеет свои причины, а в единое явление они объединяются только в головах учёных. По крайней мере, некоторые такие частные объяснения уже известны. Так, одним из примеров географического стиля долгое время были новозеландские кустарники. Во многих частях мира встречаются кустарники с так называемым диварикатным ветвлением: в каждой развилке ветка делится на две равноценные дочерние веточки, отходящие друг от друга под большим углом. Но почти везде кустарники с такой схемой ветвления — редкость. А вот в Новой Зеландии их около 50 видов, причём принадлежат они к двум десяткам не слишком родственных друг другу семейств. Почему именно здесь эта схема так популярна? В 1977 году два новозеландских биолога предположили, что такое ветвление было защитой кустарников от поедания. Как известно, в Новой Зеландии до недавнего времени не было никаких копытных, и основными любителями полакомиться листвой были птицы, и прежде всего, огромные нелетающие птицы моа. Не имея ни губ, ни зубов, они поедали листья совсем не так, как крупные млекопитающие. И именно диварикатное ветвление (а также мелкие листья и очень жёсткие стебли) позволяло кустарникам максимально снижать ущерб, наносимый моа. К сожалению, прямая проверка этой гипотезы невозможна — птицы моа примерно к XVI веку были полностью истреблены аборигенами Новой Зеландии. Но косвенные доказательства всё же есть: кустарников с диварикатным ветвлением необычно много ещё и на Мадагаскаре, а там основными поедателями листвы тоже были гигантские птицы эпиорнисы, которых постигла та же судьба, что и моа. Может быть, такие частные объяснения найдутся и для других случаев географического стиля. Но пока что это явление остаётся нерешённой загадкой.

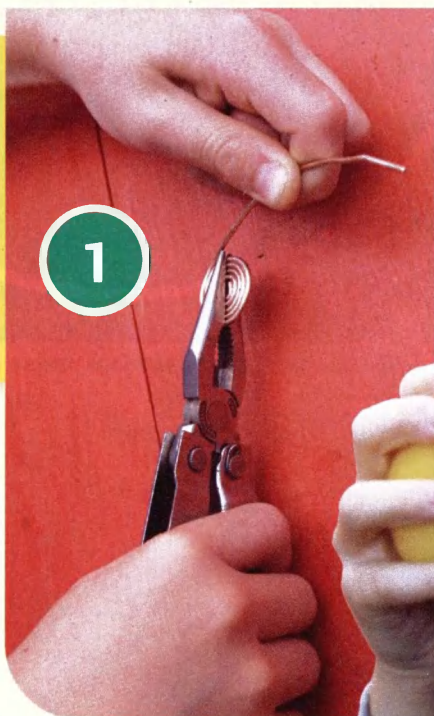
Зоолог Ричард Оуэн со скелетом птицы моа



# ЛИМОННАЯ ЭЛЕКТРОС

ЧТО НУЖНО: ТРИ ЛИМОНА, ТОЛСТАЯ МЕДНАЯ ПРОВОЛОКА, КУСОК ОЦИНКОВАННОЙ КРОВЕЛЬНОЙ ЖЕСТИ, СВЕТОДИОД, КУСОК ТОНКОГО ПРОВОДА.

Зачисть медную проволоку, удалив с её поверхности окислы или лак. Затем с помощью пассатижей сверни один конец проволоки в плотную спираль. Сделай три таких заготовки.



Вырежи из куска кровельной жести три прямоугольника размером примерно 5 x 1 см.

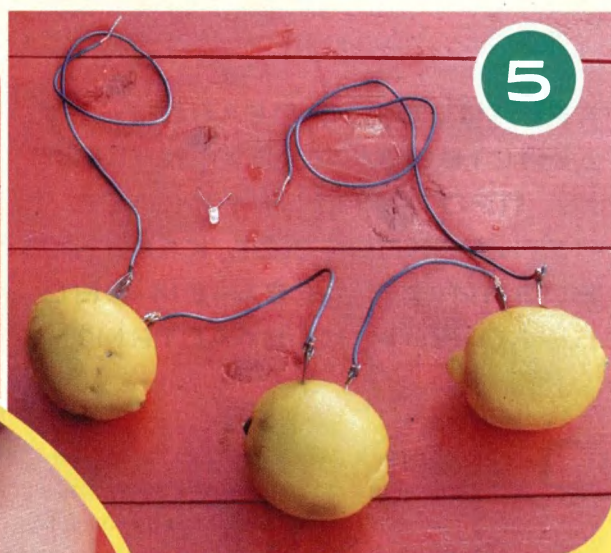


С помощью толстого гвоздя и молотка пробей отверстия в жестяных прямоугольниках возле узкой стороны.

