

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

ЮНЫЙ ЭРУДИТ

5/2023



КАК
СМАРТФОН
ПОНИМАЕТ
НАС



**ЭФФЕКТ
КАЧЕЛЕЙ**

БОЛЬШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
МАЛЕНЬКИХ УСИЛИЙ

**РЫЦАРИ ПРОТИВ
ЛУЧНИКОВ**

БОРЬБА ЗА ФРАНЦУЗСКУЮ КОРОНУ

**БЫСТРОНОГИЙ
ТРАНСПОРТ**

ЭВОЛЮЦИЯ ВЕЛОСИПЕДА



КАПСУЛЫ ЖИЗНИ

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

«ЮНЫЙ ЭРУДИТ»

ТЫ НЕ ПРОПУСТИШЬ НИ ОДНОГО НОМЕРА!

В каталоге
«Почта России» –
П4536,
а также на сайте
podpiska.pochta.ru



ВСЕГО
ОТ **95** 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 2023-году за один экземпляр журнала. С информацией по стоимости подписки для других тарифных зон вы можете ознакомиться на сайте podpiska.pochta.ru по QR-коду справа.

ИЛЛЮСТРАЦИЯ: dmitri3315 (depositphoto.com)

ПМ № ФС 77-67228 от 30.09.2016

Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»

№ 5 (249) май 2023 г.

Детский научно-популярный познавательный журнал.

Для детей среднего школьного возраста.

Периодичность 1 раз в месяц.

Издаётся с сентября 2002 года.

Главный редактор периодических изданий:

Ольга Святославовна Мареева.

Арт-директор периодических изданий:

Ольга Скорупская.

Главный редактор:

Василий Александрович Радлов.

Дизайн: **Ольга Скорупская,**

Тимофей Фролов.

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».

Отпечатано в типографии

000 «Типографский комплекс «Девиз»

195027, г. Санкт-Петербург, ул. Якорная,

д. 10, корпус 2, литера А, помещение 44.

Цена свободная.

Печать офсетная. Бумага мелованная.

Заказ № ДБ-2187/4.

Тираж 18 000 экз.

Дата печати (производства): 05.2023.

Подписано в печать: 11.05.2023.

Дата выхода в свет: 23.05.2023.

Распространитель в Республике

Беларусь: 000 «Росчерк», г. Минск,

ул. Сурганова,

д. 576, офис 123.

Тел. + 375 (17) 331-94-27 (41).

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:

© COULANGES (shutterstock.com).

Иллюстрации в журнале:

game_gfx (depositphotos.com).

ЕАС



ЛЕВ

Наша страница @LevPublishing
Присоединяйтесь!

В НОМЕРЕ:

СТР.
12



СТР.
28



СТР.
04



СТР.
08



СТР.
18



02.. **КАЛЕНДАРЬ МАЯ**
Автогонка на выносливость и самолёт-тяжеловоз.

04.. **ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ**
Что можно увидеть из космоса?
Правда и вымысел о спутниковой слежке.

08.. **НАУКА ОТКРЫВАЕТ ТАЙНЫ**
Эффект качелей
Иногда серия маленьких усилий может привести к большому результату.

12.. **ИСТОРИЯ ВЕЩЕЙ**
Эволюция велосипеда
Неуклюжей деревянной конструкции пришлось пережить множество изменений, чтобы превратиться в современный велосипед.

18.. **ЧТО ТАМ ВНУТРИ?**
Как смартфон понимает нас?
В основе умной электроники лежат довольно простые инженерные решения.

22.. **МИР В ЦИФРАХ**
Мясо и... экология
Разберёмся, какое воздействие на природу оказывает наш рацион.

24.. **СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**
Столетняя война: борьба королевских фамилий
Битвы за французский трон показали, что сражения могут выигрывать не только закованные в латы рыцари.

28.. **УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЖИВОТНЫЕ**
Капсула жизни
Икринки и яйца – древнейшие «изобретения» природы.

33.. **ВОПРОС-ОТВЕТ**
Как появляются водопады и загорают ли на солнце кошки сфинксы?



*Сражение
в Манильской
бухте*

01

► 125 лет назад началась Испано-американская война. Сражения велись в основном за территории, находящиеся в районе Карибского моря. Однако в число спорных земель попали и Филиппины, которыми в то время владела Испания. В ночь на **1 мая 1898 года** в Манильскую бухту Филиппин, где укрылись семь испанских судов, вошла американская эскадра, к слову, совсем небольшая: четыре крейсера и две канонерские лодки. Сражение разыгралось наутро. Американцам удалось нанести ряд сокрушительных ударов, но затем огонь был прекращён под предлогом перерыва на завтрак. (На самом деле командование пыталось уточнить количество боеприпасов.) Американские моряки возмутились и принялись кричать: «К чертям завтрак!», но приказ есть приказ. В 11 часов бой возобновился, и испанский флот был уничтожен. Правда, сами испанцы вели себя очень мужественно: когда стало ясно, что поражения не избежать, они собственноручно затопили свои уцелевшие корабли. В этой битве американцы не потеряли ни одного судна, а сражение вошло в историю как первая победа флота США.



*Алекси
Клод Клеро,
французский
математик*



07

► **7 мая 1713 года** родился Алексис Клод Клеро, французский математик, ставший самым молодым в истории членом Французской академии наук, куда его приняли в возрасте 18 лет. Клеро, сын учителя математики, с детства проявлял недюжинные способности к этой науке. Будучи двенадцатилетним мальчиком, он написал работу, посвящённую сложным математическим фигурам, и учёные, которые прочли его доклад, устроили мальчику настоящий экзамен, чтобы убедиться, что именно он автор текста. Труды Клеро хорошо известны математикам, а в практических науках Клеро прославился тем, что доказал справедливость ньютоновской теории движения Луны, а также положил конец спорам о форме Земли. В те времена одни учёные считали, что наша планета вытянута у полюсов, как лимон, другие же утверждали, что она, наоборот, сплюснута. Клеро рассчитал, что Земля сплюснута и расстояние между полюсами у неё примерно на 1/300 часть меньше, чем расстояние между противоположными точками на экваторе.



*Самолёт
Сикорского
«Русский
витязь»*

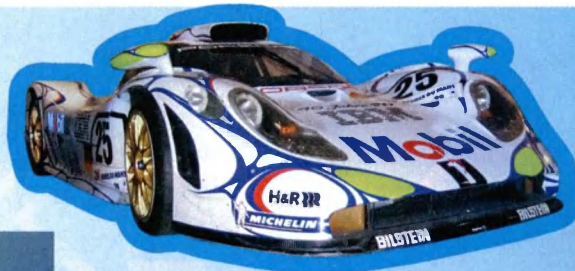


*Игорь Иванович
Сикорский*

10

► **10 мая 1913 года** в воздух поднялся самолёт «Русский витязь», созданный гениальным конструктором Игорем Сикорским. «Русский витязь» – первый в мире четырёхмоторный самолёт, положивший начало тяжёлой авиации и предназначенный для стратегической разведки. Уже через три месяца этот самолёт побил рекорд по продолжительности полёта, пробыв в воздухе почти два часа. Однако судьба его оказалась плачевной. В сентябре на крыло «Витязя» упал мотор, сорвавшийся с пролетавшего мимо аэроплана, и сильно повредил деревянные элементы. Восстанавливать крыло не стали: Сикорский всю работу над усовершенствованной конструкцией «Русского витязя» – бомбардировщиком-бипланом «Илья Муромец». Этот самолёт появился в октябре и поставил новые рекорды не только по продолжительности полёта, но и по весу перевозимого груза: на борт «Ильи Муромца» можно было загрузить более тонны – небывалая величина для тех лет!

Васко да Гама перед высадкой на индийский берег



Машина для гонок на выносливость



Доктор Жозеф Гильотен

20

26

28

► **20 мая 1498 года** корабли экспедиции португальского мореплавателя Васко да Гамы бросили якоря у берегов индийского города Каликут. Цель путешествия достигнута: португальцы стали первыми европейцами, нашедшими морской путь в Индию – страну пряностей, столь ценимых на Западе. Индийский правитель встретил путешественников с почётом и принял их подарки, однако купцы-мусульмане стали нащёптывать, что дары португальцев слишком дешёвы, а сами путешественники – никакие не послы Португалии, а пираты. Отношения не заладились, и экспедиция решила вернуться домой. На обратном пути моряки отбили несколько атак пиратов, но и сами в долгу не остались, захватив несколько торговых судов, что, впрочем, было обычным делом для того времени. Путь в Индию и обратно занял два года, и к родным берегам смогла добраться лишь треть моряков, отправившихся в это непростое путешествие. Интересно, что жалование матроса составляло пять золотых монет, по тем временам – очень неплохие деньги!

► Сто лет назад, **26 мая 1923 года**, стартовала первая автогонка «24 часа Ле-Мана». Соревнования на скорость устраивались с самого начала автомобильной эры. Но покупателей машин интересовала не только скорость, но и надёжность автомобиля, а также его способность «держат трассу» на дорогах общего пользования. Поэтому было решено устроить соревнование, длившееся 24 часа, в котором машины должны были ехать по кольцевому маршруту, проложенному по шоссе возле французского города Ле-Ман. (Гонщикам было разрешено менять друг друга каждые два часа, ведь такое долгое соревнование – испытание не только для машины, но и для водителя.) Победителем объявлялся автомобиль, проехавший наибольшее число километров с наименьшим расходом запчастей. Гонка устраивалась каждый год, и поначалу в ней выступали серийные спортивные автомобили. Сейчас, глядя на трансляцию «24 часа Ле-Мана», трудно понять, какая именно модель послужила прототипом того или иного болида. Кстати, рекордный результат гонки – 5410 км за 24 часа.

► **28 мая 1738 года** родился доктор Жозеф Гильотен, чьё имя многим кажется зловещим, так как, по распространённому мнению, именно он создал гильотину – машину для отрубания головы. А это не так! Профессор Гильотен был противником смертной казни, но уж коль скоро такое наказание существовало, он хотел, чтобы казнь проходила быстро, а осуждённые испытывали наименьшие страдания. Будучи членом правительства, Гильотен предложил использовать для обезглавливания преступников уже существовавший во многих странах механизм. Усовершенствовать этот механизм поручили доктору Антуану Луи, и в первые годы гильотину называли «луизеттой», по имени доктора Луи. Однако потом название само собой поменялось. Конечно, носить имя, которое связывают (тем более – незаслуженно!) с изобретением орудия казни, малоприятно, поэтому потомки доктора Гильотена просили сменить название гильотины. Но они ничего не добились. И тогда родственники решили поменять свою собственную фамилию.

ЧТО МОЖНО

Всем известно: разглядывать окрестности лучше всего с высоты. Вот и поговорим об этом.

Никита Копа

Т

ы, наверное, не раз слышал высказывания вроде «Великая Китайская стена – единственное искусственное сооружение, которое можно увидеть из космоса» или «Существуют специальные спутники, делающие снимки, на которых можно даже разглядеть текст в лежащей на земле газете». Давай разберёмся, что на самом деле можно увидеть с земной орбиты.

Но для начала следует договориться, что мы понимаем, когда говорим «можно увидеть из космоса». Одно дело – космонавт, смотрящий невооружённым глазом в иллюминатор МКС, другое – снимок, сделанный со спутника на специальную фотокамеру с большим увеличением. Понятно, что во втором случае можно рассмотреть гораздо больше деталей.

ЧТО МОЖЕТ СПУТНИК?

На сегодняшний день самое высокое разрешение среди коммерческих спутников имеет спутник Worldview-3 компании DigitalGlobe. На его снимках один пиксель (то есть точка изображения) соответствует 31 см – это позволяет легко рассмотреть автомобили на улицах, уверенно отличая легковые от грузовых. Если приглядеться, на контрастном фоне можно даже заметить отдельных людей. Учёные Оксфордского университета успешно считали с помощью этих снимков слонов в Южной Африке, но разглядеть менее крупных животных уже проблематично. И ни о каком чтении номеров автомобилей или подсчёте звёздочек на погонах (о чём иногда пишут) речи, конечно, не идёт.

НЕПРАВИЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ



Некоторые карты можно рассматривать на компьютере или в смартфоне в режиме «спутник», и при этом разрешение будет куда лучше, чем 31 см на пиксель. В таком случае мы видим не спутниковые снимки, а данные аэрофотосъёмки.

1 Пирамиды Гизы, снятые из космоса



УВИДЕТЬ ИЗ КОСМОСА?

С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКА WORLDVIEW-3 УЧЁНЫЕ СЧИТАЛИ СЛОНОВ В ЮЖНОЙ АФРИКЕ.

Пирамиды, сфотографированные с самолёта.

На самом деле пирамиды огромны: каждая сторона составляет у самой большой из них — 230 м.

Чтобы сделать объёмное изображение, два спутника летят рядом, на расстоянии 350 м друг от друга, и сканируют один и тот же участок земной поверхности.





Ну хорошо, это коммерческие спутники. А что, если у военных или спецслужб есть какие-то секретные сверхточные фотоаппараты? Сложно что-то утверждать наверняка, но, согласно расчётам, при разрешении менее 25-30 см становится заметным взаимодействие световых лучей с молекулами воздуха земной атмосферы. В результате изображение размывается, и, начиная с примерно 10-15 см на пиксель, дальнейший «зум» не позволит рассмотреть какие-то дополнительные детали. Так что и спутники с лучшим разрешением будут бесполезны, а значит, вряд ли существуют. Конечно, можно предположить, что учёные в секретных лабораториях нашли какой-то способ обойти эту проблему, но скорее всего, это будет лишь фантазия.

АДАПТИВНАЯ ОПТИКА



Проблему с размыванием изображения теоретически можно решить, используя адаптивную оптику, то есть измеряя и корректируя атмосферные искажения. Но для такой работы требуется очень тяжёлое и энергоёмкое оборудование, которое использовать в космосе едва ли возможно. Кроме того, свойства атмосферы не везде одинаковы, поэтому приходится всё время подстраивать оптику под разные искажения. Но скорость спутника очень велика, значит, делать это придётся невероятно быстро, то есть нужен ещё и супермощный компьютер.



Астронавт Саманта Кристофоретти смотрит на Землю с высоты 420 км с борта МКС

ФОТОГРАФИЯ ШАТТЛА



Косвенным подтверждением того, что спутниковая фотосъёмка не позволяет зафиксировать объекты размером менее четверти метра, является попытка такой съёмки в обратном направлении. В 2003 году американский шаттл «Колумбия» повредил крыло при запуске, однако масштаб повреждений был неизвестен. Астронавты не смогли осмотреть повреждённый участок крыла и тогда решили сфотографировать космический корабль с помощью наземного телескопа AEOS. Теоретически разрешение такой съёмки должно было быть 1 см на пиксель, однако на полученных снимках невозможно было различить детали мельче 15-20 см. И это при том, что использовавшийся телескоп заведомо мощнее оборудования, которое находится на борту спутника, да и сам телескоп находился на горе, на высоте около 3 км, то есть количество воздуха над ним было примерно на треть меньше, чем между спутником и объектом, расположенным на уровне моря. Эта история закончилась трагически. Из-за того, что повреждения рассмотреть не удалось, в НАСА сочли их незначительными и одобрили возвращение корабля на Землю по стандартной программе. В итоге шаттл разрушился, и все семь членов его экипажа погибли.

Космический телескоп AEOS не «увидел» характер повреждения космического корабля «Колумбия»



ВЗГЛЯД СКВОЗЬ ОБЛАКА

Нужно отметить, что все рассуждения о видимости тех или иных объектов на спутниковых снимках относятся к идеальному состоянию атмосферы. Любая пыль, дымка или смог ухудшают видимость в несколько раз, ну а сквозь облачность, понятно, и вовсе ничего рассмотреть не удастся. Впрочем, снимки можно делать не в оптическом, а в инфракрасном диапазоне – в этом случае облачность не мешает, да и молекулы воздуха практически не размывают изображение. Однако в этом диапазоне гораздо хуже видны многие детали.

РЕДКИЕ ГОСТИ

Есть и ещё один момент. Большинство спутников может лишь время от времени делать фотографии какого-то конкретного



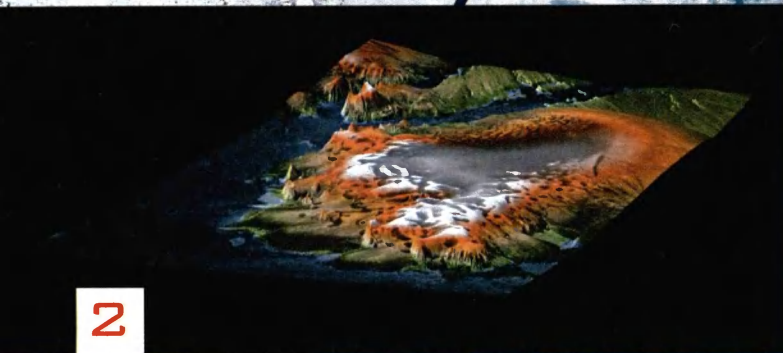
ства обычных спутников. Соответственно, во столько же раз меньше и максимально возможное разрешение при съёмке. Так что с геостационарных спутников шпионить можно разве что за тропическими ураганами.

ГЛАЗАМИ КОСМОНАВТА

Ну а что же могут увидеть космонавты с борта МКС? Вопреки распространённому мифу, невооружённым глазом разглядеть оттуда Великую Китайскую стену не удастся. С такой высоты мы можем различить объекты размером чуть менее сотни метров, а ширина стены составляет около десяти метров. Единственное, что теоретически можно увидеть, – это тень, которую стена отбрасывает на рассвете или закате. Так обстоит дело и с большинством других рукотворных сооружений: хотя космонавты могут видеть очертания крупных городов, разглядеть в них отдельные здания нереально. Гораздо лучше заметны космонавтам такие печальные следы человеческой деятельности, как нефтяные разливы или масштабные вырубki лесов. Как ни странно, можно увидеть с орбиты и государственные границы – вопреки расхожей фразе, утверждающей что «из космоса не видно границ». Конечно, не все, а лишь разделяющие страны, которые сильно различаются по экономическим показателям. Например, ночью прекрасно видна граница между ярко освещённой Республикой Корея и тёмной Корейской Народно-Демократической Республикой. Днём тоже можно увидеть некоторые границы: например, очень хорошо заметна граница между Россией и Финляндией на южном участке. Для Финляндии территории, прилегающие к этому участку границы, лучшие для ведения сельского хозяйства. Поэтому с финской стороны границы преобладают поля, в то время как с российской вдоль неё тянутся сплошные леса, ведь в России много более благоприятных мест для земледелия.

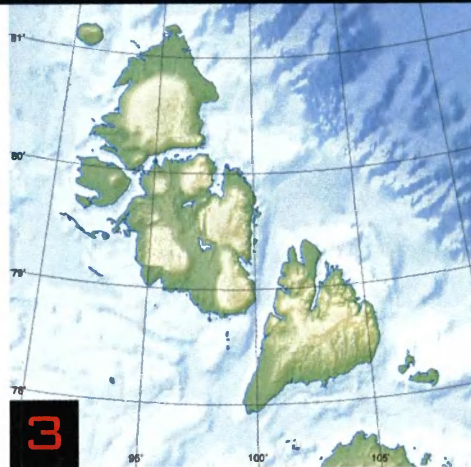
ОРИННЫЙ ВЗОР

Наверное, орёл, глядя в иллюминатор МКС, увидел бы то, что мы разглядеть не в состоянии, ведь зрение этих птиц в четыре-пять раз лучше человеческого. Но не надо недооценивать наши глаза! Например, если нанести на одном квадратном сантиметре сетку из 60 горизонтальных и вертикальных линий, то человек с хорошим зрением сможет различать их с расстояния вытянутой руки. А эксперименты говорят, что светочувствительные клетки глаза реагируют на попадание на них всего 24 квантов света. Так что дело здесь не в слабости нашего зрения, а в том, что расстояние от поверхности Земли до орбиты МКС слишком велико!



2

1. *Центральный остров архипелага Новая Земля, снятый созвездием из четырёх французских спутников CO3D*
2. *Тот же остров в трёхмерном изображении, сделанном с помощью спутников TanDEM-X*
3. *Архипелаг Новая Земля на карте*



объекта. Например, спутники программы Landsat пролетают над одной и той же точкой раз в 16-18 дней. Время же, в течение которого можно заснять определённый объект в момент пролёта, – не более минуты. Даже если предположить, что таких спутников будут десятки, всё равно интервал между двумя последовательными съёмками составит не менее часа. То есть следить за передвижениями, например автомобиля, не получится. Конечно, есть и геостационарные спутники, постоянно находящиеся над одной и той же точкой земной поверхности. Но, во-первых, геостационарная орбита проходит над экватором, а значит, находящийся на ней спутник может делать снимки только экваториальных широт. Во-вторых, она находится примерно в 36 000 км над поверхностью Земли, что в сотню раз дальше от нашей планеты, чем орбиты большин-



ААА!
ЛЕЧУУУУУ
!



Можно сказать, что мы живём в колеблющемся мире. Ведь каждый физический объект обладает упругостью, а значит, может колебаться с той или иной частотой (её называют собственной частотой колебания физического объекта). Если эта частота совпадает с частотой внешнего воздействия, происходит резкое усиление амплитуды (размаха) колебаний. Такое явление называется резонансом (что в переводе с латыни означает «откликаюсь»). Внешние воздействия могут быть очень разнообразными: толчок, громкий звук, порыв ветра, внешний источник радиоволн или электричества... Как и любое физическое явление, резонанс может в зависимости от обстоятельств: или приносить людям пользу, или приводить к разрушениям.

РЕЗОНАНС, ЗНАКОМЫЙ С ДЕТСТВА

Ты умеешь раскачиваться на качелях? Для этого нужно совершать нехитрые движения, которые легко запомнятся, и мы обычно не задумываемся, что же происходит с точки зрения физики. На самом деле мы в нужные моменты прилагаем небольшие ритмические усилия, которые входят в резонанс с частотой раскачивания.



При раскачивании на качелях мы меняем положение центра тяжести нашего тела

ЭФФЕКТ

КАЧЕЛЕЙ

Физическое явление, с помощью которого можно малыми силами добиться большого результата.

▶ Александр Монвиж-Монтвид

РЕЗОНАНС В ПЕРЕВОДЕ
С ЛАТЫНИ ОЗНАЧАЕТ
«ОТКЛИКАЮСЬ».





Если же наши усилия будут хаотичными и беспорядочными, то они не принесут пользу, а в некоторых случаях могут даже затормаживать качели.

Этот же принцип используется при раскачивании тяжёлого колокола (они могут весить сотни килограммов, а то и несколько тонн). Если натягивать верёвку синхронно с периодом его колебаний, то раскачать колокол сможет даже физически слабый человек.

ИДТИ НЕ В НОГУ!

Но иногда резонанс может привести к трагедии, как это случилось 16 апреля 1850 года во французском городе Анже. В тот день по мосту маршировал батальон солдат, и внезапно мост, по которому шли военные, обрушился. Погибло 226 человек. Что же случилось? Частота шагов солдат совпала с частотой раскачивания моста, и он не выдержал. Правда, при расследовании было установлено, что мост находился в плохом техническом состоянии. Будь он выстроен на совесть, возможно, резонанс не привёл бы к таким катастрофическим последствиям.