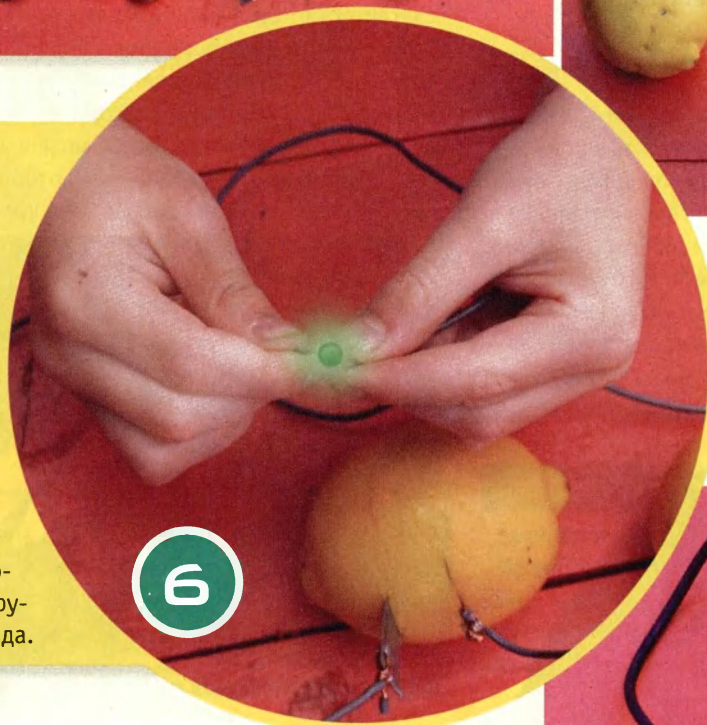


# ТАНЦИЯ

Соедини кусочки жести и медные спирали проводом, как показано на фотографии. Хорошенько примотай провод к деталям, чтобы обеспечить надёжный контакт (провода можно даже припаять).



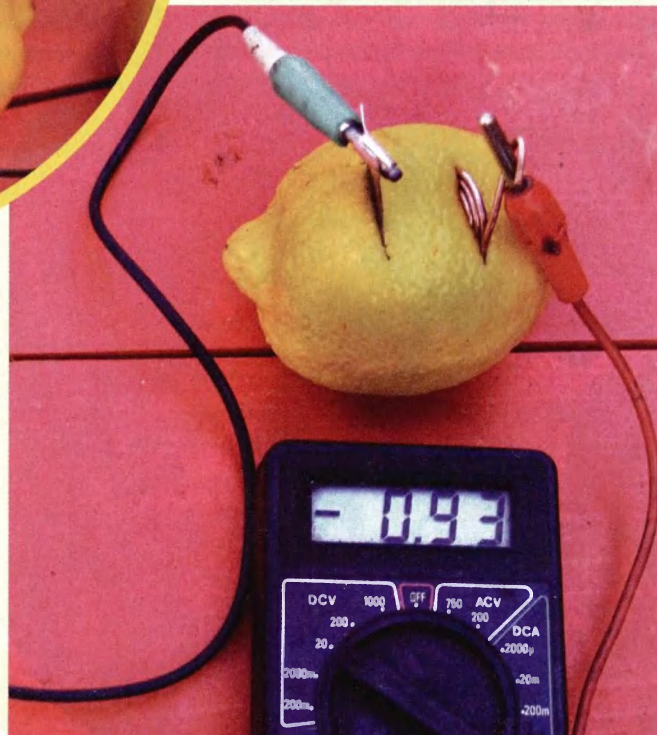
У тебя осталось два свободных конца проводов. Возьми светодиод и соедини каждую его ножку с этими свободными концами. Если ты угадал с полярностью подключения, светодиод начнёт светиться! Если свечения не происходит — поменяй местами провода, подключив их к другим ножкам светодиода.



С помощью ножа сделай по два надреза в каждом лимоне. Вставь в эти надрезы свои заготовки так, чтобы в каждом лимоне была медная спираль и пластинка жести. В результате у тебя должна получиться «лимонная гирлянда».

## ВСЁ ЯСНО!

Медь и цинк вступают в химическую реакцию с кислотой, содержащейся в лимонном соке. В результате медь получает положительный заряд, а цинк — отрицательный. И если их соединить проводом, в нём возникнет электрический ток. Но зачем же нам понадобилось три лимона? С одного лимона нам удалось «снять» напряжение 0,93 Вольта. Для того чтобы светодиод начал светиться, этого недостаточно. Поэтому мы соединили лимоны между собой так, чтобы сложить напряжения, полученные с каждого из них ( $0,93 + 0,93 + 0,93 = 2,79$  Вольта). Такое соединение называется последовательным.



# КРЕПОСТН ЧЕТЫРЕ СТОЛЕ

▣ Михаил Калишевский

**КРЕПОСТНОЕ ПРАВО  
ДЕЙСТВОВАЛО В РОССИИ  
НА ПРОТЯЖЕНИИ БОЛЕЕ  
ЧЕТЫРЁХСОТ ЛЕТ. КАК ОНО  
ВОЗНИКЛО, И ЗАЧЕМ ОНО  
БЫЛО НУЖНО ВЛАСТЯМ?**



10 октября 1762 года Екатерина II вышла из Зимнего дворца, чтобы выгулять собачек. У лакейского подъезда, стоя на коленях, её поджидали два крестьянина, державших над головами прошения. Императрица нахмурилась: «Знаете ли, что подавать челобитные царским особам запрещено?» Мужики тоскливо ответили: «Знаем... Но всё равно погибать...» Они назывались Ермолаем Ильиным и Савелием Мартыновым. Екатерина взя-

*Екатерина II хотя и была сторонницей европейского Просвещения, но именно во время её правления произошло максимальное закрепощение крестьян*

ла челобитные: «О чём просите?» Ответил Ильин: «Помещица жён замучила... Аксютку зимой в пруд загнала. Катеринку поленом дубасила, кипятком её шпарила...» Екатерина спросила, жаловались ли они властям. На это мужики сказали: «Чиновники твои у помещицы нашей гостят часто, она им телят да мёд шлёт. Уж сколько народу пропало, что посмели на неё жалиться!» На вопрос императрицы, как зовут барыню, ответили: «Салтычихой, а по-людски — Дарьей Николаевной». Императрица дала крестьянам 10 рублей и велела: «Затайтесь от судей моих! Я сама разберусь».

Следствие по делу помещицы Дарьи Салтыковой длилось шесть лет. Её признали виновной в гибели 38 крепостных и 2 октября 1768 года приговорили к казни, заменённой на пожизненное заточение. Дело Салтычихи — далеко не единственный пример того зверства, которое стало возможным при сложившейся в России системе крепостного права.



Константин Туювский «Отдых помещика»

## С ЧЕГО ВСЁ НАЧАЛОСЬ

В IX–XIII веках крестьянство Руси делилось на тех, кто работал на общинных землях, и владельцев собственных наделов. Но земли, удобные для сельского хозяйства, постепенно захватывались князьями, дружинниками и монастырями, и крестьянам приходилось брать эти земли в аренду. Но теряя в имущественных правах, крестьяне оставались свободными. Впрочем, имелись и подневольные категории, холопы, — так называли несвободных людей, захваченных в плен, и тех, кто сами переходили во временную кабалу, расплачиваясь трудом за долги.

# ИЧЕСТВО: ТИЯ РАБСТВА



«Юрьев день», картина Сергея Иванова

## ПОМЕСТЬЯ «СЛУЖИВЫХ ЛЮДЕЙ»

В XVI веке, во времена образования Московского государства, стали появляться поместья, которые служили платой дворянам, находящимся на службе у князя. Причём владение поместьем длилось до тех пор, пока исполнялась служба. Тем



Помещик мог запросто проехать по полю, которое возделывали его крепостные, испортив урожай. Это отражено на картине Петра Соколова

## ДРУГИХ СТРАНАХ

Крепостное право существовало и в других странах. Во Франции, Англии и Германии оно появилось в IX–X веках, но в XIII–XIV веках, в связи с развитием экономических отношений, оно начало отмирать, так как иметь крепостных становилось невыгодно. В Японии крепостное право было отменено в 1889 году, а в Тибете и королевстве Бутан — в... 1959 году.

самым обеспечивалось содержание войска и госаппарата. Власть была заинтересована в стабильности доходов «служивых». Но стабильности не будет, если крестьянин может уйти к другому землевладельцу или просто сбежит неизвестно куда! И вот в 1497 году, при царе Иване III, появился указ, запрещающий крестьянам покидать земли, на которых они работали. Законным временем таких переселений стали лишь две недели до «Юрьева дня» (26 ноября, дня памяти святого

География) и две после. Историки считают, что именно указ 1497 года положил начало крепостному праву.