Похожая история случилась 2 февраля 1905 года. При прохождении эскадрона кавалерии рухнул цепной Египетский мост через реку Фонтанку в Санкт-Петербурге. Тогда, к счастью, обошлось без человеческих жертв. О причинах обрушения высказывались различные мнения; согласно одной из основных версий, виной стал резонанс.

С тех пор при прохождении отряда солдат через мост командир всегда отдаёт команду идти не в ногу. Это делается для того, чтобы частота шагов не вошла в резонанс с собственными колебаниями моста.

Впрочем, мост могут разрушить не только ритмичные



Чтобы мотоциклы и машины не прыгали по неровностям дороги, как мячики, подвеску оснащают амортизаторами (на фото они внутри пружины). Амортизаторы не позволяют колебаниям кузова войти в резонанс.

шаги, но и сильный ветер. Он способен раскачивать мост, как человек раскачивает качели. 7 ноября 1940 года так произошло с Такофским мостом в США: частота ветрового потока совпала с собственной частотой колебаний моста, и это явление вкуче с дефектами конструкции привело к обрушению одного из полётов.

20 мая 2010 года вошёл в ветровой резонанс новый мост в Волгограде, его дорожное полотно сильно изгибалось (из-за этого мост даже прозвали танцующим). Но запаса прочности хватило, и конструкция моста выдержала это испытание. После этого случая волгоградский мост оснастили дополнительной защитой от колебаний.

СТРАННОЕ ЦУНАМИ

Утром 21 июня 1978 года жители прибрежного городка Вела-Лука в Хорватии были разбужены шумом воды: вышедшее из берегов море начало затопливать улицы! Десятью минутами позже море отступило и ушло из бухты, обнажив её дно. А затем всё повторилось: вода то приходила, то уходила в течение нескольких часов. Что это было? Учёные ломали голову. По масштабу похоже на цунами или волну, вызванную гигантским оползнем, но для возникновения этих волн не было причин. Тогда возникло предположение, что волны, затопившие Вела-Луку, вызваны перепадом атмосферного давления – вода устремляется туда, где оно падает. Но фокус в том, что такое перемещение воды возможно, когда области повышенного и пониженного давления находятся недалеко друг от друга. И в этом случае перепады давления обычно составляют 1-3 гПа, что способно вызвать изменение уровня моря всего на 1-3 см. А во время непонятного явления в Вела-Лука уровень моря менялся на шесть метров! В конце концов ответ на загадку нашёлся. Всё дело в так называемом резонансе Праудмена, который возникает, когда скорость ветра близка к скорости перемещения длинных поверхностных волн. В этом случае и возникает метеорологическое цунами, затопившее Вела-Луку. Кстати, выяснилось, что явление это не такое уж редкое.

Резонанс в водной стихии может быть опасен и для кораблей. Если частота волн совпадает с колебаниями корпуса судна, его начинает сильно раскачивать. В этом случае корабль может опрокинуться. Чтобы прекратить опасное воздействие волн, капитану нужно немного изменить курс судна или его

скорость; тогда период волн, ударяющих в борт корабля, меняется и, соответственно, их частота уходит от резонансной.

ФИЗИКА МУЗЫКИ

С резонансом хорошо знакомы музыканты. В качестве резонатора (усилителя колебаний) у струнных инструментов и фортепиано выступает дека. Звук, издаваемый струной, внутри корпуса вступает в резонанс со стенками, усиливается и получает свой особый тембр. При этом форма деки и материал, из которого она изготовлена, имеют очень большое значение. Так что форма гитары или скрипки отнюдь не случайна, она долго совершенствовалась методом проб и ошибок. У духовых инструментов резонатором является полое пространство внутри корпуса.

Говорят, что если приложить к уху морскую ракушку, то можно услышать шум моря. На самом деле мы слышим при этом, конечно, не море, а шум нашей крови в сосудах, расположенных близко к уху. Дело в том, что ракушка в этом случае выступает в роли резонатора (так же, как дека в скрипке), многократно усиливая звук, который в обычных условиях не слышен. Вместо ракушки можно использовать другой подходящий предмет (например, обычную кружку), и эффект будет аналогичным.

Естественным акустическим резонатором в нашем организме является ротовая полость. Она усиливает звуки, издаваемые с помощью голосовых связок. Одно из важных умений певца – способность управлять этим естественным резонатором.

Бытует легенда, что от пения великого баса Фёдора Шаляпина раскалывались бокалы и плафоны люстр. Теоретически такое возможно. Если частота собственных колебаний сосуда совпадёт с частотой очень громкого звука, источник которого будет находиться на небольшом расстоянии, то есть они войдут в резонанс, то стекло может расколоться. Но мы сомневаемся, что голос Шаляпина мог разбивать бокалы. Кстати, когда от шума очень громкой музыки в доме дребезжат стёкла, мы также имеем дело с резонансом.

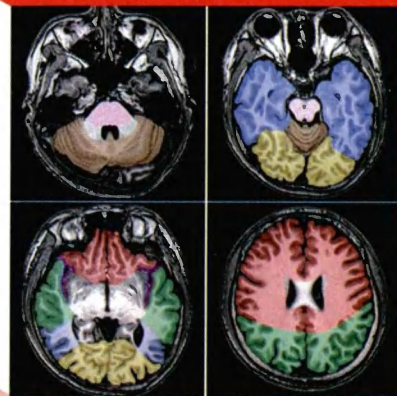
РАСКАЧАТЬ АТОМ!

Явление резонанса находит применение и в медицине. Многие наверняка слышали про такой метод обследования, как МРТ – магнитно-резонансная томография, с помощью которого можно получить послойные изображения внутренних органов человека. Как ясно даже из его названия, без резонанса здесь не обошлось. Работают такие томографы по следующему принципу: когда вокруг пациента создаётся магнитное поле, атомы водорода в организме (который, как известно, почти на 2/3 состоит из воды, включающей в свой состав водород) вступают в резонанс с радиоволнами определённой частоты. Их колебания резко усиливаются, и они излучают энергию, которую улавливают датчики; можно сказать, что каждый атом становится миниатюрным передатчиком. Исходя из параметров этого излучения делаются выводы о количестве жидкости в разных частях исследуемого органа, что помогает вовремя обнаружить отклонения от нормы.



Порт хорватского города Вела-Лука – во время метеоцунами уровень воды менялся на 6 метров!

Медицинские приборы, использующие явление резонанса, позволяют в прямом смысле слова: на фото – томограмма головы человека.



ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СВИСТКА

Когда мы дуем в свисток, воздушный поток рассекается на две части, одна из которых попадает во внутреннюю полость-резонатор. Обойдя резонатор по кругу, она отклоняет входящий поток вверх, и поступление воздуха в резонатор прекращается. Затем всё повторяется. В результате возникают высокочастотные колебания воздуха, – свист.



Структура белка вируса. Компьютерная модель на основе исследований, выполненных с помощью ядерного магнитного резонанса.

«Не надо изобре-
тать велосипед» –
так говорят о том,
что давно извест-
но. Действитель-
но, велосипеды
появились более
двухсот лет назад,
но в их конструк-
цию постоянно
вносились
изменения.

ЭВОЛЮЦИЯ ВЕЛОСИПЕДА

1818

«МАШИНА ДЛЯ БЕГА»

В апреле 1818 года немец Макс фон Дрез запатентовал необычное средство передвижения, которое он назвал «машиной для бега». Эта «машина» была устроена очень просто: деревянная рама, два колеса, тоже деревянных, руль и никаких педалей. То есть для езды на этом предке велосипеда приходилось отталкиваться от земли ногами. Катание на нём было неудобным, медленным и жёстким, но новинка пользовалась спросом!



Основной элемент: два колеса, установленных друг за другом



Следует отдать должное фон Дрезу: конструкция, где два колеса стоят в линию, была смелым решением! Ведь тогда ещё никто не знал, можно ли на ней ехать, не заваливаясь набок.

Существует довольно много легенд, утверждающих, что конструкции, подобной той, что изобрёл фон Дрезу существовали и раньше. Но все они опровергнуты историками техники.

***Терминал**

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования одного вида движения в другой: возвратно-поступательного (прямолинейного) во вращательное.



1830

ТЯГИ ВМЕСТО ЦЕПИ

Велосипед с педалями появился в 1830-е годы, и о том, кто его изобрёл, ведутся споры. Владельцы таких велосипедов могли ехать, не касаясь земли ногами!

Основной элемент: кривошипный механизм для привода заднего колеса

Педали этого велосипеда не вращались, а двигались вперёд-назад, и их нужно было толкать то одной ногой, то другой. От педалей шли тяги к кривошипно-шатунному механизму на заднем колесе. В общем, всё работало по принципу, который использовался в приводе паровозных колёс.



ВЕЛОСИПЕД МИШО

По одним сведениям, в 1861 году колёсный мастер Пьер Мишо догадался поставить педали на переднее колесо. А по другим, эта идея пришла в голову 19-летнему Пьеру Лалману, мастеру по изготовлению детских колясок. Через три года Мишо наладил массовый выпуск своих велосипедов, снабдив их металлической рамой, он же и придумал им название – «велосипед», что можно перевести с латинского как «быстрые ноги». А Пьер Лалман, поработав недолго вместе с Мишо, уехал в Америку, где и запатентовал эту конструкцию, получив статус изобретателя велосипеда.

Основной элемент: переднее колесо с закреплёнными на нём педалями

Увы, колесо имело деревянные спицы и железный обод, и езда на этом велосипеде была настолько жёсткой, что его прозвали «костотрясом».



Тормоз велосипеда Мишо



1870

ПЕННИ-ФАРТИНГ

У велосипедов Мишо был ещё один недостаток – низкая скорость. За один оборот педалей этот велосипед проезжал расстояние, равное длине окружности переднего колеса. Чтобы ехать быстро, нужно либо крутить педали как угорелый, либо увеличить размер колеса. Поэтому в 1870-х годах появились велосипеды с огромным передним колесом, их прозвали пенни-фартинг, по названию двух английских монет, одна из которых была сильно больше другой.

Основной элемент: ступенька на задней части велосипеда

Эта ступенька никак не влияла на езду, но без неё на высоченный велосипед не залезть! Езда на первых пенни-фартингах была очень опасной из-за того, что велосипедист сидел чересчур высоко. И в 1878 году инженеры начали изменять конструкцию – уменьшали переднее колесо и опускали седло, сместив его ближе к заднему колесу.



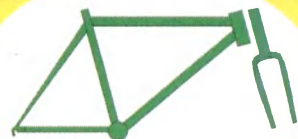
1890

КЛАССИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ

В 1880-х годах появились велосипедные надувные шины, а инженеры старались уравнивать размеры переднего и заднего колёс. Но публика считала пенни-фартинг более «спортивной» конструкцией, и только проигрыши в гонках доказали, что эпоха велосипедов с огромным передним колесом закончилась. В 1890 году компания Rover выпустила велосипед, напоминающий современный.

Основной элемент – ромбовидная рама и цепная передача на заднее колесо

Трубчатая ромбовидная рама отличается прочностью и лёгкостью, а привод на заднее колесо не мешает рулить. Встречались и необычные решения. Например, выпускался велосипед с рамой из бамбука.



Томас Стивенс – первый человек, совершивший кругосветное путешествие на велосипеде. Стивенс ехал на пенни-фартинге, и его путешествие длилось с 1884 по 1886 год.

1949

ВЕЛОСИПЕД СО СКОРОСТЯМИ

В первой половине прошлого века все велосипеды были однокоростными – с одной звёздочкой на заднем колесе. Зато у них был ножной тормоз: чтобы замедлить движение, нужно было давить на педали в другую сторону. Но ездить всё время на постоянной передаче было не очень удобно, особенно на спортивных соревнованиях. Поэтому в 1949 году появился велосипед с несколькими скоростями, а вот от ножного тормоза пришлось отказаться – он требовал жёсткого натяжения цепи, и такое условие исключало возможность использовать механизм переключения скоростей. Долгое время только спортивные велосипеды имели несколько скоростей, а сегодня большинство велосипедов являются многоскоростными.



Основной элемент: механизм переключения скоростей с натяжителем цепи

Чем больше диаметр звёздочки заднего колеса, на которую надета цепь, тем легче крутить педали, но ниже скорость. Механизм переключения смещает цепь в сторону, заставляя цепь переключиться на звёздочку того или иного диаметра, и при этом не даёт цепи провисать.

ВЕЛОСИПЕДЫ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛОВ

60 лет назад появился новый тип велосипедов, BMX (Bicycle MotoX), предназначенных для экстремальных видов спорта. А теперь существует куча разновидностей великов, как говорится, на любой вкус! Конечно, при их производстве используются новые технологии и материалы, так что велосипеды по-прежнему изобретают!

Основной элемент: усиленная рама, способная выдержать большие нагрузки

Главная задача инженеров – сделать раму велосипеда лёгкой и одновременно прочной. Поэтому для изготовления рам используют не только алюминий, но и сплавы на основе титана. Правда, стоят такие конструкции очень недёшево!



1960







ЮНЫЙ Эрудит

Ниагарский водопад – самый большой в мире, каждую секунду через него может проходить около 5720 тонн воды: понадобилось бы около 95 железнодорожных цистерн, чтобы уместить такой объём!

Водопад разделён на три основных потока общей шириной 1,2 км, а вот по высоте он отнюдь не чемпион, вода в нём падает с высоты «всего» 57 м. Ниагарский водопад появился около 12 тысяч лет назад, и сейчас он передвинулся на 11 км выше по течению от того места, где возник (о причинах смещения водопадов можно прочесть в рубрике «Вопрос-ответ»). Водопад всегда привлекал множество туристов и... экстремалов, желающих прославиться. По тросу, натянутому через водяную пропасть, ходили цирковые канатоходцы, затем появилось новое шоу: спуск по водопаду, люди при этом сидели внутри бочки. Лишь некоторым участникам таких «представлений» удавалось уцелеть.



Всякий, кто впервые берёт в руки смартфон, поражается возможностям этого маленького аппарата. Попробуем разобраться в кое-каких секретах его устройства.

КАК СМАТФОН ПОНИМАЕТ НАС?



У

тебя наверняка уже есть свой смартфон, и возможно, планшет. Эти устройства стремительно вошли в нашу жизнь, и даже не верится, что когда-то люди обходились без них!

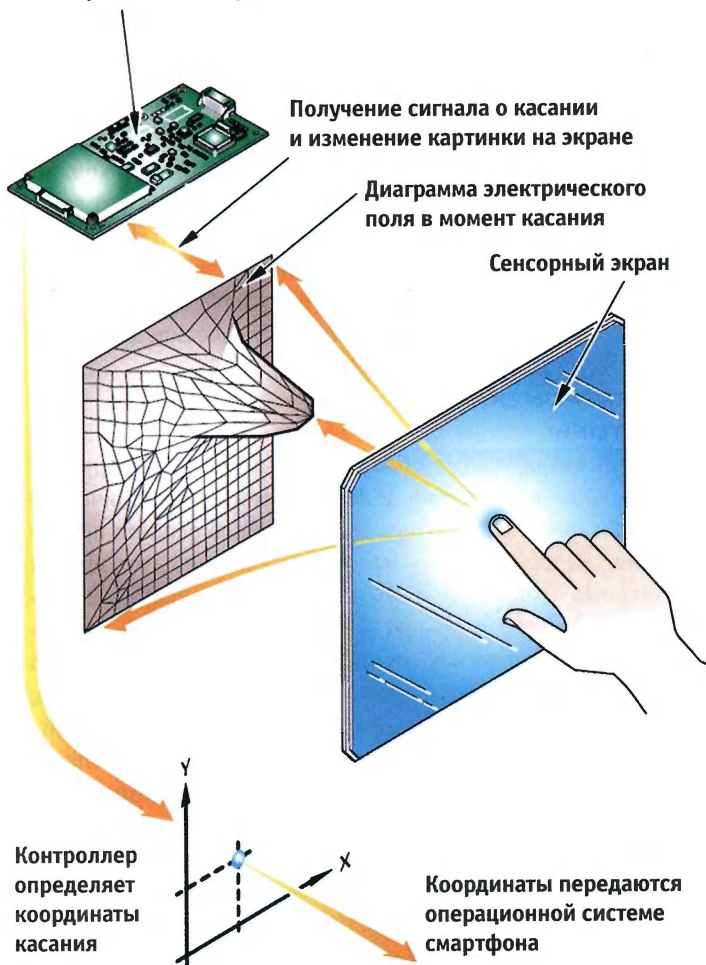
ЧЕМ ЖЕ ОН ТАК ПРИВЛЕКАЕТ?

Вспомни, что было, когда тебе впервые подарили смартфон. Покопавшись в меню и ознакомившись с кое-какими характеристиками, ты наверняка удивился его «способностям». Действительно, смартфон может показывать атмосферное давление, строить маршрут, указывать, где находится север и юг, снимать качественные фотографии и видеоклипы, реагировать на изменение своего положения в пространстве, «слышать» голосовые команды и читать вслух текст... Понятно, что в основе всех этих возможностей лежат программы, но, чтобы программа заработала, она должна получить необходимые данные. Какие же датчики использует смартфон, как они устроены и каким образом умещаются в столь небольшом корпусе?

ТЫ КАСАЕШЬСЯ ЭКРАНА...

Современные сенсорные экраны реагируют на изменение электрической ёмкости, возникающей при прикосновении

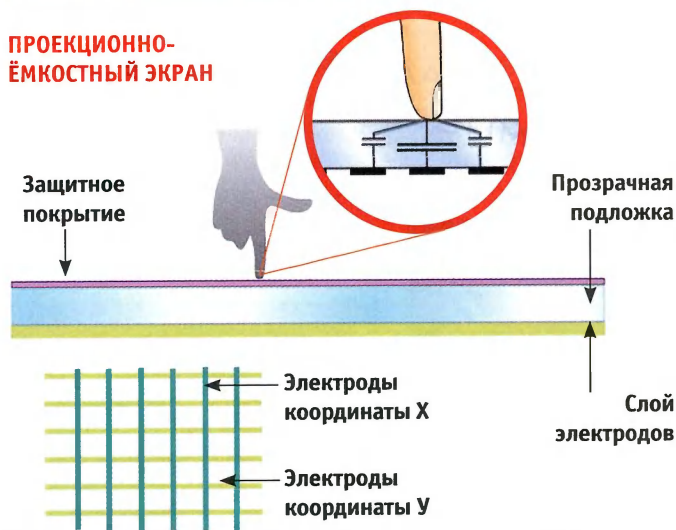
Процессор, отвечающий за изображение на экране



ОН ЧУВСТВУЕТ ТВОИ ПРИКОСНОВЕНИЯ

Начнём с самого главного – с экрана, реагирующего на прикосновения. Принцип действия, который используется в современных смартфонах, основан на так называемой электрической ёмкости – свойстве тел, проводящих ток (в том числе и тела человека), накапливать электрические заряды. В простом случае на дисплей нанесён тонкий токопроводящий слой, а на каждый из углов экрана подаётся слабый электрический сигнал. Касаясь дисплея, ты «забираешь» часть электричества «на себя», и эта утечка тут же регистрируется: чем ближе твой палец распола-

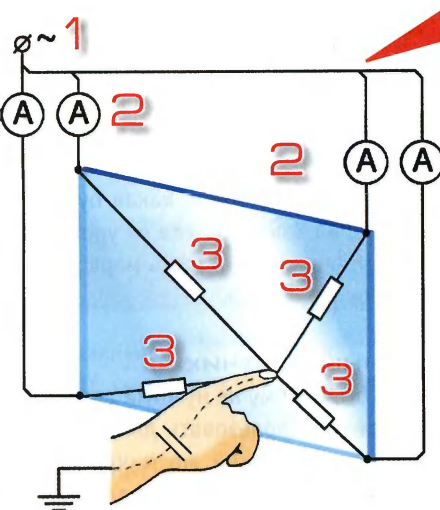
ПРОЕКЦИОННО-ЁМКОСТНЫЙ ЭКРАН



гается к какому-нибудь из углов, тем больше утечка тока из этого угла. Однако такой дисплей может реагировать только на одиночное прикосновение. Распознать, что ты коснулся экрана двумя пальцами (чтобы, например, увеличить изображение), для такой системы задача сверхсложная. Поэтому сегодня в смартфонах используется так называемая проекционно-ёмкостная технология. Здесь под защитным стеклом находится сетка проводников, расположенных крест-накрест, а проводники, как мы говорили выше, обладают ёмкостью. Когда ты касаешься экрана, ёмкость ближайшего к пальцу проводника меняется, и это изменение фиксируется электроникой. Проводники расположены очень близко друг к другу, расстояние между ними около 0,4 мм, поэтому теоретически именно с такой точностью дисплей смартфона способен распознать место касания. Ну и, конечно, телефон с таким экраном легко «поймёт», что ты поднёс к нему два пальца.

ТАЙНОЕ СТАНОВИТСЯ ЯВНЫМ

Как видишь, принцип работы сенсорного дисплея довольно незамысловат, и все эти завораживающие эффекты вроде плавного «перелистывания» экранов или «живых» обоев – заслуга программистов. Отключи визуальные



ЁМКОСТНЫЙ ЭКРАН
Переменный ток идёт от источника 1 через четыре угла экрана, и его резистивный слой попадает на твою руку, заземлённую через естественный конденсатор «тело-земля». Процессор по величинам токов 2 каждого угла определяет сопротивление 3, а значит, и расстояния до точки касания

ВИБРОЗВОНК – КАК «ВОСЬМЁРКА» НА КОЛЕСЕ

СИСТЕМА ВИБРОСИГНАЛА – хорошо видно грузик со смещённым центром тяжести, установленный на валу электромоторчика



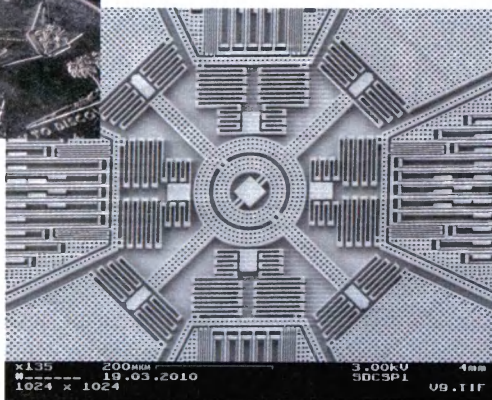
Электромоторчик

Грузик-эксцентрик

МЭМС – МАЛЫШИ, КОТОРЫЕ МНОГОЕ МОГУТ



МЭМС-сенсор на 25-центовой монете (чуть крупнее российской пятирублевой)

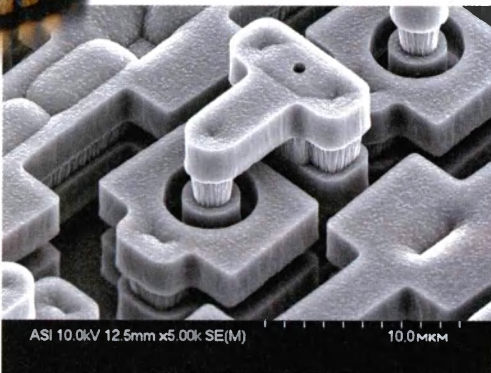


МЭМС-акселерометр, съёмка через электронный микроскоп



Акселерометр

Элемент МЭМС-актуатора



эффекты – и смартфон сразу покажется тебе проще. Кстати, если посмотреть на экран через сильное увеличительное стекло, можно понять, как «рисует» изображение, а иногда при взгляде на экран под определенным углом удаётся разглядеть и сетку проводников. Можно поэкспериментировать и с чувствительностью дисплея, касаясь его сухим и влажным пальцем, и рукой в перчатке.