### «ВОТ ТЕБЕ, БАБУШКА, И ЮРЬЕВ ДЕНЬ!»

Бедствия времён Ивана Грозного вызвали глубокий кризис в Русском государстве. В 1581 году был временно отменён Юрьев день, а в 1597 году вышел указ, устанавливающий срок сыска беглых крестьян сначала в пять лет, потом этот срок был увеличен до 15 лет. Впрочем, указ касался только тех крестьян, которые покидали свои наделы не в Юрьев день, или тех, кто не рассчитался с владельцами земли.

Но после нескольких крестьянских восстаний, массового бегства крестьян на Север и на Дон, а также множества челобитных помещиков, этот «недостаток» был устранён. С 1649 года возврату подлежали все беглецы, а также их дети со всем нажитым в бегах добром. Более того, и свободный от долгов крестьянин был навечно прикреплен к тому поместью, где его застала перепись 1620-х годов. Тогда и возникла присказка: «Вот тебе, бабушка, и Юрьев день!».

Однако некоторые права у крепостного ещё остались. Его нельзя было лишиться земли, он мог жаловаться в суд, закон даже грозил наказанием помещику, от побоев которого погибал крестьянин. Но, как правило, все эти «гарантии» оставались на бумаге. Так, хотя и запрещалась торговля крепостными, уже в 1675 году, сразу после восстания Степана Разина,



*Продажа крепостных. Картина Клавдия Лебедева*

царь Алексей Михайлович разрешил продавать крестьян, даже без земли. Это почти уравнивало крестьянина с холопом, то есть поставило его в положение раба.

### МРАЧНЫЕ ВРЕМЕНА

В 1718 году Пётр I потребовал провести перепись мужского населения, а в 1724 году ввёл подушную подать — теперь все крестьяне мужского пола (в том числе дети и старики) должны были платить налог. Эта перепись окончательно прикрепила крестьян к земле. Правда, от крепостной зависимости освобождались рекруты (то есть лица, принятые на военную службу) и их дети, рождённые после призыва. Беглых кре-

### «КАПИТАЛИСТЫЕ» МУЖИКИ

В 1848 году крепостным разрешили приобретать недвижимость. Предполагалось, что это будет стимулировать увеличение числа «капиталистических» крестьян. На практике это привело к тому, что помещики, пользуясь формальным правом, отнимали эту недвижимость. Поэтому крестьяне, сумевшие разбогатеть, предпочитали просто выкупать свою «вольную». Так выросла целая плеяда купцов и промышленников из бывших крепостных.



*Получив свободу, крестьяне должны были оплачивать непомерные налоги и сборы, например, по выкупу своих наделов.*

стьян, отличившихся в ремёслах, не возвращали, они даже получали вольную. В то же время царь разрешил владельцам фабрик покупать крепостных для работы на производстве. В общем, с начала XVIII века крепостные лишились остатков прав. Причины этого лежали в личных интересах монархов и окружающей их бюрократии. Крепостное рабство стало своего рода платой, которую получало дворянство за свою поддержку власти.

Особенно мрачные времена крепостничества наступили при царствовании Екатерины II (1762–1796). Да, она была разгневана зверством Салтычихи. И, тем не менее, вообще запретила жаловаться на помещиков, угрожая бессрочной ссылкой в Сибирь тем, кто ослушается этого запрета. Она понимала, что без лояльности крепостников ей не усидеть на троне. А потому стала одаривать крепостными своих сановников и фаворитов, передавая им во владение около 800 000 человек. В 1785 году Екатерина окончательно утвердила право собственности дворян на крепостных крестьян.

### ОСВОБОЖДЕНИЕ СО СКРИПОМ

Павел I, занявший трон после Екатерины II, попытался несколько облегчить участь крепостных, ограничив работу на барина тремя днями в неделю. Но указ был рекомендательным и почти не исполнялся. Следующий император, Александр I, хотел отменить крепостничество и даже велел сочинить ряд проектов. Но побоялся вызвать негодование дворянства, ограничился указом «О вольных хлебопашцах»



*Александр II,  
освободивший крестьян*

(1803), разрешавшим отпустить крестьян на волю с землёй. Конечно, число дворян, отпустивших крестьян, было ничтожным. Многие полагали, что освобождение будет после победы над Наполеоном. Но Александр лишь выпустил очередной манифест. Все это подтолкнуло к восстанию декабристов (1825), а также к бунтам крестьян, уверенных, что помещики скрывают царскую волю.