ЧЕМ СМАРТФОН ПОХОЖ НА ВЕЛОСИПЕД?

Конечно, приятно, когда экран отзывается на малейшее прикосновение! Но хотелось бы не только видеть, но и чувствовать его «ответы». Поэтому инженеры работают сейчас над созданием тактильных дисплеев, способных создавать ощущение, будто ты нажимаешь на объёмные клавиши или иконки. Пока же приходится довольствоваться вибровонком, унаследованным от обычных мобильных телефонов. Это устройство состоит из крохотного электромоторчика и грузика, надетого на его вал с небольшим смещением. При вращении мотора это смещение и вызывает вибрацию. Выходит, и здесь нет ничего сложного: принцип работы вибросигнала очень напоминает биение колеса с «восьмёркой» у велосипеда!

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА – ЭТО НЕ ТОЛЬКО МОТОРЫ

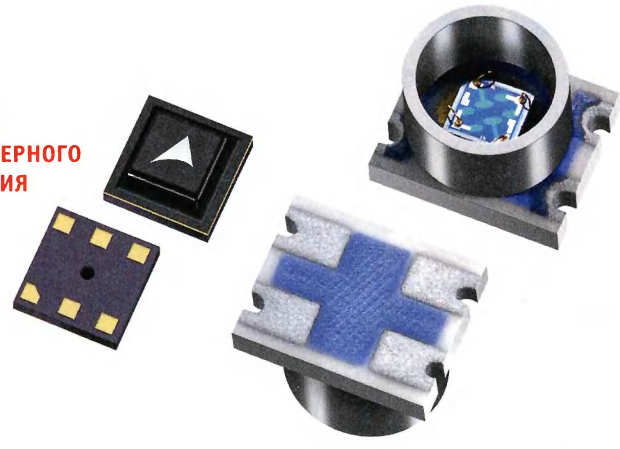
70 лет назад учёные обнаружили, что, если деформировать кристалл кремния, у него изменится электрическое сопротивление. В те годы этому явлению особого применения не нашлось, но в наше время именно этот эффект положил начало целому направлению в микроэлектронике, а именно созданию так называемых МЭМС – микроэлектромеханических систем. Системы эти действительно «микро»: их размеры не превышают 1 мм, а элементы, из которых они состоят, измеряются микронами. Понятно, что такие «малыши» идеально подходят для использования в тесном корпусе смартфона. Какую работу они выполняют? Например, могут определить положение смартфона относительно магнитных полюсов Земли для этого внутри МЭМС помещается маленький магнит, этакая стрелка компаса, которая давит на слой кремния, меняя тем самым его сопротивление. Электроника рассчитывает данные и выводит на дисплей изображение компаса... На основе МЭМС можно сделать барометр – он, как и «настоящий» барометр, имеет вакуумную полость, закрытую мембраной. Мембрана давит на чувствительный элемент, который в зависимости от давления меняет своё электрическое сопротивление. Ну а дальше всё зависит от фантазии программистов: по изменению атмосферного давления можно судить не только о том, какая будет погода, но и о том, например, на какой высоте от уровня моря находится хозяин смартфона, или указать маршрут, пройденный по этажам торгового центра.

САМЫЙ ВОСТРЕБОВАННЫЙ ДАТЧИК

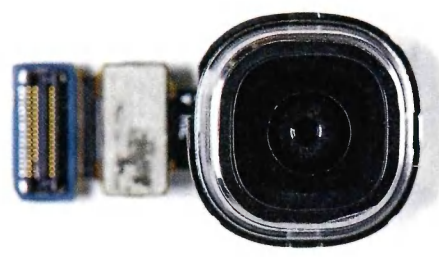
Как видишь, даже, казалось бы, никому не нужный датчик атмосферного давления можно использовать для решения нескольких различных задач. Какой же микросенсор пользуется наибольшей популярностью у создателей

ИЗМЕРИШЬ АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ – УЗНАЕШЬ ВЫСОТУ

ДАТЧИК АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ



ФОТОКАМЕРА СМАРТФОНА УМЕЕТ СНИМАТЬ РЕЗКО



ФОТОКАМЕРА СМАРТФОНА

АКТУАТОР НАВОДКИ НА РЕЗКОСТЬ

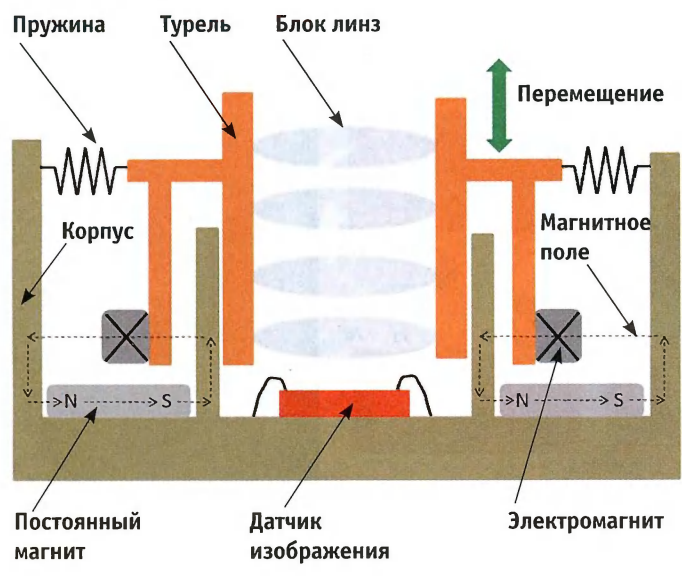


Схема двигателя, используемого для наведения на фокус в фотокамере смартфона.

программ для смартфонов? Удивительно, но это акселерометр, то есть устройство, реагирующее на ускорение, способное к тому же определять наклон корпуса смартфона. В основе устройства МЭМС-акселерометра опять же ничего сложного – обычно это просто грузик, давящий на чувствительный слой: в «спокойном» положении грузик давит вниз, указывая на центр Земли, при ускорении вжимается в боковую стенку, как вжимается в спинку кресла пассажир разгоняющегося автомобиля. Но программисты нашли массу способов применения этому устройству. Шагомер, дальномер (рассчитывающий расстояние до цели по наклону смартфона: надо поднять его на уровень глаз и «прицелиться» на точку, расположенную на земле), перевод изображения на экране в «вертикальное» или «горизонтальное» положение, управление телефоном или играми с помощью наклона смартфона – всё это возможно только благодаря акселерометру.

ЧЁТКАЯ РАБОТА ДЛЯ НАВОДКИ НА РЕЗКОСТЬ

Кстати, МЭМС – это не только сенсоры, но и актуаторы – так называют устройства, преобразующие электрический сигнал в какое-либо действие (то есть этикие датчики «наоборот»). Ты, конечно, знаешь, что перед съёмкой фотоаппарат необходимо «навести на резкость» – расположить линзу объектива так, чтобы проходящие сквозь неё лучи фокусировались на светочувствительной матрице. В больших фотоаппаратах линзу перемещает электромотор (или сам фотограф, вручную). А в смартфонах и мобильных телефонах эта функция возложена на актуатор. Причём в случае смартфона, способного делать качественные снимки, работа актуатора должна быть особенно чёткой. И тут возникает вопрос: а как смартфон (да и любой фотоаппарат с автофокусом) «узнаёт», на какое расстояние необходимо переместить линзу? Обычно, перемещая объектив, электроника выбирает такое положение, при котором граница между двумя контрастными областями изображения наиболее чёткая. Так что, если хочешь «запутать» смартфон, помести перед объективом картинку без чётких переходов цветов (например, изображение радуги). Как видишь, «механика» смартфонов не так уж и сложна, однако программисты сумели воспользоваться немногочисленными датчиками, как говорится, «по полной программе», чтобы у нас создавалось впечатление, что смартфон – это действительно «умный телефон».

НЕМНОГОЧИСЛЕННЫЕ ДАТЧИКИ РАБОТАЮТ «ПО ПОЛНОЙ ПРОГРАММЕ»!





МЯСО И... ЭКОЛОГИЯ

Вегетарианцы утверждают, что без мяса можно обойтись и оно вредно, мясоеды с ними категорически не согласны. А что по этому поводу думают экологи?

КТО ЕСТ

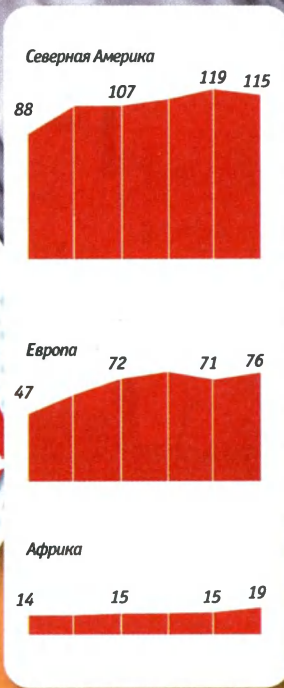


БОЛЬШЕ ВСЕГО МЯСА?

Население Земли постоянно увеличивается, а вместе с ним растёт и потребление мяса – прежде всего в странах Северной и Южной Америки, Австралии и Европы. Причём за последние 50 лет количество съедаемого мяса выросло почти в два раза. А ведь это в немалой степени влияет на окружающую среду!



ПОТРЕБЛЕНИЕ ОВОЩЕЙ В ЕВРОПЕ, в среднем на одного человека в год, кг





ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД

Производство пищи, будь то выращивание скота или растений, не проходит бесследно для окружающей среды. Однако животноводство наносит больший вред природе, чем производство растительной пищи. И тут есть несколько аспектов. Прежде всего, зерновые и овощные культуры можно употребить в пищу практически сразу. А для того чтобы вырастить животное, нужно озаботиться заготовкой кормов. Так, чтобы получить 1000 килокалорий говядины, требуется 13,7 квадратных метров пашни, на которой будет расти трава, необходимая для питания коровы. Куриное мясо «экономичнее»: чтобы получить такое же количество калорий от курятины, нам понадобится 2,6 квадратных метра земли. Вместе с тем, 1000 килокалорий содержится в зерне, выращенном на участке всего 0,9 квадратных метра, или картофеле выросшем на 1/3 квадратного метра. Но проблема в том, что основное потребление мяса приходится на развитые страны, где свободных площадей немного. Поэтому



корм для скота приходится завозить из других регионов, в которых, для увеличения посевных площадей, активно вырубаются леса. Кроме того, животноводство требует большого расхода воды. Чтобы получить килограмм говядины, нужно 15000 литров воды, а на выращивание килограмма картофеля воды уходит всего 250 литров.



МЯСО ИЗ ПРОБИРКИ


Сегодня многие учёные работают над созданием «мяса из пробирки», пытаются придумать технологию искусственного производства этого продукта. Но пока стоимость такого мяса слишком высока, и на его изготовление тратится больше природных ресурсов, чем при обычном животноводстве. Может быть, человечеству следует вообще отказаться от мяса? Врачи этого не советуют, они говорят, что в мясе содержатся вещества, необходимые для жизнедеятельности нашего организма.



Рисунок, показывающий, какую часть рациона должны составлять те или иные продукты при здоровом питании.

СТОЛЕТИЯ

БОРЬБА КОРОЛЕВСКИХ ФАМИЛИЙ



Король Англии
Эдуард III
(1312–1377)

Более века продолжалась череда сражений между двумя европейскими странами.

▶ Михаил Калишевский



Е

июля 1329 года в Амьенском соборе произошла встреча французской знати. На троне восседал 36-летний король Филипп VI Валуа, недавно сменивший на престоле своего кузена Карла IV, последнего короля из династии Капетингов. У Карла не было детей, поэтому корона и перешла к ближайшим родственникам, то есть к ветви Валуа. Все ждали короля Англии Эдуарда III.

СТРАННАЯ ПРИСЯГА

Эдуарда ожидали неспроста, он был потомком Капетингов, правда по женской линии. И после смерти Карла IV он сразу же потребовал корону Франции себе. Тем более, что предки Эдуарда издревле владели едва ли ни четвертью Франции. В качестве держателя этих земель, то есть французского герцога, английский король должен был принести вассальную присягу (так называемый оммаж) своему сюзерену, то есть королю Франции. Но как Эдуарду присягать Филиппу, ведь

Я ВОЙНА

*Терминал

Оммаж (фр. *homage*), – в феодальную эпоху присяга, оформлявшая заключение вассального договора. Будущий вассал, безоружный, опустившись на одно колено и с непокрытой головой, вкладывал соединённые ладони в руки сюзерена с просьбой принять его в вассалы. Сюзерен поднимал его, и они обменялись поцелуями.

он сам требует корону? И всё же после очень долгих переговоров согласие на оммаж было дано. И вот 17-летний король Англии вошёл в собор...

Сразу же послышался ропот: Эдуард явился в короне и опоясанный мечом – грубое нарушение ритуала и намёк, что он ни в грош не ставит оммаж! Дальше – больше: Эдуард принёс присягу, как писали свидетели, «лишь изустно, не вкладывая своих рук в руки короля Франции и не принимая его поцелуя», косвенно подтвердив тем самым претензии на французский трон. Стало ясно, что при таком настрое мира не будет. И правда, через девять лет между Англией и Францией началась война, которую назовут Столетней (1337–1453 годы).

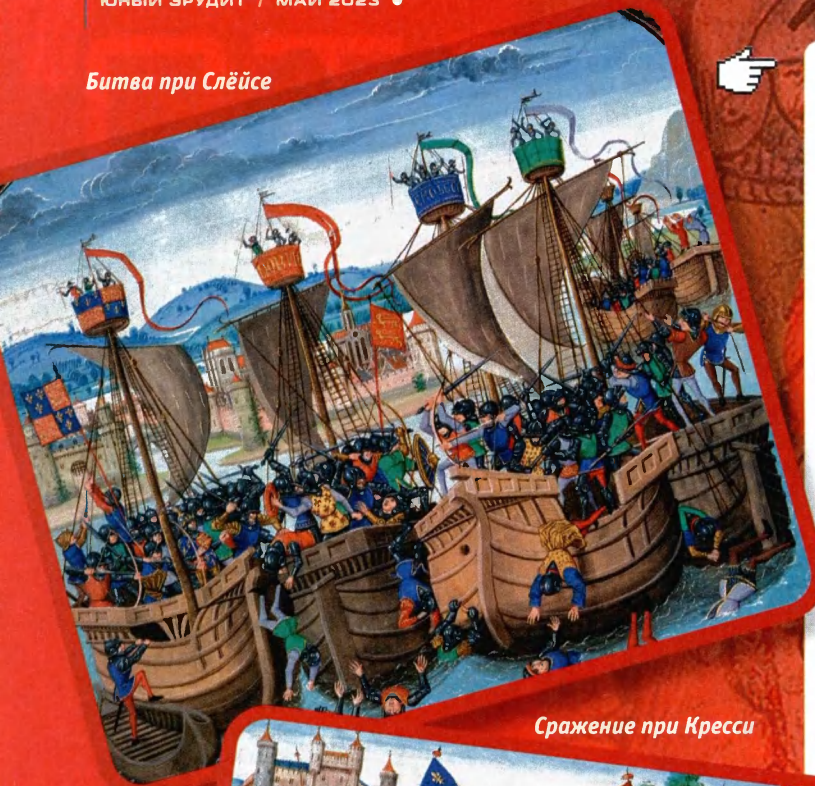


Оммаж Эдуарда III. Возможно, эта церемония прошла не так мирно, как её изобразил художник...

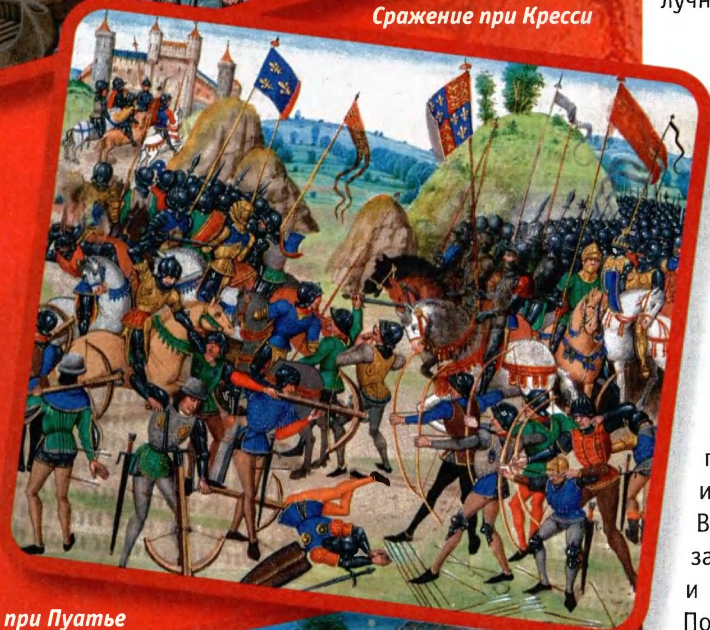
Король Франции
Филипп VI
(1293–1350)



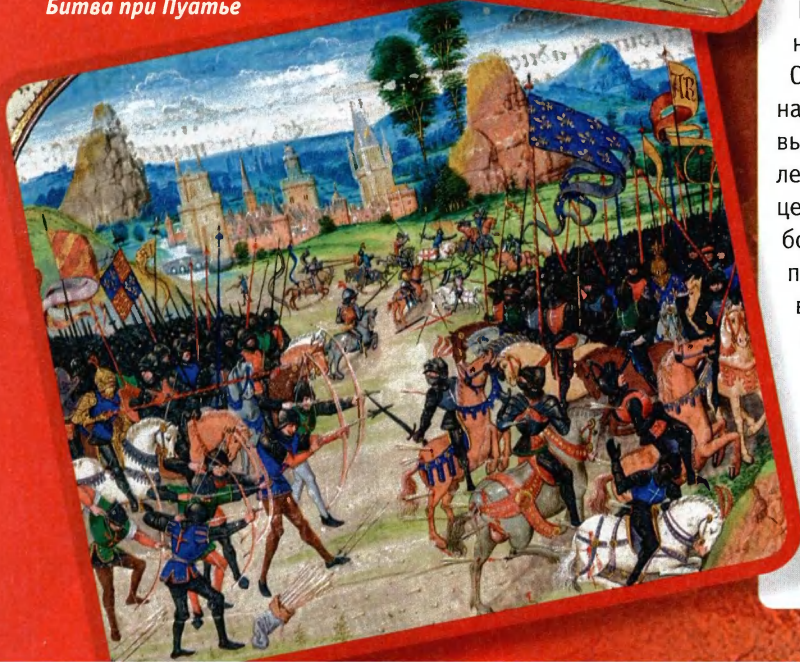
Битва при Слэйсе



Сражение при Кресси



Битва при Пуатье



ПОГОНЯ ЗА ПРИШЕЛЬЦАМИ

Поначалу воевали вяло. Англичане боялись вторжения – у французов был мощный флот из нанятых в Генуе кораблей с моряками. Эдуарду же пришлось строить свой флот, и не зря: в 1340 году англичанам удалось разгромить французов в морском сражении при Слэйсе. А через шесть лет Эдуард высадился в Нормандии с 15-тысячным войском. Видимо, замыслился налёт в стиле викингов: пронестись по стране, грабя и сжигая всё подряд, добраться до союзной Фландрии, а оттуда – домой с добычей. Так вроде бы и вышло: высадившись 12 июля 1346 года, англичане дошли до Соммы, реки на севере Франции. Филипп VI с двенадцатью тысячами рыцарей, таким же количеством солдат и шестью тысячами генуэзских арбалетчиков шёл по пятам, стараясь загнать Эдуарда в ловушку. Но тот всё время ускользал, и французские рыцари громко стыдили короля Англии за нежелание встретиться в открытом бою. Эдуарда это ничуть не смущало. У него тоже были конные рыцари – 2500 человек, остальные – копейщики и, главное, лучники. Их набирали из свободных крестьян, владеющих собственной землёй. Это были крутые профессионалы, гордые, но дисциплинированные, в отличие от французского рыцарского ополчения, состоявшего хотя и из отважных, но вздорных аристократов.

КАТАСТРОФА ПРИ КРЕСИ

Зная, что Филипп его настигает, Эдуард выбрал удобное место для битвы – холм у деревни Креси. Его левая сторона спускалась к дороге, по которой шли французы, правый фланг и тыл укрывали крутые склоны, а левый фланг – лес. Понимая ненужность конницы в обороне, король приказал рыцарям спешиться и встать попеременно с пехотой: пикинёры в центре, а лучники по флангам. Король велел всем отдыхать – просто лечь и ждать...

Вскоре послышались лязг железа, ржание, звуки труб, задорные боевые кличи. Англичане выровняли ряды и спокойно наблюдали, как французы скачут к холму. После тяжёлого перехода Филипп хотел разбить лагерь, но рыцарям не терпелось разделаться с англичанами. Самые отчаянные французские рыцари попытались с ходу наскочить на противника и... провалились в «волчьи ямы», вырытые англичанами. Тогда Филипп двинул вперёд арбалетчиков-генуэзцев. Но они устали, в глаза им светило солнце, а массивные щиты, защищавшие арбалетчиков во время боя, остались в обозе. В результате генуэзцы сразу попали под огонь лучников: стреляя «по площадям», каждый лучник выпускал по 12 стрел в минуту на дальность до 250 м. Генуэзцы попятнулись, чтобы забрать из обоза щиты. Но Филипп подумал, что они бегут, и велел рыцарям атаковать. В результате получилась давка, осыпаемая ливнем стрел. Тех рыцарей, кому удалось вырваться из этой свалки, лучники подстреливали, как уток на охоте, а те, кто достигал английских рядов, гибли в бою со спешными рыцарями и от копий валлийских пикинёров. Французы атаковали ещё 15 раз, но картина повторялась, а потом,

ночью, они ушли с поля боя, потеряв полторы тысячи рыцарей и около 10 000 солдат.

Англичане же, лишившись в ходе битвы всего 49 рыцарей и 300 пехотинцев, быстро взяли порт Кале. Но тут на Европу обрушилась «чёрная смерть» – жуткая пандемия чумы (1347–1351 годы), сгубившая миллионы людей. От чумы умер и Филипп VI. Англия и Франция заключили перемирие.

ДЕБЮТ ЧЁРНОГО ПРИНЦА

В 1355 году в Бордо высадился сын Эдуарда III, принц Эдуард по прозвищу Чёрный Принц (из-за цвета доспехов и свирепого нрава). Он год опустошал север Франции, пока не встретился 19 сентября 1356 года у Пуатье с 20-тысячным войском французского короля Иоанна II Доброго. Англичане нашли удобный холм с кустами и канавами, за которыми засели лучники, а в ближнем лесу укрылся засадный полк гасконцев. Иоанн, как и его предшественник, Филипп VI, снова бросил вперёд рыцарей, и лучники их перебили, а остальных рассеяли ударившие в тыл гасконцы. Иоанн же угодил в плен. Принц учтиво препроводил его в Англию, за короля потребовали неимоверный выкуп. Попытка собрать его в разорённой войной Франции привела к грандиозному крестьянскому восстанию, получившему название «Жакерия» (от «Жак Простака» – «простолюдин»). Французское государство почти развалилось. Подавить восстание феодалы смогли лишь после того, как пленили вожака Жакерии Гильома Каля.