В конце концов власть поняла, что крепостное право нужно отменять. Почти 25 лет различные комиссии решали, как это лучше сделать, и только поражение в Крымской войне (1853–1856), показавшее, что крепостничество тормозит развитие страны, сдвинуло дело с мёртвой точки. 19 февраля 1861 года вышел манифест Александра II о «даровании крепостным людям прав состояния свободных сельских обывателей». Неволя, в которой пребывало крестьянство на протяжении четырёх столетий, наконец, закончилась.



*Некоторые крестьяне, получив свободу, смогли разбогатеть. Семья такого крестьянина, купившая усадьбу разорившегося помещика, картина Николая Богданова-Бельского*

### **ВОЗВРАТ К СТАРОМУ?**

Через семь десятилетий после отмены в России крепостного права в СССР крестьяне снова были ограничены в правах. Согнанные в колхозы, они были фактически прикреплены к земле — у колхозников не было общегражданских паспортов. Колхозники были обязаны отдавать часть выращенной продукции, что очень смахивало на барщину и оброк.



*Чтение манифеста Александра II, художник Борис Кустодиев*



НА ЭТОЙ КАРТИНКЕ НАРИСОВАНО ПЕРВОЕ  
ПРИБЫТИЕ КОЛУМБА В АМЕРИКУ, НО ХУДОЖНИК  
ДОПУСТИЛ В НЕЙ НЕСКОЛЬКО ОШИБОК.  
ПОПРОБУЙ ИХ ОТЫСКАТЬ: ЗА КАЖДУЮ  
НАЙДЕННУЮ ОШИБКУ НАЧИСЛЯЕТСЯ 1 БАЛЛ.

Ответы – на следующей странице.









Шляпы-треуголки появились в XVII веке, то есть после открытия Америки.

Курение табака европейцы переняли у индейцев, а значит, у моряков Колумба не было никаких трубок.



Испанский шлем морион появился в первой половине XVI века, уже после экспедиции Колумба. Эту ошибку заметить труднее всего.

На корабле развевается современный флаг Дании.



Томагавк — оружие североамериканских индейцев. Кроме того, на рисунке изображён стальной томагавк с проушиной для деревянной ручки. Такие томагавки изготавливали в Европе и потом продавали их индейцам, так как сами индейцы не могли их смастерить.



На картинке изображён индеец Северной Америки, Колумб же посетил острова Карибского моря и берега Центральной и Южной Америки.



Во времена Колумба у индейцев не было лошадей.



Индейцы не использовали колёсные повозки, возможно, потому, что у них не было тягловых животных.



Овец, свиней и коров в Америке не было, их завезли туда из Европы.



**1-3 балла**

Ты внимателен и многое знаешь: некоторые вообще не видят здесь никаких ошибок!



**4-5 балла**

Ты хорошо разбираешься в истории.



**6-8 баллов**

Можешь считать себя эрудитом.



**9 баллов**

Да ты просто эксперт!



## ПОЧЕМУ ВСЕ ЛЮДИ РАЗНЫЕ?

Вопрос прислала  
**СОФИЯ РОЯНОВА**  
из Санкт-Петербурга.

В ядре каждой живой клетки содержится макромолекула ДНК, она хранит и передаёт из поколения в поколение генетическую программу развития организма. Однако генетики говорят, что ДНК разных людей совпадают на 99,9%, и более того, ДНК наших родственников, шимпанзе, отличаются от ДНК человека всего на 1%! Несмотря на такую малую разницу, мы не являемся копией родителей, не похожи на жителей Полинезии или Африки, и уж тем более нас не спутаешь с шимпанзе! Чтобы понять, в чём дело, нужно представить совокупность человеческих генов, содержащихся в одной живой клетке, в виде набора конструктора «Лего», состоящего из 3,2 миллиарда элементов. Но этот набор не постоянен: когда клетка делится, происходят мутации, и каждая следующая клетка отличается от предыдущей кое-какими свойствами — как если бы в нашем конструкторе «Лего» мы заменили около трёх миллионов элементов. Кроме того, часть генов может «спать» или «включаться» в определённые моменты. Ну, а если учесть, что организм взрослого человека состоит из нескольких десятков триллионов клеток, то отличия во внешности людей уже не кажутся странными. Кстати, учёные установили, что только форма лица определяется несколькими тысячами генов.