ПЕРВЫЙ УСПЕХ ФРАНЦУЗОВ

Тем временем Эдуард III опять высадился во Франции и двинул свои войска прямо на Реймс – город, где короновались французские короли. Но встретил неожиданно сильный отпор. После пятидневной осады Реймса король отступил, подошёл было к Парижу, но и там ничего не вышло. Пришлось согласиться на мир (1360), впрочем, выгодный для англичан – им обещали три миллиона золотых за Иоанна II и контроль над побережьем от Кале до Пиренеев. Правда, за это Эдуард должен был отказаться от претензий на французский трон.

БОЛЬШЕ ВЕКА БОРЬБА ЗА ФРАНЦУЗСКУЮ КОРОНУ ПРИНОСИЛА БЕДСТВИЯ И СТРАДАНИЯ НИЗШИМ СЛОЯМ НАСЕЛЕНИЯ.

Однако сын Иоанна, принц-регент Карл (будущий король Карл V Мудрый) договор выполнять не стал. И даже не выплатил выкуп за отца, тот так и умер в плену. Карл нарушил и перемирие. И вскоре искусный французский полководец Бертран дю Геклен выдал англичан из многих земель.

БЕЗВЫХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ?

В дальнейшем боевые действия поутихли из-за того, что Англия переключилась на борьбу с Шотландией, и в 1396 году снова наступило перемирие. Но тут во Франции случилась новая смута. Англичане решили воспользоваться беспорядками и в 1415 году вторглись в Нормандию. В ходе сражения при Азенкуре (25 октября 1415 года) всё повторилось: англичане встали за болотцем, французские рыцари попёрли напролом, увязли в грязи и были расстреляны лучниками. Следствием стал захват англичанами Реймса, Парижа, Руана, оккупация половины Франции и позорный «мир в Туре», подписанный в 1420 году. Теперь Францию могло спасти лишь чудо...

ЧУДО ОРЛЕАНСКОЙ ДЕВЫ

В 1422 году на престолы Англии и Франции взошли новые короли. Во французских землях, подвластных англичанам, стал править Генрих VI, а остальную Францию возглавил дофин Карл из династии Валуа. В 1428 году англичане, вместе с союзными бургундцами, осадили город Орлеан, оплот дофина Карла. Сам Карл укрылся в Шиноне, куда вдруг явилась семнадцатилетняя девушка Жанна д'Арк. Она поведала Карлу, что бог послал её освободить Францию, и, к общему изумлению, Карл выделил ей отряд для вызволения Орлеана. А далее случилось нечто невероятное: отряд Жанны вышиб англичан из-под Орлеана, затем Орлеанская дева (такое прозвище получила Жанна), освобождая один город за другим, взяла Реймс, где дофин короновался как Карл VII (1430). Через год бургундцы вероломно пленили Жанну и выдали англичанам. Церковный суд формально судил её и признал ведьмой на основании того, что она носила мужскую одежду. Жанну казнили, и это очень ожесточило французов, принявшихся неуклонно теснить англичан к побережью.

Английский длинный лук и стрела

УРОК ИЗ ПОРАЖЕНИЙ

Французы, наконец, извлекли уроки из поражений, усилили роль регулярной пехоты и, главное, удачно применили новое оружие – пушки. В битвах при Форминьи (1450) и Кастильоне (1453) они просто перемололи англичан ядрами, уничтожив 90% лучников. В итоге у англичан остался лишь город Кале, которым они владели до 1558 года. Столетняя война завершилась, ознаменовав закат рыцарства: тяжёлая, законная в латы конница перестала играть решающую роль на полях сражений. А Жанна д'Арк стала национальной героиней Франции.

КАПСУЛА ЖИЗНИ

Икринки и яйца – древнейшие «изобретения» природы. Как они

Каждое животное, как бы сложно оно ни было устроено, начинает своё развитие с единственной клетки. Клетка многократно делится, получившиеся клетки сложным образом взаимодействуют между собой, мигрируют, приобретают новые качества. В результате всех этих процессов из комка одинаковых клеток формируется зародыш (эмбрион), который дальше развивается в более или менее самостоятельный организм – детёныша. Для всего этого нужно время и питательные вещества, служащие как строительным материалом, так и источником энергии. Не будем забывать также, что любая клетка может жить только в жидкой среде.

Икра – только в воде!

Пока позвоночные жили в воде, с последним условием проблем не было. Не изменил этого положения и выход на сушу земноводных: даже самые «сухопутные» из них, такие как жабы, для размножения обязательно возвращаются в воду, и там же развивается их икра. Икринка снабжена некоторым запасом питательных веществ, но необходимый для их окисления кислород она получает из окружающей воды и в неё же выделяет отходы своей жизнедеятельности (в основном углекислоту и азотистые вещества).

Но первым по-настоящему наземным позвоночным – пресмыкающимся – в числе других проблем пришлось решать и такую: как обеспечить развитие своих зародышей вне воды? На воздухе икринка быстро обсохнет и погибнет от обезвоживания. А если покрыть её оболочкой, которая не будет пропускать водяной пар, то она и другие газы пропускать не будет. И тогда зародыш погибнет от нехватки кислорода и отравления продуктами обмена веществ. Кроме того, если погружённая в воду икринка была невесомой, то на суше её внешние покровы могут просто не выдержать массы и порваться, как воздушный шарик, в который налили слишком много воды.

Что внутри яйца?

Принципиально новое «устройство», яйцо, решало эту проблему. Оно покрыто уже не нежной мембраной, а прочной, упругой волокнистой оболочкой. (Пока речь идёт о яйцах с мягкой оболочкой, вроде тех, что откладывают насекомые,



Вылупление божьих коровок



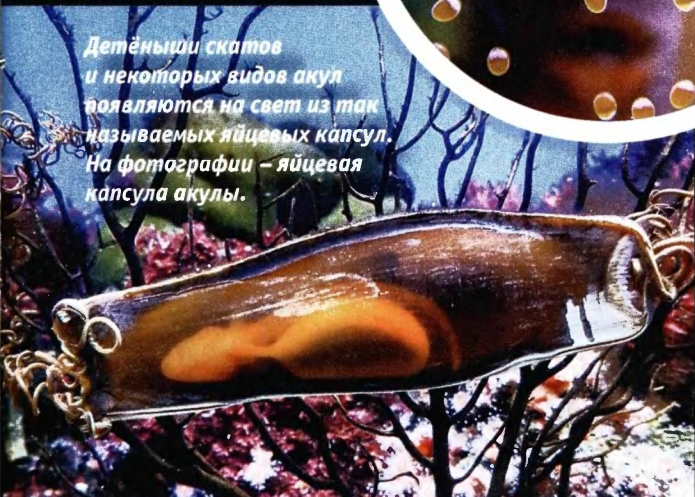
устроены?

□► Борис Жуков



*Икринки рыб
семейства цихлид
на стенке аквариума*

*Детёныши скатов
и некоторых видов акул
выедают на свет из так
называемых яйцевых капсул.
На фотографии – яйцевая
капсула акулы.*



**НА ВОЗДУХЕ ИКРИНКА
БЫСТРО ВЫСОХНЕТ
И ПОГИБНЕТ
ОТ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ.**





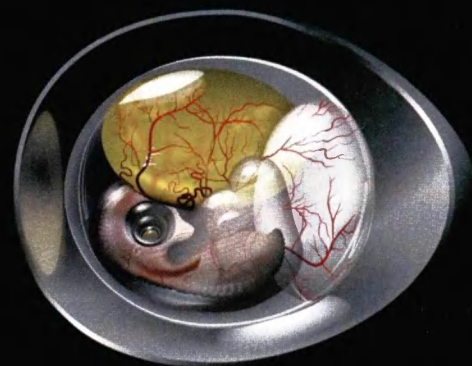
Яйца австралийского коврового питона

змеи и большинство ящериц). Такая оболочка пропускает газы – кислород и углекислоту, – но препятствует испарению воды. Впрочем, подобные яйца обычно откладывают в достаточно влажных местах (но не в воду!): в норах, лесной подстилке, где яйца могут даже впитывать воду из почвы, за время развития увеличивая свой объём в 2-2,5 раза.

Черепашки, крокодилы и динозавры (в том числе те, от которых произошли птицы) пошли дальше: их яйца заключены в твёрдую «броню» – скорлупу, образованную карбонатом кальция (того же вещества, из которого состоят некоторые минералы – от мела до благородного мрамора). Изнутри скорлупа выстлана двумя подскорлуповыми оболочками – внутренней и наружной. Большая часть внутреннего пространства яйца заполнена вязким раствором белка-альбумина. По сути это запас воды для зародыша, а белок нужен в основном для того, чтобы связать её, затруднив испарение. В прозрачном белке можно разглядеть два плотных образования. Каждый из них одним концом прикреплен к оболочке желтка, другим – к подскорлуповой оболочке у острого или тупого конца яйца. Это так называемые канатики, их задача – зафиксировать желток, чтобы он не болтался от стенки к стенке при перекачивании яйца.

Сердцевина яйца – желток. Это запас питательных веществ, из которых развивающийся зародыш будет строить своё тело и черпать энергию. Их должно хватить на всё время, пока зародыш будет развиваться в яйце.

Сам зародыш на первых порах представляет собой крохотный диск из одного слоя клеток, распластанный на поверхности желтка. Лишь по мере развития он, увеличиваясь в размерах и формируя ткани, органы и части тела, начинает напоминать живое существо. Впрочем, в яйцах из магазина



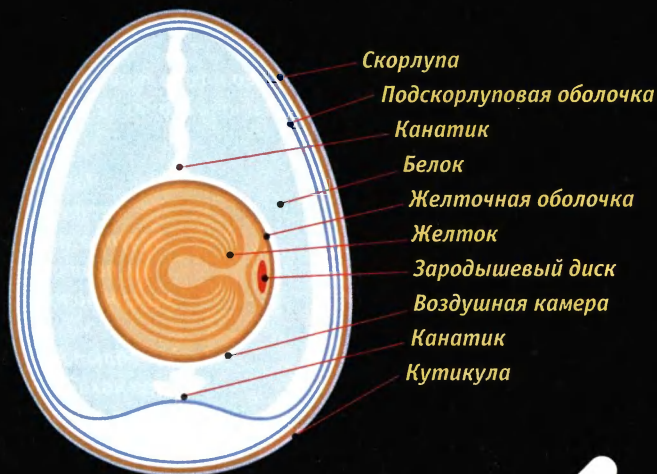
Куриное яйцо на девятый день насиживания: уже виден зародыш цыплёнка



Куриное яйцо в сравнении с перепелиными и страусиным



Морская черепашка вылупляется из яйца



СТРОЕНИЕ ПТИЧЬЕГО ЯЙЦА

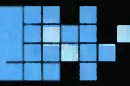
ты никакого зародыша не найдёшь: в продажу поступают неоплодотворённые яйца.

Кристаллический дом

Но вернёмся к скорлупе. Это не просто корка из кристаллов карбоната кальция, вроде накипи, нарастающей на стенках чайника. Так как развивающемуся организму нужен кислород, вся скорлупа пронизана тысячами тончайших каналов – пор. По ним внутрь яйца и поступает кислород, содержащийся в воздухе. Пока зародыш мал, он поглощает кислород всеми своими клетками. Но по мере роста ему требуется всё больше кислорода. Поэтому на определённом этапе начинает формироваться особый орган – аллантаис. Он представляет собой мешок, в стенках которого имеется густая сеть кровеносных сосудов. Прилегая к скорлупе, эти сосуды получают кислород из пор (и отдают туда углекислый газ), а затем обогащённая кислородом кровь поступает к тканям зародыша. Кроме того, из этих же сосудов в аллантаис сбрасываются продукты обмена азотистых веществ. Таким образом этот орган выполняет одновременно функции и лёгких, и мочевого пузыря.