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

## ЧТО БОЛЬШЕ ВЛИЯЕТ НА ХАРАКТЕР ЧЕЛОВЕКА, — ГЕНЫ, ИЛИ ВОСПИТАНИЕ?

Этот вопрос тоже прислала  
**СОФИЯ РОЯНОВА.**

В истории бывали случаи, когда близнецов с рождения разлучали, и они воспитывались в разных семьях. Казалось бы, наблюдение за такими людьми может дать ответ на вопрос Софии. Но однозначный вывод сделать невозможно: кто-то утверждает, что характер определяется генами, кто-то — что воспитанием. И, действительно, с одной стороны, гены могут, как мы говорим, быть «слабыми» или «сильными», а с другой, методы воспитания в семьях тоже не одинаковы. И что в конце концов «победит» у конкретного человека — врождённые свойства характера или нрав, сформированный воспитанием — не понятно.

## КАК МЫ ДЫШИМ ЗИМОЙ, КОГДА ВСЕ ЛИСТЬЯ ОПАЛИ?

Вопрос прислала  
**ОЛЯ СЫР.**

Действительно, в процессе фотосинтеза листья растений извлекают из атмосферы углекислый газ и насыщают воздух кислородом. Но если листва за нашим окном отмирает зимой, это не повод для беспокойства, ведь когда у нас холода, в южном полушарии — лето! Кроме того, огромную роль в образовании кислорода играют сине-зелёные водоросли (цианобактерии) — именно они стали насыщать атмосферу Земли этим газом 3,7 миллиарда лет назад, когда воздух нашей планеты почти не содержал кислорода. А им зима не страшна, они живут в тёплом море. Теперь обратимся к цифрам. Доля углекислого газа в атмосфере — около 0,4%, и это не смотря на то, что двигатели машин, трубы заводов и жерла вулканов постоянно выбрасывают этот газ в воздух (на фоне этих выбросов углекислый газ, выделяемый при дыхании живых существ — мелочь!). А вот кислорода в атмосфере — 21%, так что удушье нам пока не грозит. Гораздо хуже, что даже небольшое увеличение углекислого газа приводит к парниковому эффекту: это может изменить климат планеты, и вызвать гибель целых экосистем.

В прошлом номере журнала мы неправильно указали фамилию нашего читателя, Фёдора Афанасьева, приславшего свой вопрос. Просим прощения у Фёдора, и ждём от него новые вопросы!

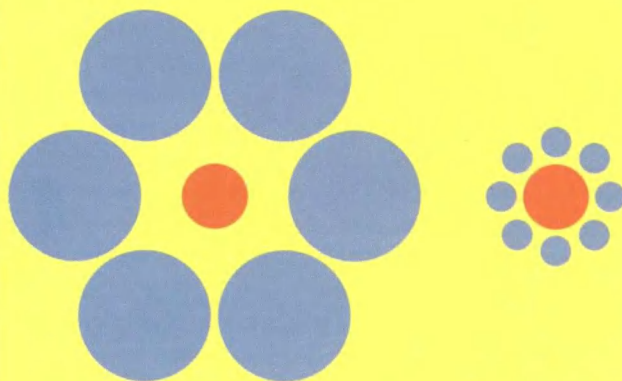
# ЛУНА МЕНЯЕТ РАЗМЕР?

Иногда, гуляя вечером, можно заметить, что Луна, висящая над горизонтом, непривычно большая. Может быть, в эти вечера она находится ближе у Земле, чем обычно?



а, такое бывает — Луна обращается вокруг нашей планеты по вытянутой орбите, и примерно раз в 3–4 месяца происходит суперлуние — тот самый момент, когда расстояние между Землёй и Луной минимально. Однако в этом случае размер видимой Луны возрастает всего на несколько процентов, и заметить невооружённым глазом, что Луна увеличилась, невозможно. Так в чём же дело? Удивительно, но нам только кажется, что Луна вдруг стала больше, чем обычно! И в этом легко убедиться: посмотри на «крупную» Луну через свёрнутую в трубочку бумагу, так, чтобы видеть только Луну, без окружающих объектов, и ты увидишь, что Луна вовсе не такая крупная, как казалась раньше!

Существует несколько теорий, объясняющих «иллюзию большой Луны». Одну из них можно проиллюстрировать картинкой:



Не правда ли, правый оранжевый кружок кажется больше левого? Так и Луна, находясь у горизонта рядом с удалёнными элементами рельефа, строениями и деревьями, кажется нам больше, чем когда она находится в пустом небе.