Но поры скорлупы могут пропускать не только газы, но и воду. Правда, изнутри, из яичного белка, вода в поры не потечёт – она связана альбумином (который именно для этого и нужен), образуя вязкую жидкость, не способную сочиться по капиллярам. Но вода может проникнуть в яйцо снаружи (особенно у птиц, гнездящихся прямо на земле, на берегу рек и морей, а то и сооружающих гнёзда прямо из ила и грязи, как фламинго). А с ней внутрь яйца просочатся болезнетворные микробы. Чтобы этого не происходило, у большинства птиц скорлупа яйца снаружи покрыта тончайшей органической плёнкой – кутикулой, пропускающей газы, но не воду.

СКОРЛУПА ЯЙЦА ПРОНИЗАНА ТЫСЯЧАМИ ТОНЧАЙШИХ ПОР, СКВОЗЬ КОТОРЫЕ К ЗАРОДЫШУ ПОСТУПАЕТ КИСЛОРОД.



Выход из брони

Толщина скорлупы куриного яйца – доли миллиметра, но при этом она достаточно прочна, чтобы курица не раздавила её при насиживании. Но как же такую броню может пробить цыплёнок, когда ему придёт пора вылупиться? Ведь там, в тесной капсуле, он даже не может размахнуться для удара! Перед тем как покинуть свою камеру, птенец царапает внутреннюю часть скорлупы специальным «пробойником» – небольшим остроконечным роговым выростом на верхней половине клюва. Кроме того, к моменту выхода птенца из яйца скорлупа немного меняет свою структуру и в результате становится менее прочной. Птенцы некоторых видов проделывают целый ряд маленьких отверстий вокруг широкого конца яйца, после чего, надавив, аккуратно отрывают получившуюся «крышечку» от остальной скорлупы. У других видов птенцу достаточно сделать одну дырку, после чего вся скорлупа растрескивается.

Нерешаемые сложности

Как видишь, яйцо ухитряется соответствовать целому ряду противоречащих друг другу требований. Однако у этой гениальной конструкции есть некоторые ограничения, обойти которые не удалось ни одному виду яйцекладущих животных.

Во-первых, яйцо не может быть слишком большим. Самая крупная птица всех времён, вымерший примерно 1000 лет назад мадагаскарский эпиорнис, высотой три метра и весом почти полтонны, откладывал яйца длиной всего 30-32 см. Да и самые большие яйца динозавров были лишь ненамного крупнее, хотя их откладывали ящеры весом в десятки тонн. Видимо, сделать яйца более крупными невозможно: при увеличении размеров объём растёт быстрее, чем площадь поверхности, а газообмен идёт только через поверхность! Кроме того, чем больше яйцо, тем толще должна быть его скорлупа. Это значит, что каналы, по которым воздух проходит через скорлупу, должны быть длиннее. А ведь кислород движется в них только за счёт диффузии. Так что в слишком больших яйцах зародыш просто задохнётся.

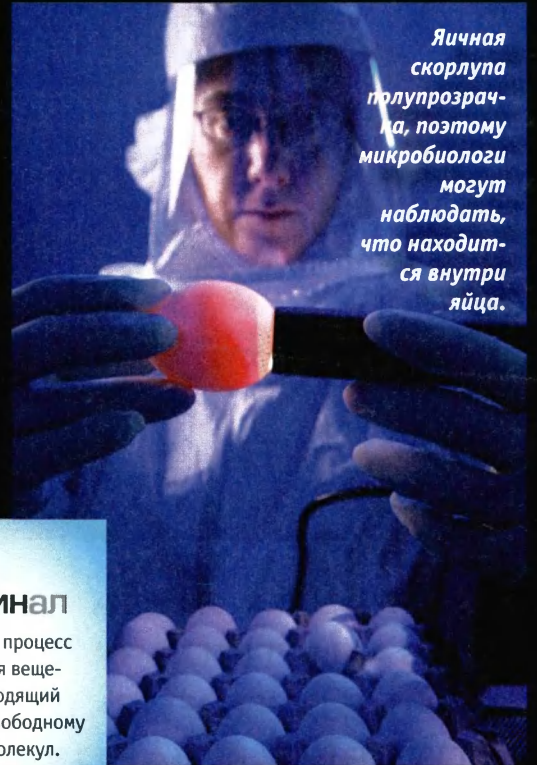
Другое ограничение – яйца не могут развиваться в воде. Поэтому все морские птицы, даже пингины, способные месяцами жить в открытом море, откладывают яйца и выводят птенцов на суше. Там же откладывают яйца и морские черепахи – и это единственное, что может заставить их покинуть море. А морские змеи, всю жизнь проводящие в воде, перешли к живорождению. Живородящими были и древние морские ящеры ихтиозавры.

Выходит, что приспособление, позволившее позвоночным размножаться на суше, лишило их возможности размножаться в воде. Что ж, в эволюции никогда не бывает чистых выигрышей, за всё приходится чем-то платить!



Яйца чёрного дрозда

« Птенец поморника, на его клюве хорошо виден вырост, помогающий разбить скорлупу яйца



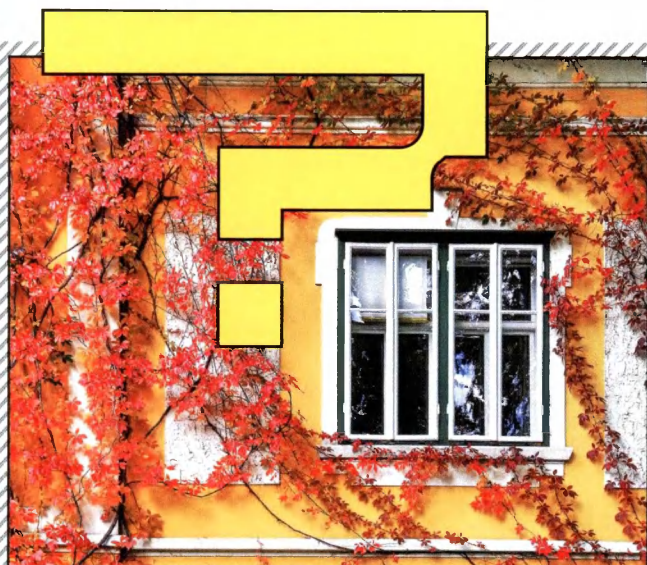
Яичная скорлупа полупрозрачна, поэтому микробиологи могут наблюдать, что находится внутри яйца.

*Терминал

Диффузия – процесс перемещения вещества, происходящий благодаря свободному движению молекул.

Яйцо динозавра





**КАК
ВЬЮЩИЕСЯ РАСТЕНИЯ
ПОНИМАЮТ, ЧТО РЯДОМ
ЕСТЬ ОПОРА, ЗА КОТОРУЮ
МОЖНО ЗАЦЕПИТЬСЯ?**

Вопрос прислал **ЛЕОНИД**
из Санкт-Петербурга.

Конечно же, лианы (а так называют все вьющиеся растения) не могут ни понимать, ни видеть, ни даже чувствовать опору, они находят её случайно. Кончики вьющихся растений, таких как, например, хмель, или специальные усики у винограда, брioniи и других совершают круговые и колебательные движения, именуемые нутациями. Эти движения происходят за счёт периодически повторяющегося неравномерного роста вьющихся частей растения. Причём, движения достаточно быстрые: стебель хмеля совершает один оборот примерно за восемь часов. И если в ходе нутации на пути окажется какая-то опора, стебель или усик обовьёт её. Интересно, что направление вращения зависит от вида лианы. У большинства из них оно идёт против часовой стрелки, а тот же хмель всегда вьётся по часовой стрелке. Нередко часть усика сворачивается в мелкую спираль: можно подумать, что растение «ошиблось», завившись вокруг несуществующей опоры. На самом деле это хитрое приспособление природы, спираль работает как пружина, не позволяя усика порваться в случае воздействия какой-то силы.

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!

**МОГУТ ЛИ
ЛЫСЫЕ КОШКИ (СФИНКСЫ)
ЗАГОРЕТЬ?**

Вопрос прислала **АЛИСА**
СЕМЕНИХИНА из Москвы.

Загар происходит из-за того, что под воздействием ультрафиолетовых лучей солнца в нижних слоях кожи скапливается пигмент меланин, имеющий тёмно-коричневый цвет. Меланин присутствует и в коже животных (он, кстати, окрашивает шерсть или чешую в соответствующий цвет), а значит, можно предположить, что кошка сфинкс загорит, если будет сидеть на солнцепёке. К сожалению, мы не нашли ответ на вопрос, бывает ли такое на самом деле, но выяснили, что кожа некоторых зверей может пострадать от солнечных ожогов. Биологи говорят, что чаще всего этому подвержены животные с оголённой кожей – слоны и носороги. Кошек сфинксов учёные не упоминают, наверное, потому, что никогда не видели сфинксов после того, как те провели долгое время под солнцем. Ведь эта порода кошек сугубо домашняя, её не встретишь в дикой природе, да и вывели её сравнительно недавно, в 1966 году.

**КАК
ВОЗНИКАЮТ ВОДОПАДЫ?**

Вопрос прислал **ЛЕВ АМБАРНОВ**
из Саратова.

Речная вода постепенно размывает породу, по которой она течёт, не случайно же вблизи русла рельеф местности понижается. Теперь представь, что река протекает по пласту твёрдой породы, лежащему среди более мягких пород. Мягкие породы начнут размываться быстрее твёрдых, и на их границе образуется уступ. Дальше ситуация усугубится: вода, падая с уступа, будет ещё активнее разрушать мягкую породу, и прямо под потоком падающей воды образуется так называемый водобойный котёл – углубление в породе. Причём этот котёл будет увеличиваться не только в глубину, но и в ширь. А значит, под твёрдым пластом начнёт образовываться полость, которая рано или поздно приведёт к тому, что нависающая часть твёрдого пласта обрушится. В результате получится такая картина: вода с уступа будет падать практически с той же высоты, а ниже по течению будет глубокое русло, образованное старыми водобойными котлами.

РЕЗОНАНС И МАЯТНИКИ



ВСЁ ЯСНО



На странице 8 нашего журнала мы пишем о резонансе. Предлагаем тебе провести опыт, который покажет любопытное проявление этого эффекта. Тебе понадобится прочная нить и два одинаковых грузика, например, две гайки.

Привяжи к гайкам две нити одинаковой длины, сантиметров по 15. Свободные концы нитей привяжи к ещё одному куску нитки, на расстоянии примерно 5 см друг от друга. Теперь привяжи эту нитку к двум неподвижным опорам, например, к ножкам перевернутой табуретки или к спинкам стульев. Нить должна быть натянута, а привязанные к ней нитки с гайками, которые в нашем опыте играют роль одинаковых маятников, – находиться посередине. Дождись, пока гайки перестанут качаться, и после этого толкни одну из них, чтобы она закачалась. Через некоторое время ты увидишь, что и вторая гайка начала раскачиваться, причём всё сильнее и сильнее. А первая, напротив, уменьшит свои колебания и остановится. Затем процесс пойдёт в другую сторону: теперь уже вторая гайка начнёт «тормозить», а первая – раскачиваться. И такие перемены совершатся несколько раз, пока силы воздушного сопротивления не остановят наши маятники.

Качаясь, первый маятник слегка смещает нить, на которой он подвешен, и это приводит в движение второй маятник. Движения первого маятника опережают движения второго, в результате второй маятник раскачивается всё сильнее благодаря возникшему резонансу. В свою очередь, запаздывание второго маятника тормозит движение первого, и он останавливается. Потом происходит всё наоборот.